

6-2012

Une histoire de la formation mathématique en France: Les réformes et les philosophies de l'enseignement primaire et secondaire de 1420 jusqu'à aujourd'hui

Rebecca Robinson

Union College - Schenectady, NY

Follow this and additional works at: <https://digitalworks.union.edu/theses>



Part of the [Mathematics Commons](#), and the [Science and Mathematics Education Commons](#)

Recommended Citation

Robinson, Rebecca, "Une histoire de la formation mathématique en France: Les réformes et les philosophies de l'enseignement primaire et secondaire de 1420 jusqu'à aujourd'hui" (2012). *Honors Theses*. 888.
<https://digitalworks.union.edu/theses/888>

This Open Access is brought to you for free and open access by the Student Work at Union | Digital Works. It has been accepted for inclusion in Honors Theses by an authorized administrator of Union | Digital Works. For more information, please contact digitalworks@union.edu.

Une histoire de la formation mathématique en France :

Les réformes et les philosophies de l'enseignement
primaire et secondaire de 1420 jusqu'à aujourd'hui

By Rebecca Robinson

Submitted in partial fulfillment of the requirements for Honors in the
Department of French and Francophone Studies

UNION COLLEGE

June, 2012

ABSTRACT

ROBINSON, REBECCA Une histoire de la formation mathématique en France : Les reformes et les philosophies de l'enseignement primaire et secondaire de 1420 jusqu'à aujourd'hui, June 2012.

ADVISORS : Charles Batson and Kim Plofker

France has produced many illustrious mathematicians who have profoundly impacted mathematics as they are today. While Descartes, Cauchy, and Borel (among others) viewed math as a lifelong pursuit, they began their education in an elementary school classroom with everybody else. In this study, I explore mathematical reforms and governmental documents throughout history to show how the education system has grown to emphasize a strong mathematical curriculum for all students and have consulted many philosophical articles on both the importance of math in a student's education as well as different views on the manner in which mathematics should be taught to students in order to discover what it is about *l'hexagone* that produces so many successful mathematicians. With this general background of history, philosophies, and reforms, I have completed an in-depth study of the pedagogical behaviors of today's teachers to see how history had shaped the way students are taught in France today. I conclude my study with a brief comparison of French and American pedagogical theories.

La France produisait des illustres mathématiciens pendant l'histoire : Descartes, Cauchy, Lagrange, Jordan, Borel, Lacroix, et Euler, parmi d'autres, qui ont beaucoup influencé le monde des mathématiques d'aujourd'hui. Il est intéressant à réfléchir : Qu'est-ce qu'il y a dans l'hexagone qui fait autant de mathématiciens formidables ? Tous ces mathématiciens ont commencé comme tous les autres : dans la salle de classe. On va explorer la pédagogie mathématique du quatorzième siècle jusqu'à aujourd'hui pour voir comment les Français mettent en valeur les mathématiques. De plus, on verra comment on est arrivé aux théories pédagogiques d'aujourd'hui et comment les enseignants font apprendre les maths et leurs stratégies dans la salle de classe.

Dans les universités du XVe siècle, on privilège la grammaire et la logique à l'arithmétique, la géométrie, la musique, et l'astronomie (ces quatre études s'appellent le quadrivium, ou les quatre voix). Mais, l'arithmétique est très utile pour le succès des marchands donc, l'enseignement d'arithmétique est né par la nécessité d'enseigner les marchands. En Italie, on fait des « écoles d'abaque » qui accueillent les élèves de 10 à 12 ans pour qu'ils puissent avoir le savoir faire d'être des marchands prospères. L'histoire de l'enseignement en France à l'époque est moins complète que l'histoire en Italie, mais avec des autres liens entre les deux histoires, les historiens pensent que la situation en France est similaire que celle d'Italie – surtout dans le Sud. Au nord, l'enseignement d'arithmétique est basé sur les idées de Jean de Sacrobosco, mais les traités du Sud sont plus homogènes et basés sur de *Compendi del art del algorisme* de Pamiers. À cause de cette homogenèse, l'enseignement au Sud est unique. Les livres décrit: « Pour mener à bien ses affaires, le marchand doit d'abord savoir compter, calculer et manier la règle de

trois, qui est sa ‘règle d’or.’ »¹ Pour que les marchands puissent mémoriser les règles qui sont exposées dans ces livres, il faille qu’ils soient brefs et faciles à comprendre ; c’est pour ceci que les explications des règles sont toujours basées sur l’arithmétique et pas la géométrie. En fait, il y a les mathématiciens de la même époque, comme Jordanus de Nemore, qui ressource les mêmes problèmes que les marchands d’une manière toute à fait différent : Jordanus de Nemore approche le problème généralement en déduisant d’abord avec la rhétorique qu’il existe vraiment une solution, et finalement, il explique le problème avec un exemple numérique. Dans les livres des marchands, on voit seulement l’arithmétique. C’est intéressant que l’histoire de marchandise en France a fait le développement de l’arithmétique hors de l’université parce qu’en générale, on voit l’étude des mathématiques comme quelque chose de supérieur en France. L’utilité des mathématiques, et les vœux des français de le montrer sont évidents dès le début ; les livres des marchands sont à l’origine de la tradition d’une pédagogie mathématique qui met en valeur les applications des mathématiques.

Pendant le siècle des Lumières, les grands philosophes cherchaient à définir la science – une étude nouvelle qui, dans un sens, avait discrédité la religion et l’idée que Dieu avait tout fait. Depuis leur mise en existence, les sciences et les mathématiques avaient été fermement liées les unes avec les autres. Bernard de Fontenelle (1657-1757) était un des philosophes notables à cette époque pour son rôle dans la popularisation des sciences et de plus, pour sa position contre les théories de la métaphysique de Descartes. Même s’il existe les critiques qui disent que le grand travail de Fontenelle n’était pas

¹Maryvonne Spiesser, “Les manuels d’arithmétique pour les marchands dans la France du XVe siècle,” 2003, CultureMATH, 14 Jan. 2012, <http://www.math.ens.fr/culturemath/histoire%20des%20maths/pdf/Spiesser-marchands_APM-bull.pdf>.

aussi simple que la popularisation de la science, il est vrai que, grâce à lui, les élites intellectuels à l'époque commencent à étudier les sciences et pas seulement la théologie.

Fontenelle explique que « the reign of words and terms is passed ; we want things ; we establish principles which we understand, and we pursue them. »² Il parle des liens complexes entre la science et les mathématiques en disant que la géométrie n'est pas utile si on ne l'applique pas à la science de la physique et que la physique est intéressante dans la mesure qu'elle est fondée sur la géométrie. Il va encore plus loin quand il suggère que « A work of ethics, politics, criticism, perhaps even of eloquence will be much better, other things being equal, if it is done by the hand of a geometer. »³ Ici, Fontenelle explique une idée qui reste au centre des discours sur l'enseignement pendant les quatre siècles suivants : une bonne formation en mathématique a les contrecoups positifs dans toutes les arènes scolaires.

L'idée de la science était très contestée à l'époque. En général, les élites intellectuelles préféraient les études en les humanités classiques et la théologie. Ce qui donne un avantage à Fontenelle est sa formation en les humanités. Il est doué comme écrivain et il utilise ses compétences pour s'aider. Leonard Marsak, philosophe qui étudie Fontenelle explique qu'il « clothed science in the language of the humanities, and it was this achievement that won a place for it in the public consciousness. »⁴ Aussi,

The mental, moral, and aesthetic values that Fontenelle ascribed to science were central to his thought and to the life of science in his time. Without them Fontenelle could not have perceived the beauty of science. With them

² Leonard M. Marsak, "Bernard de Fontenelle: The Idea of Science in the French Enlightenment," 1959, JSTOR, 15 Feb. 2012, <<http://www.jstor.org/stable/1005860?seq=33>> 33.

³ Ibid. 33.

⁴ Ibid. 45.

he could cultivate the quality of disinterestedness that alone makes science possible.⁵

Même si Fontenelle a concentré plutôt sur la philosophie et les idées plus difficiles que ce qu'on apprend aux écoles primaires et secondaires, ce qu'il a fait à l'époque avait tout changé la trajectoire des mathématiques en France : les opinions sur sa valeur, l'esprit des académiques sur la science en général, et le passage d'une façon théologique de penser à une façon plus réaliste.

En 1805, Lacroix, un mathématicien célèbre même aujourd'hui publie un discours intitulé « *Essais sur l'enseignement en général : et sur celui des mathématiques en particulier* » dans lequel il explore la pédagogie et la philosophie à l'université mais aussi, aux écoles secondaires. Il possède une vraie révérence pour le sujet, mais il explique d'abord que « L'hommage que je rends ici aux mathématiques, en leur attribuant au moins en grande partie l'honneur d'avoir dirigé la marche de l'esprit humaine pendant le dix-huitième siècle, n'est point une de ces exagérations que dicte souvent l'insert qu'on attache à l'objet dont on s'est le plus occupé. »⁶

Les études secondaires dans les écoles centrales sont organisées en trois sections, exposées par la loi de 3 brumaire an 4 (titre II). Le premier, que les élèves commencent après l'âge de douze, contient quatre professeurs : un pour le dessin, un pour l'histoire naturelle, un pour les langues anciennes, et un pour les langues vivantes. Dans la deuxième section qui commence à quatorze ans, il y a un professeur d'éléments de mathématiques, et un de chimie. Finalement, dans la troisième section qui commence à

⁵ Ibid 44

⁶ S.F. Lacroix, "Essais sur l'enseignement en general, et sur celui des mathématiques en particulier," 1805, Courcier, 14 Jan. 2012, <<http://books.google.com/books?id=GAwUAAAIAAJ>> 7.

l'âge de seize ans, on apprend la grammaire générale, les belles-lettres, l'histoire, et le gouvernement. Dans les écoles primaires, les études sont dictées par les maîtres, mais l'idéal est que les enfants apprennent comment lire, écrire, et calculer.⁷ Le but de ces écoles est d'inspirer un amour d'apprendre et de préparer les étudiants de s'instruire plutôt qu'apprendre des faits fixes. Lacroix exige que l'étude des langues mortes n'est plus aussi utiles que l'étude de la science et que parce que les sciences deviennent plus riches avec chaque jour qui passe, il faut que « l'enseignement public change de face.»⁸

Tandis que l'instruction de la jeunesse demeurait chez nous bornée à l'étude des langues anciennes et d'une philosophie très superficielle, appropriée seulement à la théologie, ailleurs on donnait les éléments [sic] de toutes les sciences, on favorisait également les progrès de chacune.⁹

Lacroix a les problèmes avec l'état de l'éducation en général parce qu'il n'encourage que les élèves « propres » à continuer et réussir dans leurs études. De plus, ce que les lois déclarent comme paiement pour les enseignants a découragé beaucoup de parents d'acheter une éducation pour leurs enfants parce qu'il coûte trop.¹⁰ Il prend comme exemple les écoles militaires qui enseignent les sciences et les maths, avec leurs applications, dès le début. À l'époque, on commence les études de maths à quatorze ans – un âge où beaucoup d'étudiants sont déjà partis pour travailler. Lacroix explique qu'avec le système actuel, les étudiants qui quittent l'école pour travailler ont seulement

⁷ Ibid. 55-56.

⁸ Ibid. 55.

⁹ Ibid. 56.

¹⁰ Ibid. 68.

« quelques notions très incomplètes de la langue latine, qui s’effaçaient bientôt de leur mémoire. »¹¹

Dans son livre, Lacroix suggère un système tout à fait différent de celui avec trois sections différent. Il remarque que les étudiants ont des intérêts différents donc il faut reproduire cette idée dans l’organisation de l’école.

Au lieu donc de ne faire cultiver à la jeunesse qu’une seule branche de nos connaissances, il fallait les greffer toutes sur un tronc principal, afin que l’élève partant de ce tronc, pût s’arrêter aux rameaux dont les fruits convenaient le mieux à ses goûts et à ses besoins. Il fallait qu’en embrassant le système entier des sciences, pour en former un cours d’études complet...¹²

Aussi, Lacroix met en valeur l’importance d’inspirer les jeunes. Il croit qu’il faut les exemples qui vont rester coincées dans l’esprit des jeunes et qui inculquent une passion pour la connaissance qui les mit en avant. Il donne un bel exemple de l’arène de biologie où il explique qu’une présentation initiale peut captiver les jeunes qui vont continuer à explorer les maths et les sciences pour découvrir à nouveau l’information.¹³

Lacroix explique qu’il faut commencer à enseigner les chiffres le plus tôt que possible dans la vie d’un enfant et que « associer de bonne heure le jugement à la mémoire, serait le chef d’œuvre de la première éducation, si l’on savait s’y prendre pour cela comme la nature. »¹⁴ Il exige que les enfants apprennent des noms des nombres et

¹¹ Ibid. 59.

¹² Ibid. 60.

¹³ “Quelques tableaux bien faits des particularités les plus remarquables de l’organisation des animaux et des végétaux... en intéressant des élèves très-jeunes, gravent pour toujours dans leur esprit les principales lois de la nature, qu’ils verront sans cesse agir sous leurs yeux, et suffisent pour faire comprendre la marche de la science, à l’aide de laquelle l’élève pourra lui-même classer les résultants plus précis et plus développés qui lui présenteront, dans la suite, les professeurs de mathématiques et de physique.” Ibid. 73-74.

¹⁴ Ibid. 256.

comment compter très tôt dans leur enfance parce qu'une familiarité avec les nombres fait une introduction pour l'emploi des caractères mathématiques.

Les années entre 1852 et 1864 s'appellent la bifurcation, une réforme fait par Hyppolyte Fortoul (le ministère de l'Instruction publique entre 1851 et 1856) qui essaie de changer l'éducation des élites à cause des nouveaux besoins de la France d'après la révolution industrielle. On explique « la révolution industrielle...nécessitait la formation d'une élite pour le monde de l'industrie et du commerce ; décalage sanctionné de fait par la clientèle potentielle des lycées dont l'évolution des effectifs, alors en baisse, inquiétait le pouvoir. »¹⁵ La reforme refaire l'organisation de l'école secondaire : après avoir fini la troisième (à l'âge de quatorze), la class se sépare en deux chemins différents. La première est l'enseignement classique : les humanités classiques, la culture, et « la formation de l'esprit. »¹⁶ Ce chemin forme les carrières en loi, éducation, ou service publique.¹⁷ La deuxième concentre sur la science nouvelle et les choses utilitaires pour ceux qui veulent entrer dans le monde d'industrie, commerce, médecine, ou gouvernement. Même que cette filière met en valeur les sciences et les mathématiques, il apprend aussi des auteurs latins et français pour « relèvent [aux élèves] le sentiment du beau... »¹⁸ Fortoul fait cette réforme pour rendre plus attractive l'éducation aux classes plus bas et pour fermer l'écart entre les classes. A ce temps la, les enfants des familles de commerce ne sont pas éduqués parce que l'éducation n'a rien à voir avec leurs besoins comme travailleurs. Fortoul espère qu'avec le nouveau système, les enfants des classes bas iraient à l'école et

¹⁵ Hélène Gispert, "Pourquoi, pour qui enseigner les mathématiques," 2002, Le Bulletin Vert, 14 Jan 2012, <<http://www.apmep.asso.fr/Pourquoi-pour-qui-enseigner-les>>.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ R.D. Anderson, "Education in France 1848-1870," 1975, Clarendon, 14 Feb. 2012, 68.

¹⁸ Hélène Gispert, "Pourquoi, pour qui enseigner les mathématiques," 2002, Le Bulletin Vert, 14 Jan 2012, <<http://www.apmep.asso.fr/Pourquoi-pour-qui-enseigner-les>>.

assimileraient avec l'élite. Le reforme fait par Fortoul est très critiqué, et l'assemblée nationale proteste:

For the first time in French society, those who intend to go into high positions in commerce and industry, the administration, science, medicine, or the learned professions... will be dispensed or rather excluded from the noble studies which for centuries have cultivated and fortified the French genius.¹⁹

Ceux qui sont contre la bifurcation explique que le travail scientifique, et surtout la médecine est aussi sociale que scientifique. On pense que sans une formation centrée dans les classiques, les scientifiques ne développeraient pas la moralité. Ces soucis, avec le problème que la réforme propose beaucoup plus de travail quotidien pour les enseignants, rendent la durée de cette réforme courte. La bifurcation est abolie en 1864, après seulement douze années d'existence. Même si la réforme était courte, elle a donné une nouvelle valeur aux sciences et aux mathématiques.

En 1899, H. Rehr et C.-A. Laisant, membres de la Commission internationale de l'enseignement mathématique (CIEM) fond une revue internationale de l'enseignement mathématique. Le but de cette publication périodique est de reformer la pédagogie mathématique et de partager les idées et philosophies des enseignants partout en Europe. Les auteurs admettent qu'il y a « des perfectionnements possibles » et qu'« à l'heure où la science a tant progressé, certaines simplifications peuvent être désirables... »²⁰ On explique dans la première publication en 1899 que

Nous avons voulu, par la publication de notre Revue, renverser les obstacles qui s'opposent à ces communications réciproques et créer une sorte de correspondance mutuelle, continue, entre les hommes qui ont consacré leur vie à cette noble mission : l'éducation mathématique de la jeunesse.²¹

¹⁹ R.D. Anderson, "Education in France 1848-1870," 1975, Clarendon, 14 Feb. 2012, 68.

²⁰ "Preface," 1899, L'enseignement mathématique, 17 Jan. 2012, <<http://retro.seals.ch/digbib/en/vollist?UID=ensmat-001&id=&id2=&id3=>> 1.

²¹ Ibid. 2.

On explique que le développement de l'esprit de l'élève suit un chemin assez fixe. On commence avec l'intuition rationnelle, qui est suivie par l'intuition sensible. Puis, on développe la mémoire et l'imagination et finalement, on apprend la raison.²² La revue exige que l'enseignement mathématique considère ce chemin en faisant les processus et le curriculum. De plus, la revue explique qu'il ne faut pas faire apprendre avec les routines et les problèmes pratiques monotones mais avec les explications claires des façons variées d'approcher le problème.²³

En France au début de le XXe siècle, il y a une grande concentration sur l'enseignement pas seulement sur les mathématiques pures, mais aussi sur les applications de cette étude. « Les relations de la mathématique avec le monde qui nous environne ne sont donc pas accidentelles et artificielles ; et si on oubliait ces relations, on ferait perdre à cette science son caractère. »²⁴ Les enseignants exigent que tout doive commencer par l'intuition et, surtout avec les enfants, qu'il faut commencer les leçons avec quelque chose, soit une démonstration, soit un exemple, pour inspirer les esprits des jeunes d'aller plus loin. On explique qu'avec les beaux exemples des applications, on peut renverser la « répugnance traditionnelle » des élèves sur le sujet pour « [éveiller] la curiosité des jeunes gens, on excite leur intérêt ; et il peut se faire... qu'il se révèle en lui une très forte passion pour la science. »²⁵

²² Z.G. Galdeano, "Quelques principes généraux sur l'enseignement mathématique," 1899 L'enseignement mathématique, 15 Jan. 2012, 201.

²³ Ibid. 201.

²⁴ Bettazzi, Rodolphe, "L'application dans l'enseignement de la mathématique," 1900, L'enseignement mathématique 15 Jan, 2012, 16.

²⁵ Ibid. 19.

On explique que si on enseigne les mathématiques sans une étude des applications, les élèves vont s'ennuyer avec les maths en les déclarant inutiles. Au même temps, on explique que l'éducation dans les classes élémentaires ne doit pas être seulement matérielle, plutôt, il faut enseigner graduellement les idées et les concepts abstraits. Quand les enfants comprennent bien les idées idéales, « il faudra les rappeler à la réalité au moyen d'exercices et d'applications.²⁶

Le système de l'éducation à la fin du XIXe siècle forme deux groupes différents d'étudiants : les élites intellectuelles qui apprennent les mathématiques jusqu'à la dernière année du lycée, et ceux qui sont destinés au commerce où industrie qui apprennent seulement les maths pratiques pour leur travail et arrêtent leurs études à 12 ans, l'âge fin de scolarité obligatoire. Sous ce système, le lycée est réservé à 3 ou 4 % d'une classe d'âge et on apprend les choses « désintéressés. »²⁷

En 1902, on reforme le système une fois de plus pour refléter le fait que la science continue à se répandre dans la France : 40% de la population totale travaillent dans le secteur professionnel actif et le gouvernement, et finalement la législation est d'accord avec les philosophes à la fin du XIXe siècle en exigeant que « l'Université ne [puisse] plus se contenter de préparer les jeunes gens qui lui sont confiés aux carrières libérales, aux grandes écoles et au professorat; elle doit les préparer aussi à la vie économique, à l'action.²⁸

La réforme de 1902 a fait trois grands changements du système éducatif en France. Le premier était une unification des cursus modernes et l'enseignement

²⁶ Ibid. 24.

²⁷ Emile Borel, "Les Exercices Pratiques De Mathématiques Dans L'enseignement Secondaire, » 1904, La Revue Générale Des Sciences, 16 Jan. 2012, 47.

²⁸ Séance des débats à la chambre, les 12 et 14 février 1902, le Journal officiel p. 666.

mathématique égaux pour tout le monde indépendamment des objectifs des emplois éventuels. Le deuxième était un changement structural : les élèves ne peuvent pas quitter l'école avant d'avoir fait quatre années de lycée et cela fait plus d'élèves en général. À ce temps, si l'élève ne va pas passer le bac, il peut quitter l'école pour travailler, mais s'il veut le passer, il continue pour trois années de plus. La troisième était un éloignement de l'enseignement des humanités classiques pour concentrer sur les langues vivantes, les sciences, et les maths.²⁹

Le 3 mars, 1904, Emile Borel, mathématicien célèbre, parle à une conférence sur les réformes de 1902. Il explique qu'une bonne formation en mathématique qui fait apprendre la pratique et la théorie fait des élèves « libres dont la raison ne s'incline que devant le fait. »³⁰ Il va plus loin en disant qu'une « éducation mathématique à la fois théorique et pratique comme nous avons cherché à la concevoir, peut exercer la plus heureuse influence sur la formation de l'esprit. »³¹

Il critique d'abord le système de formation pour les enseignants. Borel le critique parce qu'ils n'étudient jamais l'éducation expérimentale (ça veut dire avec les vraies élèves), une chose que Borel explique est indispensable pour former de bons professeurs.³² Il continue en proposant deux plans différents : le premier est ce qu'on peut faire sans rien changer avec l'organisation du système éducative et le deuxième est ce qu'on ferait dans la situation idéale : avec l'argent qui n'est jamais épuisé.

²⁹ Hélène Gispert, « L'enseignement Des Mathématiques Au XXe Siècle Dans Le Contexte Français, » CultureMATH. 16 Jan. 2012.

³⁰ Emile Borel, "Les Exercices Pratiques De Mathématiques Dans L'enseignement Secondaire, » 1904, La Revue Générale Des Sciences, 16 Jan. 2012, 48.

³¹ Ibid. 63.

³² Ibid. 51.

Dans la première partie, Borel exige dans les écoles secondaires qu'il faille enseigner de calcul numérique et de dessin géométrique. Il explique que le calcul numérique est souvent ignoré chez les élèves. On pense que le raisonnement est plus important que les petits calculs, et Borel explique qu'il faut être méticuleux avec les petits détails et les grandes idées. Il demande aux enseignants d'être plus strict en corrigeant les devoirs : même si le raisonnement est juste, il faut corriger les erreurs de calcul pour former les meilleurs élèves. Il exige que les enseignants fassent apprendre le calcul numérique pas avec les cours spéciaux mais en montrant les applications avec les problèmes de mathématiques ou physiques. « ...nous devons donc intéresser les élèves aux calculs numériques et leur en montrer l'importance par des arguments qu'ils soient capables d'apprécier. »³³ Il suggère qu'on puisse soutenir que

Plus un élève est capable de raisonner juste, plus une faute de calcul doit être regardée comme grave dans son devoir ; car la confiance même qu'il a légitimement dans l'exactitude de ses raisonnements entraînera des inconvénients pratiquement plus graves que si... il n'utilisait son résultat pour un but réel...³⁴

Dans la deuxième partie de son lecteur, Borel suggère qu'il faille avoir les laboratoires de mathématiques pour mieux montrer les applications des mathématiques dans le monde. Il admet que l'administration n'a pas assez d'argent pour le faire maintenant, mais il exige que les laboratoires deviennent des buts à long terme et qu'il faille être patient. Il explique,

Il est, en effet, nécessaire d'arriver, non pas à multiplier les points de contact entre les Mathématiques et la vie moderne (ces points de contact sont innombrables et se multiplient chaque jour d'eux-mêmes), mais à mettre ces points de contact en évidence pour tous ; c'est le seul moyen d'empêcher que

³³ Ibid. 53.

³⁴ Ibid. 52.

les Mathématiques soient un jour supprimées comme inutiles par voie d'économie budgétaire...³⁵

Il explique que les laboratoires ne doivent pas coûter cher et que les utiles le dedans doivent être simple. Il donne des exemples de ce qu'on peut faire dans les laboratoires, comme les ateliers de menuiserie ou les expériences mécaniques avec les poulies et les ficelles, pour montrer les problèmes classiques aux élèves avec les données concrètes.³⁶ Il explique qu'il faut avoir un accord entre les enseignants de mathématiques et les enseignants de physiques parce qu'il y a un vrai chevauchement entre les deux. Il va plus loin en disant que cet accord entre la physique et les mathématiques soutiennent les laboratoires parce que les deux études peuvent aller ensemble dans l'environnement laboratoire.

Il argue ensuite qu'il faut enseigner assez de théorie qu'applications et la manière la plus efficace de le faire apprendre est de mêler les deux ensembles. Il explique, « quand [les élèves] auront bien compris à la fois la puissance indéfinie du raisonnement abstrait et son incapacité absolue à créer de toutes pièces une vérité pratique, ils seront mieux armés pour la vie. »³⁷ Il conclut en critiquant du système actuel, mis en place par la réforme de 1902. Il explique que l'éducation mathématique a « une tendance à trancher les questions par des raisonnements *à priori*, composés le plus souvent de mots vides de sens ou tout au moins mal définis : telle la fameuse preuve dite ontologique de l'existence de Dieu. »³⁸

³⁵ Ibid. 59.

³⁶ Ibid. 60.

³⁷ Ibid. 61.

³⁸ Ibid. 63.

En 1908, la CIEM s'est rencontrée pour discuter l'éducation mathématique. Carlo Bourlet, un des responsables de la sous-commission française de la CIEM, a fait des grands changements, quelques-uns qui restent aujourd'hui. Bourlet insiste encore une fois sur l'importance d'enseigner pas seulement les mathématiques pures, mais aussi les applications. Bourlet répète les mots de la réforme de 1902 en expliquant qu'il faut créer des hommes « d'action » :

Nous n'avons pas à former des philosophes qui vivront en savants ermites, mais des hommes d'action qui devront contribuer, pour leur part, au progrès humain. Et voici pourquoi il ne nous est plus permis maintenant de présenter à nos élèves la science mathématique sous un aspect purement spéculatif et qu'il nous faut coûte que coûte, plus encore pour rendre service à la société dans son ensemble, qu'à chacun de nos étudiants en particulier, nous efforcer de faire plier les abstractions mathématiques aux nécessités de la réalité.³⁹

Bourlet et la CIEM exigent qu'il faille vraiment accorder l'enseignement avec la vie actuelle. On apprend les mathématiques pour deux raisons : la formation de l'esprit et les applications pratiques dans la vie. Avec cette réforme, on apprend les mathématiques pendant plus d'heures dans une journée à l'école et aussi, l'étude des mathématiques devient obligatoire pour tous les lycéens. Il propose que « l'enseignement mathématique [doive] ainsi être intuitif et concret dans le premier cycle, pour devenir dans le second cycle un enseignement plus formel où la démonstration et la rigueur ont alors toute leur place. »⁴⁰

Après la première guerre mondiale qui a commencé en 1914, le système éducatif reprend un peu l'enseignement des humanités classiques parce que les élites

³⁹ Hélène Gispert, "Pourquoi, pour qui enseigner les mathématiques," 2002, Le Bulletin Vert, 14 Jan 2012, <<http://www.apmep.asso.fr/Pourquoi-pour-qui-enseigner-les>>.

⁴⁰ Ibid.

intellectuelles, parmi eux quelques mathématiciens, disent à l'époque qu'avec la réforme de 1902, on a pris une organisation trop similaire à celle d'Allemagne.⁴¹ L'étude de Latin est redevenue obligatoire, et les heures d'enseignement des mathématiques et de la science sont diminuées encore. L'enseignement, loin d'être concret ou pratique, est devenu à la fois culturel et libérale. Ce mode d'esprit a duré jusqu'à la deuxième guerre.

En 1945, G. Kurepa, mathématicien de Yougoslavie qui travaille en Paris et la CIEM font une étude sur le rôle des mathématiques et des mathématiques dans la société contemporaine. Il trouve que les mathématiques deviennent de plus en plus importantes dans le monde et il note le nombre élevé des mathématiciens pour soutenir ce fait. Il explique qu'avec la Second Guerre qui vient de se résoudre, on a besoin de beaucoup plus de mathématiques et qu'à cause des besoins militaires, le domaine de mathématiques et de la science évolue. Au lendemain de la Second Guerre, l'enseignement mathématique devient très pratique parce que la majorité des étudiants commence leur travail assez tôt parce que le pays a besoin de leur aide. Il conclut que les mathématiques sont vraiment importantes dans la société moderne.

Pour terminer, la mathématique est comme une espèce de la conscience créative de l'homme... Sans mathématique, l'humanité et notre connaissance seraient comme un organisme souffrant d'ataxie. C'est par la mathématique que l'homme obtient une certaine vue d'ensemble organisée dans le chaos créateur de la nature infiniment variée. La mathématique constitue un reflet plus ou moins approximatif de la réalité.⁴²

⁴¹ Hélène Gispert, « L'enseignement Des Mathématiques Au XXe Siècle Dans Le Contexte Français, » CultureMATH. 16 Jan. 2012.

⁴² Georg Kurepa, « Le rôle des mathématiques et du mathématicien a l'époque contemporaine, » 1955, L'enseignement mathématique, 22 Jan. 2012, 108.

Un professeur américain, Laurence Wylie, en faisant de la recherche dans les villages est d'accord avec ce que la CIEM trouvait. Il explique que le système actuel est centré sur l'enseignant et qu'il met en valeur la résolution des problèmes.

Even the average child... will approach [problems] as he was taught to approach all problems in school. In every problem he knows there is a principle involved, and it is important for him to recognize the principle. In every problem lurk practical, concrete difficulties which make the application of the principle difficult. There is no isolated problem; every problem is related to a larger problem... To approach problems with these assumptions is to approach them sensibly, reasonably, logically, and therefore, it is assumed, correctly.⁴³

Au même temps que la CIEM fait leur étude sur le rôle de mathématiques, l'APMEP (l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public) juge les programmes actuels « dépassés »⁴⁴ et ce manque de soutien pour le système actuel à commencer un mouvement pour l'enseignement des mathématiques modernes. D'abord, l'APMEP critique les cours moyens (pour les élèves qui ont 9-11 ans) pour un programme trop difficile pour l'esprit des jeunes, pas assez cohérents dans les études des fractions et de la géométrie de l'espace, et trop insistant sur les applications de la mathématique dans la vie courante des élèves. On explique que l'accent qu'on met sur « le caractère 'pratique' des programmes de calcul de d'école primaire... affaiblirait la valeur éducative comme la portée mathématique de l'enseignement de la discipline.⁴⁵ Dans une période où l'enseignement est vraiment une étude appliquée qui enseigne pour

⁴³ Frances Fowler, "Framing French Success in Elementary Mathematics," 2004, Curriculum Inquiry, 16 Jan. 2012, 287.

⁴⁴ Renaud D'Enfert, « Du Calcul Aux Mathématiques? L'introduction des mathématiques modernes dans l'enseignement primaire Français, 1960-1970, » CultureMATH, 2012, <<http://www.math.ens.fr/culturemath/histoire%20des%20maths/htm/dEnfert-2008-Prague/dEnfert08.htm>>.

⁴⁵ Ibid.

ceux qui vont bientôt entrer dans la vie active, les années soixante marquent une démocratisation de l'accès à l'école secondaire et un changement du but de l'école primaire. Au lieu d'enseigner les outils pour devenir membres de la société, il faut préparer les jeunes pour l'école secondaire et de plus, il faut avoir une continuité entre l'école primaire et l'école secondaire.⁴⁶ Jean Capelle, directeur des lycées au Ministre français de l'éducation nationale, explique

L'enseignement des mathématiques, au moins au niveau de l'initiation (6^e à 3^e) ne peut plus être réservé, s'il l'a jamais été, à des esprits supposés doués ; l'évolution de l'activité humaine et des sociétés nous impose d'enseigner des mathématiques à *tous* [en italique dans le texte] les enfants.⁴⁷

C'est grâce à ce changement qu'à la fin des années soixante, on modernise les mathématiques en faisant les « mathématiques modernes » et pour aller avec, « l'enseignement moderne » aussi. Cette nouvelle mathématique reflète les changements fait dans le monde des mathématiques et aussi, les découvertes psychologiques des enfants. Jean Piaget, psychologue du développement (1896-1980) explique que

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 structure opératoires naturelles de l'intelligence et de la pensée que ne le faisaient les structure particulières qui constituaient l'armature des mathématiques classiques et de l'enseignement.⁴⁸

Le nouveau système exige que les étudiants fassent les rapports entre les idées concrètes et les idées abstraites. Les réformateurs veulent les élèves plus actives dans la salle de classe et plus de travail en petits groupes. Gustave Choquet, un mathématicien et

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Renaud D'Enfert and Helene Gispert, "Une Réforme à L'épreuve Des Réalités : Le Cas Des « Mathématiques Modernes » Au Tournant Des Années 1970," 16 Nov. 2010, HAL, 18 Feb. 2012.

⁴⁸ Jean Piaget, "Psychologie et pédagogie," 1969, Denoël, 70.

promoteur des mathématiques modernes explique en 1959 qu' « après tout, le mathématicien est un enfant qui a grandi et que les structures mathématiques qui lui paraissent fondamentales, proviennent de l'élaboration des structures mentales qui se développent spontanément chez l'enfant. »⁴⁹

L'APMEP conçoit un système où les élèves de 3-5 ans reçoivent un « initiation maternelle » où ils découvrent les idées par les jeux, ceux de 6 à 11 ans font une étude sur les structures qui sont suivies d'un programme où les élèves de 12 à 15 ans apprennent « à abstraire, à raisonner, à utiliser ». Pendant les années soixante, l'APMEP travaille en étroite collaboration avec l'Institut pédagogique national (l'INP) pour trouver les méthodes réussies d'enseigner les jeunes. Les deux font des études avec les jeunes élèves dans la salle de classe pour découvrir les besoins et les comportements des enfants.⁵⁰

1967 marque le commencement de la Commission Lichnerowicz, une commission ministérielle pour réformer le système éducatif des mathématiques. La commission cherche à concrétiser et harmoniser le travail et les conclusions de l'APMEP et l'INP. La commission est faite de 18 membres qui sont, pour la plupart, les professeurs de l'école secondaire ou supérieure.⁵¹ La commission fait deux changements majeurs. Le premier était d'unifier encore et démocratiser les mathématiques dans les écoles secondaires pour que tous les élèves, même ceux qui ne vont pas devenir les élites, apprennent les mathématiques. Au lieu de préparer les enfants seulement les techniques

⁴⁹ Renaud D'Enfert, « Du Calcul Aux Mathématiques? L'introduction des mathématiques modernes dans l'enseignement primaire Français, 1960-1970, » CultureMATH, 2012, <<http://www.math.ens.fr/culturemath/histoire%20des%20maths/htm/dEnfert-2008-Prague/dEnfert08.htm>>.

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Ibid.

de l'orientation professionnelle, le nouveau système veut les préparer pour les prochaines études et la vie en général.

La mathématique apparaît donc comme l'une des principales clés pour l'intelligence du monde où nous vivons. Or l'une de nos graves difficultés est la suivante : cette clé reste, pour trop d'hommes, mystérieuse. Si pour être un mathématicien créateur, certains dons, une vocation affirmée, sont nécessaires, au contraire comprendre des mathématiques faites et, dans une certaine mesure, les maîtriser est en principe à la portée de tous, mais nécessite, hélas, beaucoup de travail, une immense patience, une certaine forme de rigueur morale aussi.⁵²

Le deuxième changement que la commission fait est que les enseignants doivent soutenir toute la scolarité pendant toutes les années de l'école : de l'école primaire jusqu'à l'université.⁵³ Lichnerowicz explique, « il nous faut désormais préparer nos enfants et nos étudiants à comprendre et à utiliser ce que sont devenues les mathématiques de notre temps. »⁵⁴ La commission montre l'importance des mathématiques pour tout le monde, pas seulement les mathématiciens, mais aussi pour les ingénieurs, les économistes, et les chercheurs en génétique ou psychologie. Lichnerowicz exige que sans une bonne formation en maths, les élèves dans ces travaux mouvaient avec méfiance, ne se servaient pas des instruments nouveaux, et ne possédaient pas les schèmes de pensée utiles.⁵⁵

⁵² André Lichnerowicz, « Les mathématiques et leur enseignement, » 1970, L'APMEP, 24 Jan. 2012,

<<http://membres.multimania.fr/sauvezlesmaths/Textes/IVoltaire/lichne70.htm>>.

⁵³ Hélène Gispert, « L'enseignement Des Mathématiques Au XXe Siècle Dans Le Contexte Français, » CultureMATH. 16 Jan. 2012.

⁵⁴ André Lichnerowicz, « Les mathématiques et leur enseignement, » 1970, L'APMEP, 24 Jan. 2012,

<<http://membres.multimania.fr/sauvezlesmaths/Textes/IVoltaire/lichne70.htm>>.

⁵⁵ Ibid.

Lichnerowicz mentionne qu'avec les maths modernes, il y a un manque de professeurs qui ont assez d'éducation pour l'enseigner. « ... Beaucoup de nos collègues des autres disciplines, formés il y a quelque trente ans, ignorent tout des mathématiques contemporaines et de leurs ressources. »⁵⁶ Il explique que la responsabilité reste avec les maîtres pour vraiment changer le système.

Même si la commission était presque unanimement soutenue au début de la réforme, au commencement des années soixante-dix, les réformes imposées par Lichnerowicz se sont vues attaquer par les citoyens et par les officiels gouvernementaux parce qu'à la fin du lycée, les études deviennent trop abstraites et formelles pour ceux qui ne poursuivent pas les études académiques. La commission cessée éventuellement, et Lichnerowicz était démissionné en juin 1973. Sans avoir fini la deuxième phase de la réforme, même la première phase était abandonnée en 1980.⁵⁷

La 3^e Congrès international sur l'enseignement des mathématiques est en 1976, juste après la crise avec la commission Lichnerowicz. Il y a 80 pays en audience et presque 1800 participants au programme.⁵⁸ D'abord, on mise en question les réformes qui continue mais qui, en général, n'accomplie rien. On explique

L'esprit humain, particulièrement lorsqu'il cherche des remèdes aux maux profonds de la société, raisonne en termes de dichotomies : quand un système ou un principe ne convient plus, il a toujours semble nécessaire, pour améliorer la situation, de remplacer le système ou le principe par son oppose.⁵⁹

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ Hélène Gispert, « L'enseignement Des Mathématiques Au XXe Siècle Dans Le Contexte Français, » CultureMATH. 16 Jan. 2012.

⁵⁸ Michel Roulin, . « 3^e Congrès international sur d'enseignement des mathématiques, » 1976, L'enseignement mathématique, 15 Feb. 2012, 317.

⁵⁹ Ibid. 319.

L'autre thème du Congrès est qu'il faut avoir une coordination entre les programmes de mathématique et de science. A cause du changement rapide des technologies, l'étude de l'un nécessite l'étude de l'autre.

L'invention des ordinateurs a radicalement changé le monde des mathématiques une fois de plus. Jean-Pierre Kahane, mathématicien français né en 1926 qui était président de la CIEM entre 1987 et 1990, exige qu'il faille enseigner les mathématiques avec l'informatique pour donner un sens plus clairs aux idées. Il explique « L'écriture d'un programme informatique est l'occasion d'appliquer des règles logiques absolues dans un univers clairement défini et limité. Ecrire un « programme qui marche » récompense de des efforts de réflexion, d'analyse et de synthèse. »⁶⁰ Claude Allègre, Ministre de l'éducation en France entre 1997 et 2000 travaille avec Madame Ségolène Royal pour donner les nouvelles technologies un rôle plus grand dans l'enseignement d'aujourd'hui.

L'ordinateur conduit les élèves a une démarche plus active, la diversité des supports (texte, image, audiovisuel...) stimulant leur créativité... Les produits multimédia peuvent toucher des élèves « fâchés » avec certaines voies traditionnelles d'accès au savoir par le biais de nouveaux modes d'apprentissage...⁶¹

Allègre explique que les nouvelles technologies doivent s'intégrer dans la pédagogie, et pour que celles puissent se produire, il faut des enseignants innovatrices et souples comme la technologie va toujours évoluer. Allègre exige qu'en 2000, « chaque

⁶⁰ Jean-Pierre Kahane, "L'enseignement Des Sciences Mathématiques: Rapport Au Ministre De L'éducation Nationale," 2002, Odile.

⁶¹ Claude Allègre and Ségolène Royal, "Plan Pour Les Nouvelles Technologies Dans L'Enseignement," 17 Nov. 1997, EPI, 25 Feb. 2012, <<http://www.epi.asso.fr/revue/88/b88p047.htm>>.

élève, de la maternelle à l'université, pourra accéder, dans un cadre pédagogique, à une activité sur support numérique ou audiovisuel classique... »⁶²

Kahane et Allègre expliquent cette idée dans les premières années du 21^e siècle, mais l'idée est déjà venue : la CIEM fait un grand étude sur le rôle de l'informatique en 1984 en disant que

Computers and informatics are changing all societies of our time. As the steam engine introduced the first industrial revolution, so the computer is introducing what is often called the second industrial revolution... Mathematics does not escape this movement, and this is why ICMI has taken the initiative of organizing an international study on the theme: the influence of computers and informatics on mathematics and its teaching.⁶³

La CIEM fait une grande étude sur la popularisation des mathématiques en 1988 et ils reprennent les mêmes questions que Fontenelle a demandé dans le siècle des lumières. On explique

Unlike other science, mathematics, or at least some parts of it, is taught to schoolchildren ; it is in this way which makes mathematics teaching and mathematics education so important. On the other hand there are few, if any, sciences which arouse such negative reactions or are as badly understood as mathematics.⁶⁴

On continue en expliquant que l'attitude en général des mathématiciens ne fait rien pour la popularisation de l'étude. H.E. Robbins dit « [if mathematicians appear as] thinking machines on the make without discernible relation to parents, spouses or children, and oblivious to the human concerns of our times, ... if mathematical intelligence is strongly associated with emotional deprivation and social alienation, then...

⁶² Ibid.

⁶³ R.F. Churchhouse, "The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and its Teaching, » 1984, L'enseignement mathématique, 16 Feb. 2012, 161.

⁶⁴ A.G. Howson et al., "The Popularization of Mathematics," 1988, L'enseignement mathématique, 23 Feb. 2012, 205.

we .. are in for trouble. »⁶⁵ L'autre problème que les mathématiques affrontent est que les notions les plus abstraites d'autres sciences, comme la biologie ou la chimie, sont encore basées en réalité quand ceux des mathématiques ne sont pas. La CIEM cherche une méthode pour que les gens « will look forward to mathematics, and to the use of mathematics, in a great variety of circumstances. If one is young, this means that one looks forward to mathematics in one's own education... »⁶⁶ De plus, la CIEM suggère qu'il faille utiliser les ordinateurs, les puzzles, et les jeux pour populariser les mathématiques – une idée similaire de ce que Borel a expliqué avec les laboratoires des mathématiques en 1904. Même en 1989, Philip Bergé, physicien, explique encore que « l'évidence expérimentale sera la meilleure occasion de favoriser un enseignement interdisciplinaire ou d'introduire fort naturellement les notions, a priori abstraites, de mathématiques.⁶⁷

La CIEM mène une autre enquête sur les évaluations des mathématiques dans les écoles à tous niveaux. A ce moment, l'importance d'une bonne formation en mathématique est universellement reconnue : « In modern society, mathematical competence is essential not only to obtaining access to careers (whether educational or vocational/professional), but is also crucial in exercising active, responsible citizenship. »⁶⁸ Toutes les reformes et les discours de la philosophie ont fait une éducation dans laquelle « more emphasis has been put of students' ability to actively and

⁶⁵ Ibid. 208.

⁶⁶ Ibid. 210.

⁶⁷ 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.

⁶⁸ « Assessment in Mathematics Education and its Effects, » 1990, L'enseignement mathématique, 27 Feb. 2012, 201.

creatively deal with mathematical ideas, concepts, topics, problems, and issues within mathematics itself as well as in extra-mathematical concepts. »⁶⁹

En 1992, l'APMEP discute encore ce qu'il faut faire pour améliorer l'enseignement mathématique. Ce groupe, fait de 8000 adhérents de chaque niveau du système éducatif explique qu'une bonne formation en mathématiques est essentielle pour les élèves. Ça aide à structurer l'acte de penser, à élever le point de vue, à contribuer au développement des capacités de jugement, création, et imagination, à développer un sens de la discussion, et à reconnaître le droit d'erreur.⁷⁰ Ils expliquent qu'il faut « permettre à tous les élèves de bénéficier de séquences favorisant un réel apprentissage individualisé, sous la responsabilité d'un enseignant. »⁷¹ Pour que les enseignants soient les mieux que possible, l'APMEP exige un système où le salaire de l'enseignant est déterminé par leur travail et de plus, une formation plus détaillée : en mathématiques, en histoire et en épistémologie, et en l'utilisation des ressources technologiques ou documentaires. Ils expliquent qu'une base de connaissance dans ces trois arènes ouvre le champ à la didactique, à la gestion des problèmes de relation et de communication, et à la prise en compte des multiples dimensions de la complexité humaine.⁷² « Le contexte dans lequel se fera alors l'enseignement des mathématiques devrait diminuer le nombre de personnes affirmant 'je n'aime pas les mathématiques et je n'y comprends rien'. »⁷³

⁶⁹ Ibid.

⁷⁰ « Charte De Paris 1992: Les mathématiques et l'enseignement que nous souhaitons pour les temps futurs, » 1992, l'APMEP, 13 Feb. 2012, <http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/Charte_de_Paris.pdf> 3.

⁷¹ Ibid.

⁷² Ibid. 4.

⁷³ Ibid. 5.

Claude Allègre (Ministre de l'éducation en France entre 1997 et 2000) exige qu'il faille « dégraisser le mammoth », ca veut dire, faire un système d'éducation plus simple sans les choses supplémentaires. De plus, il explique que c'est « l'élitisme républicain » qui « a gravé la prééminence des mathématiques, c'est-a-dire le refus de réel...de tout notre système de sélection. »⁷⁴

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.⁷⁵

Claude Allègre n'est pas le seul de dire que l'étude des mathématiques fonctionne comme séparateur des élites intellectuelles. L'Assemblée nationale explique que « L'enseignement des sciences et des mathématiques ne doit pas être réduit à sa seule efficacité sélective »⁷⁶ mais Maryline Baumard, journaliste pour *Le monde* est d'accord avec Allègre.

Bien inconfortable, le rôle des mathématiques dans l'enseignement secondaire. À 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

⁷⁴ Claude Allègre, *La défaite de Platon*, Fayard, 1995, p. 451-452

⁷⁵ Ibid.

⁷⁶ Dans la table des matières du rapport de la commission des affaires sociales de l'Assemblée Nationale, Mai 2006.

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...⁷⁷

En 2006, le socle commun des connaissances et compétences, « constitué d'un ensemble de connaissances et de compétences qu'il est indispensable de maîtriser pour accomplir avec succès sa scolarité, poursuivre sa formation, construire son avenir personnel et professionnel et réussir sa vie en société »⁷⁸ définit les trois grands objectifs de l'enseignement des mathématiques. Le premier est de « donner à tous les jeunes, filles et garçons, une formation de base en mathématiques... Il faut enfin les former à mettre en œuvre leurs connaissances dans les situations de la vie courante... à travers ces différents aspects, les mathématiques sont une composante incontournable de la culture générale. »⁷⁹ Le deuxième est de « former les utilisateurs et utilisatrices de mathématiques »⁸⁰ qui peuvent trouver les liens entre les mathématiques et la science, la technologie, et l'analyse. Le troisième est de « former les spécialistes en mathématiques » pour garantir un enseignement « rigoureux, vivant et évolutif, ouvert sur les applications. »⁸¹

On voit que les enseignants sont très bien formés en France, et ceci vient des réformes de 1989. Dès cette époque, les enseignants doivent d'abord compléter la licence à l'université dans une discipline académique. Puis, il faut réussir à un examen compétitif pour compléter soit une, soit deux années dans un Institut universitaire de formation des

⁷⁷ Maryline Baumard, La dictature des maths, Le Monde de l'Éducation, Octobre 2006.

⁷⁸ « Socle commun des connaissances et compétences : et objectifs généraux de l'enseignement des mathématiques, » 4 Apr. 2005, *La SMF (Société mathématique de France)*, 16 Feb. 2012.

⁷⁹ Ibid.

⁸⁰ Ibid.

⁸¹ Ibid.

maîtres (IUFM). La nature compétitive de ces universités garantit les meilleurs enseignants que possible, mais elle fait aussi une formation difficile : un seul IUFM a eu 4000 candidats, dont 700 étaient acceptés à l'université. Parmi ces 700, seulement environ 250 candidats réussissent à l'examen final de la première année. Ca fait moins de 6 pourcent des candidats originaux qui devient les enseignants.⁸²

Même avec toute cette histoire, on questionne encore la pédagogie des mathématiques aujourd'hui. Eric Charbonnier, économiste et expert des questions d'éducation a l'OCDE (l'Organisation de coopération et de développement économique) explique en 2009 que « les mathématiques représentent en France beaucoup plus d'heures du total d'instruction que la moyenne dans les pays de l'OCDE »⁸³ et il rappelle que les mathématiques sont devenus trop important dans le système actuelle. Sarkozy cherche à reformer le lycée parce qu'il est très difficile pour les élèves : 15% des élèves de seconde redoublent⁸⁴ et il constate que le programme mathématique est beaucoup trop chargé. Aussi, « le lycée est accusé de mal orienter les jeunes... de mal les préparer aux études supérieures: seuls 53% des bacheliers inscrits en première année de licence obtiendront leur diplôme en 3 ou 4 ans, selon le même rapport. »⁸⁵ Il explique que beaucoup d'étudiants suivent les cursus en mathématiques pour que les portes aux grandes écoles restent ouvertes et Charbonnier explique que cette idée est beaucoup plus profonde en France que d'ailleurs, ou on peut suivre d'autres chemins pour trouver de succès.

⁸² Frances Fowler, "Framing French Success in Elementary Mathematics," 2004, Curriculum Inquiry, 16 Jan. 2012, 303.

⁸³ Maryline Baumard, "En France, les maths ont pris trop d'importance dans le système d'éducation," 13 Oct. 2009, Le Monde, 14 Jan. 2012.

⁸⁴ « Sarkozy présente sa réforme du lycée, » 12 Oct. 2009, L'Express, 22 Feb. 2012.

⁸⁵ Ibid.

Sarkozy explique « l'autre urgence, c'est sauver la série littéraire, aujourd'hui en perdition. »⁸⁶ Il cherche à remettre en valeur l'étude des langues, et Charbonnier explique qu'une formation en langues vivantes, soit en anglais, soit en une autre langue « est positif aussi pour l'épanouissement des élèves. Aujourd'hui, le problème en France est que les mathématiques ont pris trop d'importance dans le système d'éducation⁸⁷. » Il explique que les élèves de 15 ans qui ne réussit pas en mathématiques « ont l'impression, plus qu'ailleurs, qu'ils n'ont aucune chance de réussir dans l'avenir, et ceci même s'ils ont de bons résultats dans d'autres matières. »⁸⁸

On peut voir qu'aujourd'hui, les français ont une révérence pour les mathématiques. On appelle le pays *l'hexagone*, par exemple, qui montre leur aptitude pour la géométrie et leur esprit mathématique. Frances Fowler, une femme américaine qui s'intéresse beaucoup avec le système éducatif en France explique que « the French perception of themselves is that they are very clear and logical. Thus, the culture as a whole places a high value on mathematics and all its applications, from neatly geometrical gardens to the complex functioning of high-speed trains. »⁸⁹ Aussi, dans le système actuelle, au début de lycée, les élèves choisissent leur spécialisation et celle en mathématiques est la plus compétitive parce qu'elle est vue comme la meilleure étude pour avoir du succès. Le programme est divisé en trois : le calcul, la géométrie, et la mesure.

Fowler a fait 60 heures d'observation dans les écoles françaises entre 1984 et 1997 pour voir comment les enseignants font apprendre les mathématiques aux jeunes

⁸⁶ « Nicolas Sarkozy présente une réforme des lycées allégée, » 13 Oct. 2009, L'Express, 22 Feb. 2012.

⁸⁷ « Sarkozy présente sa réforme du lycée, » 12 Oct. 2009, L'Express, 22 Feb. 2012.

⁸⁸ Ibid.

⁸⁹ Frances Fowler, "Framing French Success in Elementary Mathematics," 2004, Curriculum Inquiry, 16 Jan. 2012, 287.

élèves.⁹⁰ Elle trouve un système assez universel dans les salles de classe où les enseignants commencent par faire d'un contexte pour l'idée qu'ils vont enseigner avec toute la classe. Ils utilisent des exemples concrets et ils demandent beaucoup de participation à part des étudiants.

Through questions, discussion, the posing of related problems, and rapid feedback on student work, the teacher guides pupils toward an understanding of mathematical concepts as well as toward the ability to calculate the « answers » to mathematical exercises.⁹¹

Après que la classe découvre le concept ensemble et résout quelques exemples avec les multiples méthodes, chaque étudiant fait quelques brefs exemples tout seul dans son cahier. L'enseignant corrige les cahiers rapidement pour que les étudiants les aient le plus tôt que possible. On les corrige avec vitesse pour que les étudiants puissent voir les corrections avant qu'ils oublient le problème. Ces journaux deviennent une espèce d'histoire éducative pour l'étudiant. Si jamais il se trouve avec des ennuis, il peut regarder le journal pour voir les exemples et trouver la place où se trouve le malentendu.

Un enseignant explique « you should move from whole group to individual. You should move from standing to sitting. If there's anything I want you to learn from working with me, it's that when you give children a phenomenon to observe, something happens. »⁹² Cette idée est illustrée dans l'enseignement mathématique – où on n'apprend pas les exercices numériques et abstraits mais plutôt les problèmes qui viennent de la vie des élèves.

Avec ces stratégies, on voit un effort à part des enseignants d'inclure tous les élèves, malgré leurs aptitudes. On essaie vraiment d'attirer la concentration des élèves et

⁹⁰ Ibid. 292.

⁹¹ Ibid. 306.

⁹² Ibid. 293.

de structurer les cursus dans une façon ou personne n'est laissé à cote. Les stratégies employés par les enseignants d'aujourd'hui ne sont pas faits par « l'élitisme républicain » dont Allègre parle, mais plutôt, par le vœux de l'APMEP : de « diminuer le nombre de personnes affirmant 'je n'aime pas les mathématiques' ». »⁹³

Entre 1999 et 2001, une équipe de l'IREM (L'institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques) de l'Université Paris 7 a fait des témoignages et des narrations de recherche dans les salles de classe pour décrire comment les élèves français résoudre les problèmes mathématiques. La narration de recherche est un système où les élèves reçoivent un problème hors de leur programme, et en trouvant la réponse, ils « [rédigent] un compte rendu de leur recherche qui décrive toutes les idées, toutes les pistes suivies, y compris celles qui n'ont pas abouti. »⁹⁴ Ils expliquent que

La narration de recherche est un moyen efficace permettant aux élèves d'avoir une véritable activité mathématique. Elle est l'occasion, à travers la résolution de problèmes de prendre goût à la recherche et au raisonnement, et aussi de prendre plus à cœur l'effort de rédiger.⁹⁵

D'abord, on discute le problème en groupes. Cette étape s'appelle « la recherche » et les professeurs peuvent offrir leurs suggestions s'ils sont appelés. Puis, chaque élève rédige son processus individuellement, l'étape qui s'appelle « la narration. » Finalement, on atteint « la correction, » où le professeur présente les principales idées et méthodes utilisées par les étudiants et leur montrer la solution. L'équipe de l'IREM note : « Le résultat le plus spectaculaire de notre expérience est le degré de concentration des élèves,

⁹³ « Charte De Paris 1992: Les mathématiques et l'enseignement que nous souhaitons pour les temps futurs, » 1992, l'APMEP, 13 Feb. 2012, <http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/Charte_de_Paris.pdf> 5.

⁹⁴ « Narration de recherche en mathématiques, » CultureMATH, 13 Jan. 2012, <<http://www.math.ens.fr/culturemath/materiaux/narration/nr.htm#temoin>>

⁹⁵ Ibid.

même dans des classes réputées ‘agitées’. L’intérêt et l’attention ne se manifestent pas uniquement pendant la phase de la recherche, mais encore (et cela nous a surpris) pendant les séances de correction. »⁹⁶ Ils sont aussi frappés par la qualité des réponses des élèves. Michèle Artique, membre de l’équipe, explique « il faut impérativement leur donner l’occasion de ressentir ce plaisir si l’on veut qu’ils construisent un rapport positif aux mathématiques. »⁹⁷

L’idée d’évaluer pas seulement la réponse d’un problème mais aussi d’évaluer comment l’élève arrive à cette réponse se voit partout dans le système éducatif français. Par exemple, le diplôme national du brevet, un examen national passé par les étudiants dans leur neuvième année la montre. Francis Fowler explique

The mathematics section includes three parts of equal value : geometry, algebra, and problem solving. It is relatively short, consisting of only fifteen to twenty questions. However, none is multiple choice; students must develop their own answers and show their work.⁹⁸

L’école élémentaire est divisée en trois sections. Le cycle un comporte les enfants de 2 à 4 ans. Le cycle deux (jusqu’à la deuxième année) fait 5 heures de mathématiques par semaine (chaque semaine a 26 heures totale d’études) et le programme national dit qu’il faut maîtriser l’addition, pour entrer dans le troisième cycle. De plus, il faut être compétent avec la multiplication, la soustraction, et les mesures de la longueur et le poids. Le troisième cycle comporte les élèves de troisième à cinquième année qui prend 5,5 heures de mathématiques par semaine. Dans ce cycle, les élèves découvrent les décimales, les fractions, et la division. De plus, ils apprennent les

⁹⁶ Ibid.

⁹⁷ « Narration de recherche en mathématiques, » CultureMATH, 13 Jan. 2012, <<http://www.math.ens.fr/culturemath/materiaux/narration/nr.htm#temoin>>

⁹⁸ Frances Fowler, “Testing, French Style” Mar-Apr. 2001, The Clearing House, 198.

transformations géométriques comme la symétrie et la réduction. Le Ministère de l'éducation national exige que les enseignants « must never lose sight of the fact that every new concept and technique must be based on what the children have already learned and the experiences which they have already had. »⁹⁹ Le programme mathématique est centré sur la résolution des problèmes et le Ministère explique qu'il faut faire apprendre les étudiants « to look for answers, think abstractly, reason and prove one's answers to be correct. »¹⁰⁰ Avec ce programme, les enseignants ont beaucoup de liberté pour faire ce qu'ils veulent – le programme est plutôt un cadre.

Alex Lawson est professeure adjoint en enseignement des mathématiques à l'Université Lakehead en Canada. Elle explique qu'il faut que les élèves trouvent leurs propres méthodes pour solutionner les problèmes au lieu d'apprendre une sorte d'algorithme. Elle explique qu'avec les algorithmes, « les élèves apprennent à ignorer leur propre raisonnement et à s'en tenir à suivre des règles sans les comprendre. »¹⁰¹ Même au Canada, les théoriciens de l'éducation soutiennent les mêmes idées que Borel a mise en place il y a cent ans. Lawson explique que les étudiants doivent d'abord explorer le problème et trouver leur propre méthode de le solutionner avant que l'enseignant modèle les algorithmes pour le résoudre. La méthode d'enseignement que Lawson expose dans l'article explique à peu près le même système que Fowler décrit dans son article : il faut d'abord les petits groupes d'étudiantes qui discutent des solutions et méthodes diverses avec qui l'enseignant peut donner les conseils. Aussi, c'est le travail de

⁹⁹ Ibid. 297.

¹⁰⁰ Ibid. 298.

¹⁰¹ Alex Lawson, « L'apprentissage Des Mathématiques Ou L'application De Règles : L'efficacité Des Méthodes Générées Par Les élèves, » 2007, The Literacy and Numeracy Secretariat, 1.

l'enseignant de montrer aux élèves les « grandes idées » des concepts. Lawson explique qu'il faut changer le système parce que « l'enseignement des mathématiques par transmission directe et selon nos méthodes traditionnelles basées sur l'application d'un ensemble de règles et de principes semble être à la source des difficultés éprouvées par les élèves. »¹⁰²

Aux Etats-Unis, les étudiants sont séparés très tôt dans leurs éducations selon leurs aptitudes. En France, on ne sépare jamais les étudiants à cause d'une approche communale des enseignants français. Avec le système français, chaque élève voit les mêmes concepts et si quelqu'un ne le comprend pas, il y a deux heures par semaine d'études dirigées où il peut trouver d'aide. Ceci implique les mêmes prévisions pour chaque élève, une idée qui peut être bénéfique mais aussi, avec un programme aussi vite, le taux de rétention est assez haut.

Aussi, le système en France est plus constructiviste, ça veut dire que les enseignants construisent leurs leçons sur les idées concrètes dans la vie des élèves. Ça rend plus accessible les idées abstraites, et ça aide à donner un contexte pour les problèmes. Les règles pour la formation des enseignants sont plus strictes en France, donc les enseignants sont plus préparés pour trouver les liens entre la vie et les mathématiques. Les enseignants sont, en général, plus qualifiés d'enseigner les mathématiques que les enseignants américains grâce au système de formation. Aux Etats-Unis, les enseignants enseignent un algorithme pour résoudre un problème et puis, ils font plusieurs exemples de l'algorithme pour la classe. Avec cette approche, les étudiants n'apprennent jamais les solutions créatives des problèmes et ils perdent l'intérêt avec

¹⁰² Ibid. 1.

vitesse parce qu'ils ne voient rien sauf les numéros abstraits. En France, on découvre les façons de résoudre un problème ensemble, et les enseignants exigent toujours que les étudiants trouvent une autre manière de trouver une solution. La combinaison de créativité à part des étudiants, et les problèmes basés dans la réalité à part des enseignants fait une formation plus réussie en France : les élèves français ont toujours plus de succès dans les examens internationaux que les élèves américains.

Comment enseigner les mathématiques en France reste toujours une question, et on voit que pendant l'histoire, les théories pédagogiques vont et viennent sans cesse. Au début de l'histoire, c'était un problème de distinguer lesquelles sont les plus importantes : les humanités ou la science. Les mathématiciens et théoriciens célèbres comme Fontenelle, Borel, et Lagrange ont tous écrit sur le sujet. Maintenant, c'est plutôt une bataille entre les mathématiques enseignées avec les applications et les mathématiques enseignées par la théorie. La révérence que les Français tiennent pour les mathématiques aujourd'hui représente une grande quantité de travail de la part des enseignants, politiciens, et mathématiciens et il est intéressant à noter qu'aujourd'hui, il y a les gens qui pensent que l'enseignement mathématique va trop loin.

Les méthodes qui sont utilisées en France sont progressives dans un sens – on pense vraiment aux élèves en faisant le programme et on cherche à enseigner une forme de mathématiques pertinentes et accessible à chaque élève, quelque soit son niveau. Les buts de l'enseignement mathématique, définis par le Socle commun des connaissances, ont les racines dans les idées de Borel et Lagrange, et même si le système n'est pas encore parfait, les officiels en France cherchent toujours pour les meilleures méthodes et ils trouvent les idées et les techniques dans le passé. Même si Sarkozy et Charbonnier, parmi

d'autres, s'inquiètent que les mathématiques ont pris trop d'importance dans le système actuel, le goût et l'aptitude que les français ont pour les mathématiques est impressionnant, et c'est grâce à une formation faite exprès pour l'élève que les élèves français ont autant de succès.

Œuvres Citées

- Allègre, Claude. *La défaite de Platon ou la science du XXe siècle*. Paris : Fayard, 1995. Print.
- Allègre, Claude and Ségolène Royal. « Plan Pour Les Nouvelles Technologies Dans L'Enseignement. » *EPI*. 17 Nov. 1997. Web. 25 Feb. 2012.
<<http://www.epi.asso.fr/revue/88/b88p047.htm>>.
- Anderson, R. D. *Education in France, 1848-1870*. Oxford: Clarendon, 1975. Print.
- « Assessment in Mathematics Education and its Effects. » *L'enseignement mathématique* 36 (1990) : 197-206. *SEALS*. Web. 27 Feb. 2012.
- Baumard, Maryline. « En France, Les Maths Ont Pris Trop D'importance Dans Le Système D'éducation. » *Le Monde*. Le Monde, 13 Oct. 2009. Web. 14 Jan. 2012.
- Bettazzi, Rodolphe, « L'application dans l'enseignement de la mathématique, » *L'enseignement mathématique* 2 (1900) : 14-30. *SEALS*. Web. 16 Jan. 2012.
- Borel, Emile. « Les Exercices Pratiques De Mathématiques Dans L'enseignement Secondaire. » *La Revue Générale Des Sciences* 10 (1904): 431-40. Web. 16 Jan. 2012.
- Churchhouse, R.F. « The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and its Teaching. » *L'enseignement mathématique* 30 (1984) : 161-172. *SEALS*. Web. 16 Feb. 2012.
- « Charte De Paris 1992: Les mathématiques et l'enseignement que nous souhaitons pour les temps futurs. » *Le Site De L'APMEP (Association Des Professeurs De Mathématiques De L'Enseignement Public)*. 1992. Web. 13 Feb. 2012.
- D'Enfert, Renaud. « Du Calcul Aux Mathématiques? L'introduction des "mathématiques modernes dans l'enseignement primaire Français, 1960-1970. » *CultureMATH*. Web. 2012.
- D'Enfert, Renaud, and Gispert Helene. « Une Réforme à L'épreuve Des Réalités : Le Cas Des « Mathématiques Modernes » Au Tournant Des Années 1970. » *HAL*. 16 Nov. 2010. Web. 18 Feb. 2012.
- Duverney, Daniel. « Dix opinions sur les mathématiques et leur enseignement. » *l'APMEP*, Nov. 2006. Web. 28 Feb. 2012.
- Fowler, Frances C., and Thomas S. Poetter. « Framing French Success in Elementary Mathematics: Policy, Curriculum, and Pedagogy. » *Curriculum Inquiry* 34.3 (2004): 283-314. JSTOR. Web. 16 Jan. 2012.

- Fowler, Frances C. « Testing, French Style. » *Clearing House* 74.4 (2001): 197-200. JSTOR. Web. 16 Jan. 2012.
- Galdeano, Z.G. « Quelques Principes Généraux Sur L'enseignement Mathématique. » *L'enseignement Mathématique* 1 (1899): 195-203. SEALS. Web. 15 Jan. 2012.
- Gispert, Helene. « Histoire De L'enseignement Des Mathématiques. » *Le Site De L'APMEP (Association Des Professeurs De Mathématiques De L'Enseignement Public)*. Jan. 2002. Web. 16 Jan. 2012.
- Gispert, Helene. « L'enseignement Des Mathématiques Au XXe Siècle Dans Le Contexte Français. » CultureMATH. Web. 16 Jan. 2012.
- Howson, A.G. et Kahane, Jean-Pierre et Pollak, H. « The Popularization of Mathematics. » *L'enseignement Mathématique* 34 (1988): 205-210. SEALS. Web. 23 Feb. 2012.
- Kahane, Jean-Pierre. *L'enseignement Des Sciences Mathématiques: Rapport Au Ministre De L'éducation Nationale*. Paris: Odile Jacob, 2002. Print.
- Kurepa, Georg. « Le rôle des mathématiques et du mathématicien a l'époque contemporaine. » *L'enseignement mathématique* 1 (1955) : 93-108. SEALS. Web. 22 Jan. 2012.
- Lacroix, S. F. *Essais Sur L'enseignement En Général: Et Sur Celui Des Mathématiques En Particulier*. 4th ed. Paris: Courcier, 1838. Print.
- Lawson, Alex. « L'apprentissage Des Mathématiques Ou L'application De Règles : L'efficacité Des Méthodes Générées Par Les élèves. » *The Literacy and Numeracy Secretariat* (2007): 1-4. Print.
- Lichnerowicz, Andre. « Les Mathématiques Et Leur Enseignement. » *Le Site De L'APMEP (Association Des Professeurs De Mathématiques De L'Enseignement Public)*. 1970. Web. 24 Jan. 2012.
- Louchard, Valerie. « C'est Pas Du Français, Ca! » CultureMATH. *IREM De L'Université Diderot-Paris 7*. Web. 2012.
- « Narration de recherche en mathématiques. » CultureMATH. *IREM De L'Université Diderot-Paris 7*. Web. 13 Jan. 2012.
- « Nicolas Sarkozy présente une réforme des lycées allégée. » *L'Express*. L'Express : 13 Oct. 2009. Web. 22 Feb. 2012.
- Piaget, Jean. *Psychologie Et Pédagogie*. Gonthier: Denoël, 1969. Print.

- Roulin, Michel. « 3^e Congrès international sur d'enseignement des mathématiques. » *L'enseignement Mathématique* 22 (1976): 317-319. *SEALS*. Web. 15 Feb. 2012.
- « Sarkozy présente sa réforme du lycée. » *L'Express*. L'Express : 12 Oct. 2009. Web. 22 Feb. 2012.
- « Socle commun des connaissances et compétences : et objectifs généraux de l'enseignement des mathématiques. » *La SMF (Société mathématique de France)*. 4 Apr. 2006. Web. 16 Feb. 2012.
- Wylie, Lawrence William. *Village in the Vaucluse*. Cambridge, MA: Harvard UP, 1974. Print.