Place de l'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants du secondaire

Dominique Tournès

PLACE DE L'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DU SECONDAIRE

Dominique TOURNÈS
IUFM de la Réunion

1. Introduction

a) La problématique

Peut-on enseigner les mathématiques en ignorant leur histoire ? Il est vrai que, en un certain sens et à la différence d'autres disciplines, les mathématiques se développent en niant leur histoire. Écoutons Christian Houzel[1] :

> « Le travail des mathématiciens est souvent consacré à reprendre des théories anciennes et à les refondre dans un cadre nouveau, à partir d'un point de vue élargi et plus puissant, qui explique mieux des résultats déjà connus et en fait découvrir de nouveaux. La matière des mathématiques, ce sont des théories, soit déjà mathématiques, soit tirées d'autres sciences ; les refontes successives que les mathématiques font subir aux théories gomment l'histoire. »

Deux de ces entreprises de refonte, parmi les plus ambitieuses et les plus célèbres, sont les *Éléments* d'Euclide (300 avant J.-C.) et les *Éléments de mathématique* de Nicolas Bourbaki (depuis 1939). Et, de même que jusqu'au dix-neuvième siècle, on apprenait la géométrie élémentaire dans le texte d'Euclide, dans la seconde moitié du vingtième siècle, de nombreux mathématiciens actuels ont acquis leurs connaissances de base dans le seul traité de Bourbaki. Il semble effectivement que l'on puisse former de bons mathématiciens ignorant tout ou presque de l'histoire de leur discipline[2].

---

[1] « Histoire des mathématiques et enseignement des mathématiques », *Histoire des mathématiques et épistémologie,* Bulletin inter IREM n° 18, 1979.

[2] Pour nuancer quelque peu cette affirmation, remarquons que Nicolas Bourbaki (nom collectif d'un groupe de mathématiciens de grande culture) intitule son traité *Éléments,* en continuité avec la tradition euclidienne, et fait suivre chacun de ses chapitres d'une note historique.

Mais peut-il en être de même pour les enseignants de mathématiques ? Que peut éventuellement leur apporter l'histoire ? Nous allons tenter d'analyser la situation actuelle et définir ce que pourrait être la place de l'histoire des mathématiques dans la formation initiale et continue des enseignants du secondaire (collèges et lycées).

b) Le corpus de données

Nous avons travaillé sur des données locales, recueillies entre 1982 et 1992 dans l'académie de la Réunion :

- une enquête réalisée en 1982/83 par l'IREM auprès des professeurs de lycée[3] ;
- une enquête réalisée en 1992/93 par une stagiaire de l'IUFM[4] ;
- les mémoires professionnels réalisés par les professeurs stagiaires de mathématiques dans le cadre du CPR, puis de l'IUFM (huit mémoires ont concerné l'histoire des mathématiques entre 1988 et 1993) ;
- les descriptifs des modules de préprofessionnalisation (Université) et des stages de formation initiale (CPR, IUFM) ou continue (IREM, MAFPEN) en rapport avec l'histoire et l'épistémologie des mathématiques qui ont été programmés depuis une dizaine d'années dans l'académie, avec pour certaines de ces actions des rapports détaillés d'évaluation.

Les résultats statistiques et les témoignages d'enseignants en formation ou en exercice que nous citons au fil de cet article sont tous extraits (sauf mention contraire) des documents précédents. Nous faisons l'hypothèse que l'analyse issue de ces données locales a valeur nationale. En effet :

- la quasi-totalité des formateurs d'enseignants de mathématiques en poste à la Réunion (Université, IUFM, MAFPEN) est originaire de France métropolitaine ;
- les enseignants de mathématiques des lycées et collèges de l'académie sont soit originaires de France métropolitaine, soit originaires de La Réunion et dans ce cas ont fait leurs études supérieures pour partie en France métropolitaine, pour partie avec les formateurs cités précédemment.

On peut donc penser qu'il n'y a pas de différence significative entre les opinions et comportements des enseignants locaux vis à vis de l'histoire des

---

[3] Tournès Dominique, *Histoire des mathématiques en seconde, première et terminale*, IREM d'Aix-Marseille, Centre de Saint-Denis de la Réunion, 1983.
[4] Hoarau Frédérique, *Apports de l'histoire à l'enseignement des mathématiques*, Mémoire professionnel, IUFM de la Réunion, 1993.

mathématiques et ceux des enseignants d'une académie métropolitaine. La lecture d'études menées ailleurs et comparables à la nôtre confirme cette hypothèse.

2. La situation actuelle

a) L'histoire des mathématiques dans les programmes officiels

Au cours de la période dite des « mathématiques modernes », soit environ de 1970 à 1980, l'histoire est totalement absente des programmes. Sous l'influence du monumental traité de Nicolas Bourbaki, transposé de façon hâtive à l'enseignement secondaire, les mathématiques sont considérées comme un langage et leur enseignement comme un discours. Le savoir mathématique diffusé pendant cette période, décontextualisé à l'extrême, semble coupé de ses origines et de ses applications. C'est sans doute cette perte de sens qui est pour une large part à l'origine de l'échec de la réforme[5].

En réaction contre cette formalisation à outrance, les nouveaux programmes de lycée appliqués à partir de la rentrée 1981[6] recommandent aux professeurs de toutes les classes et de toutes les sections de lier les *« activités mathématiques au contexte culturel, et éventuellement à des perspectives historiques »*. De plus, dans les séries littéraires, *« le professeur est invité à présenter à ses élèves des textes de mathématiques offrant un intérêt historique »*.

Cette orientation a été maintenue dans les programmes appliqués en lycée à partir de la rentrée 1990[7]. On retrouve à peu près les mêmes formulations : dans toutes les sections, on demande *« de mettre en valeur le contenu culturel des mathématiques. En particulier, l'introduction d'une perspective historique peut permettre aux élèves de mieux saisir le sens et la portée des problèmes étudiés, et de mieux comprendre les ressorts du développement scientifique »*. En série A, *« l'étude de quelques textes mathématiques originaux est vivement conseillée »*.

---

[5] Les implications socio-économiques et le rôle d'outil de sélection attribué aux mathématiques sont également analysés dans un article de Bernard Charlot : « Histoire de la réforme des "maths modernes" ; idées directrices et contexte institutionnel et socio-économique », *Actes de l'université d'été sur l'histoire des mathématiques, 6-13 juillet 1984*, Université du Maine.

[6] Arrêtés du 26 janvier 1981 et du 9 mars 1982.

[7] Arrêtés du 25 avril 1990 et du 27 mars 1991.

On ne trouve par contre aucune allusion à l'histoire dans les programmes du collège.

b) La réaction des enseignants en poste à la Réunion

En 1982, 56 % des enseignants de lycée avaient déjà essayé d'introduire des éléments d'histoire dans leurs cours. En 1992, toujours dans les lycées, on passe à 88 %. Dans les collèges, en 1992, alors que l'histoire n'est pas mentionnée dans les programmes, 77 % des professeurs y ont tout de même recours. Toujours en collège (et c'est significatif puisqu'il n'y a pas à ce niveau de contrainte liée au programme), 88 % des enseignants pensent que l'histoire présente un intérêt didactique pour les élèves, et 93 % qu'elle est susceptible de les intéresser.

Ces résultats témoignent d'une adhésion importante et croissante à l'idée que les mathématiques gagnent à être enseignées dans une perspective historique. Quelques opinions négatives cependant : *« L'histoire des mathématiques, c'est la tarte à la crème des professeurs en mal de nouveauté pseudo-didactique »* (sic).

Sous quelle forme les enseignants interrogés font-ils intervenir l'histoire ? Essentiellement en faisant une courte introduction historique avant l'étude d'un nouveau chapitre et en donnant au fur et à mesure des dates et des indications biographiques sur les mathématiciens cités (Thalès, Pythagore...). On n'observe dans ce domaine aucune évolution entre 1982 et 1992. Les autres types d'activités (exposés d'élèves, activités pluridisciplinaires, études de textes...) restent marginaux. Pour ce qui est de l'étude de textes originaux, recommandée en sections littéraires, 50 % seulement des professeurs enseignant en 1992 dans ces sections en proposent à leurs élèves.

c) La formation des enseignants en poste à la Réunion

Il est naturel de s'interroger sur la formation en histoire des mathématiques reçue par les professeurs du secondaire. Sont-ils formés pour appliquer les recommandations des programmes ? En 1982, 10 % des professeurs interrogés avaient bénéficié d'une formation universitaire dans ce domaine (unité de valeur de licence ou de maîtrise, ou DEA), et 0 % d'une formation continue. En 1992, on obtient 7 % de professeurs ayant eu une formation universitaire (incluant désormais la formation en IUFM) et 7 % une formation continue (stages MAFPEN).

La baisse du pourcentage de professeurs ayant bénéficié d'une formation initiale s'explique simplement par le fait que l'enquête de 1992 a concerné également les professeurs de collèges, en général moins formés que ceux des lycées. Si l'on s'en tient aux lycées, le pourcentage de 1992 est effectivement 10 %, comme en 1982.

Si la formation initiale ne progresse pas, on peut par contre souligner les efforts de formation continue qui ont été accomplis depuis dix ans, bien qu'ils soient loin d'avoir touché la majorité des professeurs.

d) Une contradiction évidente

La contradiction est flagrante entre les exigences des programmes officiels et les efforts bien modestes de l'institution pour former ses enseignants dans le domaine de l'histoire des mathématiques.

Cette situation a bien évidemment entraîné les enseignants vers un effort de formation personnelle par des lectures. En 1992, 51 % des professeurs interrogés déclarent avoir fait cet effort. Plus nombreux sont ceux qui disent lire parfois ou régulièrement des livres traitant d'histoire des mathématiques : 70 % en 1982, 80 % en 1992. Si l'on compare ces pourcentages aux 51 % précédents, il faut en conclure que beaucoup ne considèrent pas la lecture d'ouvrages comme une formation personnelle suffisante.

En 1982, seuls deux livres sont régulièrement cités. Il s'agit de deux grands classiques :

DEDRON et ITARD, *Mathématiques et mathématiciens*, Magnard, 1959.
COLETTE, *Histoire des mathématiques*, Vuibert, 1973.

En 1992, outre les précédents, d'autres titres sont devenus « populaires », notamment :

DAHAN-DALMEDICO et PEIFFER, *Routes et dédales*, Études vivantes, 1982.
DIEUDONNÉ, *Pour l'honneur de l'esprit humain*, Hachette, 1987.
DHOMBRES et al., *Mathématiques au fil des âges*, Gauthier-Villars, 1987.
IFRAH, *Histoire universelle des chiffres*, Seghers, 1981.

Sont également citées des revues : *Pour la science, Sciences et avenir, Tangente, Maths et Malices*, ainsi que les brochures de l'APMEP.

Ces résultats traduisent certes l'augmentation du nombre de titres disponibles en librairie et les efforts de vulgarisation et de popularisation des mathématiques accomplis par divers organismes et associations, mais aussi une curiosité et une soif de savoir historique d'enseignants consciencieux confrontés à des programmes exigeants.

Peut-on se contenter de la situation actuelle et continuer à laisser les enseignants se former par leurs propres moyens en histoire et épistémologie ?

Quelle formation leur proposer ? Avant de tenter de répondre à ces questions, analysons ce que peut apporter l'histoire à un enseignant.

3. Apports de l'histoire des mathématiques

a) Des apports pour l'élève ?

Cette étude étant centrée sur le maître, nous ne cherchons pas ici à savoir si un enseignement à caractère historique présente un intérêt didactique pour l'élève, en ce sens qu'il pourrait lui permettre de mieux maîtriser les concepts enseignés. Samuel Johsua et Jean-Jacques Dupin[8] ont un avis plutôt réservé sur la question :

> « Il est toujours tentant de mettre en relation les conceptions d'élèves et des conceptions semblables qui ont jalonné l'histoire des sciences. La proximité paraît parfois remarquable. Mais il est toujours délicat d'accorder trop d'importance interprétative à ces rapprochements, comme si les élèves d'aujourd'hui devaient récapituler les étapes passées. En réalité, le cadre épistémologique étant différent, le risque d'anachronisme est toujours présent dans ce genre d'interprétations. (...) De plus, on ne peut faire abstraction du fait que le chercheur qui élabore un savoir nouveau, lequel par définition n'existe pas encore, se trouve dans une situation fondamentalement différente de l'élève qui doit s'approprier un savoir dont toute l'institution (et l'élève lui-même) sait qu'il est déjà présent sous une certaine forme ailleurs. C'est cela qui rend difficile la réalisation des espoirs maintes fois exprimés que la présentation "historique" de l'enseignement des sciences pourrait, à elle seule, résoudre les difficultés didactiques. »

Au-delà de ce problème de fond, on peut signaler d'autres dangers liés à une présentation « historique » des notions mathématiques. L'enseignant insuffisamment formé et s'inspirant avant tout des manuels scolaires risque de présenter une version ultra-simplifiée et réductrice de l'histoire, éclipsant les problèmes réels du passé et le long cheminement épistémologique qui a conduit à leur résolution. Pire encore, il risque de réinterpréter les mathématiques d'autrefois à la lumière de nos connaissances actuelles, faisant en quelque sorte de l'histoire à l'envers. Il est toujours tentant de raisonner comme si notre mathématique actuelle était parfaite et la seule possible pour l'éternité et, dans une conception toute platonicienne, d'imaginer les mathématiciens du passé comme des aveugles à la recherche de ce savoir à venir, encore caché mais existant déjà quelque part.

---

[8] *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, PUF, 1993.

Un manuel scolaire des années 1980 présentait la naissance des nombres complexes comme une réponse au besoin de résoudre l'équation $x^2 = -1$. Voilà l'exemple archétypique d'une pseudo-histoire et d'un problème que personne ne s'est jamais posé. Construire la clôture algébrique du corps des nombres réels de sorte que toute équation de degré n admette n racines est une problématique moderne qui n'a rien à voir avec celle des algébristes italiens du seizième siècle. Pour Scipione del Ferro, Cardan, Tartaglia, Ferrari et les autres, il s'agissait de calculer les racines réelles d'équations du troisième degré à coefficients réels. Or, dans le cas où l'équation a trois racines réelles, il n'est pas possible de calculer ces racines en restant dans le corps des nombres réels. Ce cas « irréductible » est un paradoxe algébrique profond qui a été expliqué plus tard par la théorie de Galois. Avec audace, Cardan a manipulé des symboles n'ayant pas de sens et des nombres « imaginaires », seulement acceptés comme intermédiaires de calcul. Signalons également que tout ceci se passait avec des nombres positifs ! Contrairement à ce qu'affirment d'autres manuels scolaires, les nombres ne sont pas apparus dans l'ordre harmonieux où on les construit aujourd'hui, par extensions successives (**N**, puis **Z**, puis **Q**, puis **R**, puis **C**), mais de manière beaucoup plus chaotique : les négatifs après les complexes, les réels encore plus tard.

On peut citer d'autres exemples touchant à l'infini. Lorsque nous faisons de l'analyse aujourd'hui, notre pensée est conditionnée par le courant issu des travaux de Weierstrass à la fin du dix-neuvième siècle, qui a élaboré une certaine construction des nombres réels et banni l'utilisation des « infiniment petits ». Or Leibniz, Euler, Cauchy même, font des raisonnements utilisant des quantités « infiniment petites » ou « infiniment grandes », au statut mal défini mais qui permettent, dans un élan heuristique puissant, la découverte de nouveaux résultats[9]. Il est tentant de qualifier ces raisonnements de peu rigoureux ou de les réécrire dans le langage actuel des limites. C'est encore faire un contresens historique. Il s'agit bien d'un autre courant de l'analyse qui historiquement ne l'a pas emporté mais qui renaît aujourd'hui sous le terme d'« analyse non standard »[10].

---

[9] Lire par exemple l'extraordinaire preuve d'Euler pour le développement en série du cosinus : *Introduction à l'analyse infinitésimale*, traduction de J.-B. Labey, Paris, An IV (Reprint ACL-éditions, 1987), p. 97.

[10] Des enseignants tentent actuellement d'enseigner l'analyse non standard au niveau du Deug SSM, en revenant en quelque sorte à la tradition leibnizienne. Voir par exemple le livre de André Deledicq et Marc Diener, *Leçons de calcul infinitésimal*, Armand Colin, 1989.

Un autre aspect de la problématique de l'infini est, depuis Aristote tentant de réfuter les paradoxes de Zénon, la distinction entre infini potentiel et infini actuel. La conception majoritaire chez les mathématiciens contemporains est celle d'un infini actuel. Mais il y a un courant, dit « intuitioniste » ou « constructiviste » qui n'accepte que l'infini potentiel et rejette une partie des raisonnements modernes. Il ne faut pas oublier que quasiment jusqu'au dix-neuvième siècle, tous les mathématiciens ont été constructivistes et que c'est sans doute aussi la conception première de nos élèves. Là encore, on imagine facilement les contresens historiques (et les obstacles didactiques) qui peuvent apparaître si un enseignant se lance sans précautions dans une introduction historique !

De façon plus formelle, un danger réel est que l'histoire des mathématiques devienne une discipline nouvelle, enseignée à part et sans lien avec le cours de mathématiques proprement dit. Cette conception apparaît clairement chez de nombreux enseignants qui disent qu'ils ne font pas d'histoire par manque de temps, car le programme est trop chargé. Il ne s'agit pourtant pas, selon les instructions officielles, d'ajouter des contenus au programme mais bien d'enseigner ce même programme autrement, en le replaçant dans une perspective historique. Le problème du temps est manifestement un faux problème.

Notons enfin que certains enseignants pensent que l'histoire doit être réservée aux meilleurs élèves : *« l'histoire apporte peu si le niveau de la classe est faible, comme c'est le cas en général »* ; *« à réserver aux bonnes classes »*. Ce raisonnement, classique chez beaucoup enseignants, est générateur d'une spirale infernale : mes élèves sont faibles, donc je ne leur propose rien d'intéressant, donc ils deviennent encore plus faibles...

Revenons à présent à l'enseignant et analysons ce que l'histoire peut lui apporter dans ses interactions avec les deux autres pôles du triangle didactique.

b) Apports pour l'enseignant dans sa relation au savoir

Une formation, même modeste, en histoire des mathématiques, peut avant tout changer la représentation que l'enseignant se fait de sa discipline :

> « Au cours de mes études, j'ai acquis un certain savoir mathématique. Cependant ce savoir m'a semblé incomplet car il lui manquait une partie essentielle : son histoire. C'est pourquoi je me suis intéressée à l'histoire des mathématiques. La lecture de plusieurs ouvrages m'a permis de réaliser que j'enseigne une science en constante évolution et surtout de relativiser mes certitudes. »

> « En prenant l'activité mathématique comme objet central de l'histoire des mathématiques, je crois avoir retrouvé le sens de ma propre activité de mathématicien et enseignant : j'apprends à connaître, grâce à l'histoire, le travail du savoir qui se construit individuellement, collectivement et socialement. »

Ainsi, grâce à l'histoire, ces professeurs stagiaires réalisent que les mathématiques sont une science vivante, dont les concepts se sont forgés sur de longues périodes. Ils peuvent replacer les mathématiques dans l'évolution générale des idées et humaniser leur discipline.

Prenons pour exemple le théorème de Thalès. Que penser de cette formulation sèche et désincarnée, faussement savante, tirée d'un manuel de Troisième en usage il y a une dizaine d'années[11] :

> « Soient A et B deux points distincts et M un point quelconque d'une droite D ; les points A', B' et M' étant les images des points A, B, M par une projection non constante *p* de la droite D sur une droite D', le point M' a même abscisse dans le repère (A', B') que le point M dans le repère (A, B). »

De quoi s'agit-il ? Quel est le problème ? Une approche radicalement opposée consiste à étudier l'anecdote rapportée par Plutarque[12] :

> « Il a aimé ta façon de mesurer la pyramide. En plaçant seulement ton bâton à la limite de l'ombre portée par la pyramide, le rayon de soleil tangent engendrant deux triangles, tu as montré que le rapport de la première à la seconde était aussi celui de la pyramide au bâton. Mais on t'a aussi accusé de ne pas aimer les rois. »

Le problème a soudain un lieu et un temps, Thalès prend chair. On réalise enfin qu'il s'agit de mesurer une grandeur, c'est-à-dire de faire de la géométrie ! La formulation ne cache plus qu'il est question de figures semblables et de proportionnalité. Et l'on peut même se demander pourquoi, en mesurant la pyramide, Thalès est accusé de ne pas aimer le pharaon...

c) Apports pour l'enseignant dans sa relation à l'élève

De façon assez unanime, les enseignants reconnaissent que le recours à l'histoire permet d'obtenir une meilleure attention et une meilleure motivation :

---

[11] Citée dans *Didactique des mathématiques, Le dire et le faire,* sous la direction d'Alain Bouvier, CEDIC/Nathan, 1986 (p. 197).
[12] Citée et longuement commentée dans Michel Serres, *Les origines de la géométrie,* Flammarion, 1993.

> « Quant à moi, je suis assez contente des expériences que j'ai réalisées : les élèves semblent un peu plus motivés et un peu plus intéressés par les mathématiques : je ne saurais toutefois conclure que cet intérêt plus vif soit seulement dû à l'introduction d'histoire dans mon cours. »

> « L'attention des élèves a été mieux entretenue au cours de ce chapitre grâce aux rappels successifs de notions historiques. »

> « En tant qu'enseignante, j'ai constaté qu'en faisant "voyager" les élèves à travers le temps, j'ai réussi à éveiller leur intérêt et leur curiosité. Or que peut-on espérer de plus qu'un élève captivé ? »

> « Mes leçons intéressent plus les élèves : j'ai plus de participation et de questions. J'ai donc établi un contact plus profond avec les élèves. »

Cette amélioration de la relation professeur-élève est-elle seulement due à l'intérêt intrinsèque de l'histoire des mathématiques ? On peut en douter. Pour l'élève, une activité de nature historique est souvent perçue comme une rupture de contrat didactique. Plusieurs enseignants citent à ce sujet des réflexions de leurs élèves : *« est-ce que ce sera noté ? », « est-ce qu'on aura ça à l'interro ? », « est-ce que ça nous servira pour le bac ? »*. Il ne s'agit plus de faire des mathématiques (discipline génératrice de souffrance, souvent même synonyme d'échec scolaire), mais d'une sorte de récréation, d'un moment de détente régi par de nouvelles règles de fonctionnement de la classe. Certains professeurs sont même demandeurs d'anecdotes amusantes concernant les mathématiciens célèbres, anecdotes susceptibles de détendre de temps à autre l'atmosphère : *« L'information doit être suffisamment concise et savoureuse pour être exploitable en classe »*. Il est certain que si l'on se limite à des « introductions-alibi » et des « illustrations-détente »[13], saupoudrées ici et là sans lien réel avec un cours traditionnel seul perçu comme important, on ne pourra pas aller au delà d'un intérêt passager et d'une motivation fugace. L'enseignante qui écrit naïvement : *« que peut-on espérer de plus qu'un élève captivé ? »* n'avoue-t-elle pas, plus profondément, qu'elle a déjà renoncé à enseigner les mathématiques ?

Au-delà de cet aspect purement relationnel, l'enseignant peut utiliser l'épistémologie au service de la didactique. *« L'histoire apporte un certain recul au professeur pour appréhender autrement les difficultés classiques des élèves. »* Une étude historique des mathématiques met idéalement en évidence la nature de l'activité mathématique, les fonctions de la conjecture et

[13] Ces expressions sont employées par Evelyne Barbin, « Dix ans d'histoire des mathématiques dans les IREM », *Bulletin de l'APMEP n° 358*, avril 1987.

de l'erreur, le rôle de la démonstration et de la rigueur, la transformation des concepts et l'importance des ruptures. L'enseignant peut alors traiter certaines erreurs de façon pertinente, mieux comprendre comment l'élève à son tour construit ses connaissances mathématiques, et proposer des situations-problèmes (pas forcément à caractère historique !) susceptibles de faciliter cette construction. Rudolph Bkouche a bien analysé cet apport de l'épistémologie[14] :

> « C'est en ce sens que la réflexion épistémologique constitue pour celui qui enseigne un apport précieux dans la construction de son enseignement. (...) c'est cette réflexion qui peut lui permettre d'expliciter autant que cela se peut son propre rapport au savoir (c'est-à-dire le rapport intime qu'il entretient avec sa discipline) et par cela même prendre en compte dans son enseignement la construction par les élèves de leur propre rapport au savoir. »

4. Quelle formation pour les enseignants de mathématiques ?

a) Les possibilités actuelles de formation

Nous avons vu plus haut la faible formation du corps enseignant en histoire des mathématiques. La demande pour bénéficier d'une telle formation est en général importante. Pourtant, si certains n'en ressentent pas le besoin : *« en collège, le minimum connu est toujours dans les manuels »*, d'autres lui accordent une place bien modeste : *« En IUFM, après les concours pour avoir l'esprit libre. Cours magistral d'au moins 8 h pour avoir une vision assez complète. »* Comment est actuellement organisée cette formation ? Quelles sont les possibilités offertes à un futur enseignant ou un enseignant en poste ?

Au niveau universitaire, quelques rares universités (Paris, Lille, Nantes...) proposent des troisièmes cycles d'épistémologie et histoire des mathématiques. Parfois, il y a des unités de valeur en licence ou en maîtrise. L'université de la Réunion propose par exemple depuis 1992 la possibilité de faire un « travail d'étude et de recherche » sur un sujet d'histoire des mathématiques, comptant pour une unité de licence. On a enfin vu se mettre en place des modules de préprofessionnalisation au niveau du DEUG, conseillés

---

[14] « La place de l'épistémologie et de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement d'icelles », *Actes de l'université d'été de Montpellier, juillet 1993* (à paraître).

aux étudiants se destinant aux carrières de l'enseignement. Pour prendre encore l'exemple de la Réunion, un module « Épistémologie et philosophie des sciences » fonctionne à ce niveau depuis plusieurs années.

Dans certains IUFM, un enseignement d'histoire des mathématiques a été mis en place (12 h à la Réunion, 75 h à Paris...). On trouve souvent des modules plus généraux d'histoire des sciences dans le cadre des formations communes, et presque toujours la possibilité pour les professeurs stagiaires de choisir un sujet à caractère historique pour leur mémoire professionnel.

Au niveau de la formation continue, certains IREM sont très actifs depuis plus d'une dizaine d'années[15]. Dans trois quarts d'entre eux fonctionnent des groupes d'enseignants travaillant sur l'épistémologie et l'histoire des mathématiques, la plupart du temps à partir de la lecture de textes anciens[16]. Ces travaux ont donné lieu à un grand nombre de publications intéressantes (soit réédition de textes anciens, soit recueil d'activités à caractère historique pour les classes), notamment dans les IREM de Basse-Normandie, Dijon, Nantes, Paris-Nord, Paris-Sud, Picardie, Strasbourg et Toulouse. Les MAFPEN (par des stages) et les CRDP (par des publications) ont en général prolongé et complété le travail de fond des IREM. Il est piquant de constater que les seules académies où il n'y a aucune recherche en histoire et épistémologie sont celles où règnent les didacticiens purs et durs : Bordeaux, Grenoble, Marseille !

Des structures nationales se sont mises en place pour coordonner l'activité des IREM. Une Commission inter IREM « Épistémologie et histoire des mathématiques » existe depuis 1975 et organise un colloque inter IREM tous les deux ans. Ces colloques ont débouché sur la publication de livres et brochures de grande qualité, en particulier :

La rigueur et le calcul, CEDIC, Paris, 1982
Mathématiques au fil des âges (textes choisis et commentés), Gauthier-Villars, 1987
La démonstration mathématique dans l'histoire, Diffusion IREM de Lyon, 1990
La figure et l'espace, Diffusion IREM de Lyon, 1993

La revue trimestrielle des IREM, *Repères*, publie régulièrement des articles à caractère historique. Enfin a lieu tous les deux ans une Université d'été sur l'histoire et l'épistémologie des mathématiques, qui permet à de nombreux

[15] Un bilan très complet a été fait par Evelyne Barbin, « Dix ans d'histoire des mathématiques dans les IREM », *Bulletin de l'APMEP n° 358*, avril 1987.
[16] L'IREM de la Réunion fut un pionnier, puisqu'un tel groupe y a fonctionné de 1982 à 1984, bien avant certains autres !

enseignants et formateurs venus de toutes les académies de se former et confronter leurs expériences. En 1993, à Montpellier, cette Université d'été est devenue européenne et a accueilli 250 participants de la CEE (et même d'ailleurs), ce qui a permis de comparer la place et le rôle accordés à l'histoire des mathématiques dans les différents pays.

Tout ce qui précède montre que l'enseignant motivé dispose malgré tout de structures variées pour s'informer et se former.

b) Quelle formation proposer ?

Pour synthétiser un peu, essayons d'imaginer ce que pourrait être le schéma de formation idéal en histoire des mathématiques pour un enseignant de cette discipline au niveau collège ou lycée :

- un module de préprofessionnalisation assez général en DEUG, du type « Épistémologie et philosophie des sciences », enseigné conjointement par un philosophe et des spécialistes de mathématiques, sciences physiques et sciences naturelles, et centré sur la nature de l'activité scientifique sous les deux formes classiquement codifiées : démarche axiomatico-déductive et démarche expérimentale ;
- une unité de valeur d'histoire des mathématiques en licence, consacrée aux grandes problématiques et aux grands concepts de la discipline (la mesure des grandeurs, la représentation de l'espace, le concept de fonction, le calcul infinitésimal, les géométries non-euclidiennes...) ;
- un module en deuxième année d'IUFM consacré à la lecture de textes originaux en lien avec les programmes des collèges et lycées, à l'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement et aux apports didactiques de l'épistémologie.
- une formation continue solide, par exemple un stage d'une semaine, pour reprendre la réflexion quelques années plus tard en intégrant les acquis de l'expérience, ou la participation à un groupe de recherche-action type IREM.

Il faudrait également que les CDI des collèges et lycées acquièrent massivement des ouvrages d'histoire des sciences (l'indigence est la règle aujourd'hui), des ouvrages de vulgarisation de qualité et les publications des IREM et des CRDP, afin d'informer largement les enseignants et les élèves.

Peu à peu pourrait se constituer une culture épistémologique et historique chez les enseignants de mathématiques... Peu à peu pourrait s'humaniser l'enseignement de cette discipline...

Références bibliographiques

BARBIN Évelyne, « Dix ans d'histoire des mathématiques dans les IREM », *Bulletin de l'APMEP n° 358*, avril 1987.

BKOUCHE Rudolph, « La place de l'épistémologie et de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement d'icelles », *Actes de l'université d'été de Montpellier, 19-23 juillet 1993* (à paraître).

BOUVIER Alain (sous la direction de), *Didactique des mathématiques, Le dire et le faire,* CEDIC/Nathan, 1986

CHARLOT Bernard, « Histoire de la réforme des "maths modernes" ; idées directrices et contexte institutionnel et socio-économique », *Actes de l'université d'été sur l'histoire des mathématiques, 6-13 juillet 1984*, Université du Maine.

COLETTE Jean-Paul, *Histoire des mathématiques*, Vuibert, 1973.

Commission inter IREM Épistémologie et histoire des mathématiques, *La rigueur et le calcul*, CEDIC, Paris, 1982

Commission inter IREM Épistémologie et histoire des mathématiques, *Mathématiques au fil des âges (textes choisis et commentés)*, Gauthier-Villars, 1987

Commission inter IREM Épistémologie et histoire des mathématiques, *La démonstration mathématique dans l'histoire*, Diffusion IREM de Lyon, 1990

Commission inter IREM Épistémologie et histoire des mathématiques, *La figure et l'espace*, Diffusion IREM de Lyon, 1993

DAHAN-DALMEDICO Amy et PEIFFER Jeanne, *Routes et dédales*, Études vivantes, 1982

DEDRON Pierre et ITARD Jean, *Mathématiques et mathématiciens*, Magnard, 1959

DELEDICQ André et DIENER Marc, *Leçons de calcul infinitésimal*, Armand Colin, 1989.

DIEUDONNE Jean, *Pour l'honneur de l'esprit humain*, Hachette, 1987

DUPIN Jean-Jacques et JOHSUA Samuel, *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, PUF, 1993.

EULER Leonhard, *Introduction à l'analyse infinitésimale*, traduction de J.-B. LABEY, Paris, An IV (Reprint ACL-éditions, 1987).

HOARAU Frédérique, *Apports de l'histoire à l'enseignement des mathématiques*, Mémoire professionnel, IUFM de la Réunion, 1993.

HOUZEL Christian, « Histoire des mathématiques et enseignement des mathématiques », *Histoire des mathématiques et épistémologie,* Bulletin inter IREM n° 18, 1979.

IFRAH Georges, *Histoire universelle des chiffres*, Seghers, 1981.

SERRES Michel, *Les origines de la géométrie,* Flammarion, 1993.

TOURNÈS Dominique, *Histoire des mathématiques en seconde, première et terminale*, IREM d'Aix-Marseille, Centre de Saint-Denis de la Réunion, 1983.