L'HISTOIRE DES MATHEMATIQUES DANS LA FORMATION : UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE (1975-2010)

Evelyne BARBIN*

Résumé – La manière dont l'histoire des mathématiques intervient dans la formation des enseignants et dans celle des élèves dépend du contexte éducatif et institutionnel. Pour illustrer cette approche, nous prenons l'exemple des recherches et des travaux des IREMs en France dans ce domaine entre 1975 et 2010. Nous insistons particulièrement sur les apports épistémologiques, culturels et pluridisciplinaires de l'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement mathématique.

Mots-clefs : épistémologie, culture mathématique, pluridisciplinarité, perspective historique, contexte social

Abstract – The manner in which the history of mathematics takes place in the teacher training and in the teaching and learning of students depends on the educative ans institutionnal context. To illustrate this approach, we take the example of the researchs and the works in the French IREMs in this field betwen 1975 and 2010. We specially stress on the epistemological, cultural ans pluridisciplinary contributions of the introduction of a an historical perspective in mathematical teaching.

Keywords: epistemology, mathematical culture, pluridisciplinarity, historical perspective, social context

Si l'intérêt pour l'histoire s'est poursuivi et même amplifié au cours des trente dernières années en France, il a eu divers motifs et il a pris diverses formes. En particulier, les apports attendus dans les années 1970 et celui des années 2010 sont en partie différents (Barbin 1987). Nous reprenons ici en partie les propos d'un article récent paru dans un numéro spécial de la revue *Repères IREM* sur la formation des enseignants (Barbin 2010). Puis nous les illustrons à partir des productions et des formations, au niveau académique, national et européen, initiées à partir des IREMs dans cette période. Les activités épistémologiques et historiques des IREMs sont mises en réseau dans une Commission inter-IREM qui rassemble des participants, dont la moitié est enseignant de lycées, et l'autre moitié est constituée d'enseignants de collèges et d'universitaires.

I. FIN DES ANNEES 1970 : UNE THERAPEUTIQUE CONTRE LE DOGMATISME

La Commission inter-IREM « Épistémologie et histoire des mathématiques » a été créée en mai 1975 à l'initiative de Jean-Louis Ovaert et de Christian Houzel. Rappelons que les années 1970 furent celles de la « réforme des mathématiques modernes ». Les promoteurs de cette réforme dénonçaient le style qualifié d'historique de l'enseignement antérieur et reprochaient à cet enseignement de ne pas donner une conception unifiée des mathématiques (Barbin 1987, p. 177). La réforme donnait, selon une terminologie de l'époque, le dernier « spectacle » des mathématiques. Assez vite, cette réforme et sa mise en œuvre sont remises en cause, en particulier dans les IREMs, car elle présentait les mathématiques comme un langage et parce que les mathématiques étaient devenues une discipline de sélection.

Les recherches historiques ont constitué alors pour les enseignants, comme nous l'écrivions en 1980, une « thérapeutique contre le dogmatisme, un ensemble de moyens leur permettant de mieux s'approprier et maîtriser leur savoir ». Nous ajoutions que :

> Pour les élèves, elles ont préparé un terrain où les mathématiques cessent de jouer le rôle de monstre froid qui normalise, juge et condamne, pour être rétablies dans leur statut d'activité culturelle indissociable des autres pratiques humaines. (CII 1982, p. 6)

* IREM et Centre François Viète – France – evelyne.barbin@wanadoo.fr

Il ne s'agit plus de voir les mathématiques comme un produit achevé, mais comme un processus historique, ni de les comprendre comme un langage, mais comme une activité intellectuelle (Barbin 1989, p. 26-28). En réaction contre le rôle sélectif des mathématiques, une réflexion sur les relations entre mathématiques et société est entreprise dans les IREMs, qui organiseront à la fin des années 1970 trois colloques sur ce thème. Nous résumions l'apport de l'histoire des mathématiques en 1982 en écrivant :

> Le regard de l'historien […], loin de commémorer une mathématique morte, y observe au contraire un savoir débordant de vitalité ; en prise sur des recherches intra et extra mathématiques ; inséparables de problèmes d'astronomie et de physique, d'optique, de technique et de création artistique ; transi de controverses philosophiques et théologiques ; confronté aux pouvoirs et aux institutions. (CII 1982, p. 5)

II. DEPUIS 1980 : AUTRES FORMES DE PANACEES POUR L'HISTOIRE DES MATHEMATIQUES

Après l'abandon de la réforme, l'enseignement des mathématiques a connu plusieurs « nouveaux programmes » successifs, qui n'étaient pas guidés, comme lors de la « réforme des mathématiques modernes », par un plan d'ensemble. Tout au contraire, il résulte des différentes suppressions et ajouts qui ont été faits, un éparpillement des savoirs et des procédés. De sorte que, bien que les programmes soient allégés, ils semblent toujours trop lourds pour le temps imparti qui a d'ailleurs beaucoup diminué. Après la réforme des mathématiques modernes, qui reposait sur une conception axiomatique forte, il a été proposé dans les années 1980 d'enseigner à partir d'« îlots déductifs ». Depuis, l'idée de déduction s'est fortement diluée. Les raisonnements sont souvent réduits au collège à enchaîner une ou deux étapes. De plus, les assertions ont un statut confus : définition ? propriété ? proposition ? Enfin, les « nouveaux programmes » sont souvent interprétés comme une réduction des mathématiques à une « discipline de service ».

L'histoire des mathématiques devient alors plutôt une « thérapeutique contre l'hétéroclisme », permettant de construire et de relier les différents savoirs mathématiques à partir de champs de problèmes, mathématiques ou non, d'analyser la construction d'un savoir à partir ou à l'encontre d'autres savoirs, de repérer des savoirs pérennes, de comprendre les liens entre les mathématiques et les autres activités scientifiques. Le colloque inter-IREM de Montpellier de 1985 portait sur « le rôle des problèmes dans histoire et dans l'activité mathématique ». Il fut suivi de la publication de l'ouvrage *Histoire de problèmes, histoire des mathématiques* en 1993 où il est question du problème de l'irrationalité, de la résolution des équations aussi bien que de la représentation en perspective dans l'histoire, et où il est proposé aux lecteurs des « exercices historiques » (IREM 1993). Nous écrivions dans les actes du colloque inter-IREM sur les « mathématiques dans la longue durée » que « prendre l'histoire à partir de grandes problématiques est une manière de saisir en même temps la pérennité de certaines conceptions et les différences entre les approches successives » (IREM 2002). L'histoire montre que les mathématiques n'ont pas été inventées pour servir de support à des activités pédagogiques mais qu'elles ont été d'abord un instrument de compréhension et de maîtrise du monde. Ceci est essentiel, puisqu'en dépend aussi la légitimation d'un enseignement des mathématiques pour tous.

Il peut paraître paradoxal, qu'après avoir avancé à l'époque de la « réforme des mathématiques modernes » que les mathématiques sont une activité, certains dénoncent plus tard un « activisme pédagogique » (Bkouche 1992). Pour lever ce semblant de paradoxe, je me rapporterais à un échange avec un stagiaire de l'IUFM de Créteil dont le mémoire portait sur l'enseignement par activités. Dans son mémoire, l'auteur se félicitait d'avoir toujours pu montrer à ses élèves que les savoirs ou les connaissances servaient à résoudre des problèmes, mais il regrettait que pour la trigonométrie se soit impossible car « la trigonométrie ne sert à rien ».

Cette affirmation indique une méconnaissance historique, car la trigonométrie, comme mesure des angles à l'aide de mesures de segments est très ancienne. Nous pouvons trouver cette notion dans les problèmes de pente des pyramides des mathématiques égyptiennes vers 1650 avant J.-C., elle est présente dans la géométrie d'Euclide et constituée dans l'astronomie de Ptolémée. La trigonométrie peut servir à se repérer dans l'espace ou à mesurer des distances inaccessibles (Guichard 2010). Inversement, la connaissance des angles permet de mesurer les distances. Ainsi, le mathématicien Alexis Clairaut enseigne en 1765 les angles à partir de la triangulation utilisée pour établir des cartes géographiques. Mais, l'affirmation laisse aussi à penser que le jeune stagiaire imaginait qu'enseigner les savoirs comme activités, serait seulement une injonction didactique, ou que l'on enseignerait des savoirs qui ne seraient que des objets scolaires.

Ici, l'histoire des mathématiques peut servir de « thérapeutique contre une pédagogisation » de l'enseignement des mathématiques, car elle indique la portée authentique des savoirs enseignés. Autrement dit, enseigner par les activités, ou mieux par les problèmes, mérite d'être épaulé par une connaissance de l'histoire. Il n'y a plus de paradoxe.

III. LE TRIPLE ENJEU DE L'HISTOIRE DES MATHEMATIQUES

Les apports de l'histoire à l'enseignement sont liés au contenu de cet enseignement, mais aussi aux préoccupations des enseignants. Or, comme l'a écrit Henri-Irénée Marrou, « l'histoire est inséparable de l'historien ». De ce point de vue, l'histoire qui intéresse les enseignants peut avoir trois vertus en étant dépaysante, épistémologique et culturelle (Barbin 1997, p. 72).

1. Une histoire dépaysante

L'histoire a la vertu de nous dépayser, de nous « étonner de ce qui va de soi » comme l'écrit l'historien Paul Veyne. Tout simplement et d'abord, parce que les mathématiques n'ont pas toujours été, ni pas toujours été telles qu'on les enseigne aujourd'hui. Elles sont l'œuvre d'hommes, de femmes et de communautés. Ensuite, elles ont été produites à une certaine époque, dont elles reflètent les préoccupations et les conceptions mathématiques. Enfin, elles ont été produites dans une aire culturelle et géographique et elles ont circulé. Le dépaysement est aussi bien mathématique que culturel. Il peut nous permettre de comprendre les difficultés de nos élèves qui ne sont pas, comme nous enseignants, en pays connu. Il nous aide aussi à mieux entendre leurs questions ou à mieux interpréter leurs erreurs. Nous avons utilisé le terme de « dépaysement » dans un article de 1997 (Barbin 1997), suite à une conférence à l'UQAM de Montréal en 1996. Il est à noter que le terme de « dépaysement » a été traduit par « réorientation » dans le Rapport de l'ICME Study (Fauvel et Van Maanen 2000, p. 292).

Après un cours sur l'histoire des méthodes de fausse position à l'IUFM de Créteil, une stagiaire m'avait raconté qu'elle n'avait pas arrêté immédiatement un élève de collège qui essayait de résoudre un problème numérique en essayant des nombres. Au contraire, elle avait fait avec lui le chemin qui permet d'aboutir d'une mauvaise valeur à la solution. Les méthodes de fausse position sont très anciennes, on les trouve en Inde, dans les Pays d'Islam puis en Europe à la Renaissance (Chabert 2011). Elles reposent sur un raisonnement de proportionnalité et c'est peut-être la raison pour laquelle elles étaient toujours enseignées dans les années 1900. Il va de soi, pour nous enseignants, que la résolution d'un problème, dit du premier degré, passe par celle d'une équation. Pourtant l'algèbre a été inventée par Al-

Kwarizmi pour résoudre des problèmes dits du second degré. Ce constat dépaysant soulève bien des questions : pourquoi enseigner l'algèbre s'il s'agit seulement de résoudre des problèmes du premier degré, souvent si simples que les élèves ont envie d'essayer des nombres ? L'investissement algébrique n'est-il pas démesuré vis-à-vis des effets qu'il procure ? En général, les savoirs et les procédures enseignés sont-ils bien en adéquation avec la difficulté des problèmes posés ?

La valeur dépaysante de l'histoire suppose une approche de l'histoire par la lecture des textes originaux, qu'il ne s'agit pas de transposer d'emblée en les traduisant en termes modernes. La conception qui sous-tend les méthodes de fausse position s'estompe si nous la traduisons d'emblée sous la forme

$$a\,x = b \text{ ou } a\,x + b = c,$$

et si nous la justifions en ces termes littéraux. En revanche, la démonstration géométrique de Qusta Ibn-Luqa permet d'approfondir les relations entre parallélisme et proportionnalité et de proposer une approche instrumentale de l'équation d'une droite.

2. *Une histoire épistémologique*

Nous donnerons trois exemples d'une histoire épistémologique qui peut intéresser l'enseignant. Le premier exemple concerne les transformations réciproques des problèmes et des concepts. Le second exemple concerne les statuts des démonstrations et des méthodes. Le troisième exemple concerne la notion de nombre.

Dans l'enseignement, un problème donne lieu à l'application d'un concept ou d'un savoir, en général celui qui a été abordé en cours juste avant. Puis un autre problème suivra qui permettra d'utiliser un autre concept ou un autre savoir, etc. Alors que l'histoire montre qu'un problème connaît des transformations, et que les résolutions nécessitent des transformations de concepts. Ainsi, les démonstrations sur les tangentes sont géométriques dans les textes grecs, tandis que dans les années 1630, le problème de trouver la tangente à une courbe devient un problème cinématique chez Roberval et un problème optique chez Descartes. De sorte que les notions de tangente et de courbe s'en trouvent changées. Roberval conçoit une courbe comme la trajectoire d'un point en mouvement et la tangente comme la direction du mouvement en un point. Descartes associe une équation à une courbe et recherche un cercle tangent à la courbe en un point.

À partir du collège, l'élève doit « démontrer », et il s'agit alors de raisonner en s'appuyant sur la déduction logique. Mais il peut aussi obtenir des résultats et des propositions en utilisant des calculs algébriques, puis plus tard des calculs vectoriels. Quels sont les statuts de ces calculs vis-à-vis du discours démonstratif ? L'histoire permet de les comprendre chacun en tant que « méthode », notion qui a disparu en grande partie de l'enseignement, à savoir la méthode algébrique de Descartes de 1637 et la méthode des équipollences de Bellavitis de 1837.

Dans les programmes, les entiers, les décimaux, les fractions, les négatifs, les irrationnels, les complexes, sont tous considérés, au même titre, comme des nombres. Il semblerait que cela ne pose pas de difficulté : les élèves accepteraient sans problème que le produit de deux négatifs soit positif, « puisque c'est bien ce qu'indique la calculatrice », tout comme la racine carrée correspond à une touche de la calculatrice. Il en résulte que, lorsqu'il faut opérer avec les nombres négatifs ou irrationnels, pourtant si différents des entiers, des élèves considèrent qu'ils se comportent « comme » ces entiers. C'est ainsi que, la somme de deux racines carrées devient la racine carrée de la somme, etc. L'histoire indique les obstacles épistémologiques qu'il a fallu franchir pour étendre la notion de nombre. L'existence et la nature de ces obstacles sont intéressantes pour l'enseignant, tout comme les arguments qui ont conduit à étendre la notion de nombre.

3. Une histoire culturelle

L'histoire culturelle des mathématiques situe les mathématiques dans le contexte philosophique, littéraire, artistique ou social d'une époque. Elle établit des rapprochements historiques significatifs, comme la démonstration de la géométrie grecque, avec la naissance de la démocratie, ou comme la méthode de résolution des problèmes de Descartes, avec la volonté de progrès de son siècle. Les enseignants de mathématiques peuvent ainsi montrer des liens avec les enseignements des professeurs de philosophie, mais aussi d'histoire. Un thème, comme l'histoire de la perspective, intéresse aussi les enseignants d'arts plastiques. Dès la fin des années 1970, l'IREM de Caen a commencé à étudier ce thème, qui est maintenant « passé dans les programmes » et bien connu par les enseignants (Le Goff 1993).

Les relations historiques entre les mathématiques et la philosophie sont profondes et constitutives. La Commission inter-IREM « Épistémologie et histoire des mathématiques » comprend, depuis ses débuts en 1975, des enseignants de philosophie. Dans les années 1990, elle a inscrit dans ses séminaires et ses universités d'été la question des relations entre les philosophes et les mathématiques. Il en a résulté un ouvrage, *Les philosophes et les mathématiques*, qui offre un panorama de la façon dont des philosophes ont pensé les mathématiques, mais aussi les inspirations qu'ils ont pu en tirer pour leur théorie de la connaissance ou pour leur doctrine métaphysique. Le panorama couvre seize philosophes, de Platon à Cavaillès, en passant par Pascal, Comte, Husserl ou Wittgenstein (Barbin et Caveing 1996).

IV. L'HISTOIRE DES MATHEMATIQUES COMME INSTRUMENT D'UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE

L'histoire des mathématiques conduit à l'histoire des sciences. En effet, la lecture d'un texte ancien nécessite souvent de le situer vis-à-vis des préoccupations scientifiques de l'auteur. La résolution d'un problème demande parfois aussi d'établir des passerelles ou de faire des analogies entre des sciences. Inversement, il est intéressant d'examiner le passage de l'histoire des sciences à celle des mathématiques, parce que la création et l'autonomisation des différentes sciences sont des faits de l'histoire des sciences et parce que la séparation entre les différentes sciences explicite des distinctions établies dans la résolution de problèmes.

1. La circulation entre les sciences

La circulation entre l'histoire des mathématiques et l'histoire d'une science peut être du côté des problèmes, par rétrécissement ou au contraire par élargissement d'un problème. Par exemple, le problème inverse des tangentes – c'est-à-dire de trouver une courbe connaissant une propriété de ses tangentes – devient, pour Leibniz, le problème auquel doivent se ramener les problèmes physico-mathématiques, comme celui de la chaînette. La circulation peut aussi être du côté des concepts et des méthodes : spécification d'une science par autonomisation d'un concept ou d'une méthode, transfert d'un concept ou d'une méthode d'une science à une autre. Par exemple, Newton fonde son calcul des fluxions sur les notions de mouvement et de temps, qui appartiennent à la physique depuis Aristote.

Le cloisonnement et le décloisonnement des sciences est un propos à historiciser. Par exemple, dans son *Organon*, Aristote condamne le « mélange des genres », comme ceux de l'arithmétique et de la géométrie. Son propos est de fonder la science sur la démonstration axiomatique afin de distinguer la science de l'opinion, de sorte que deux sciences, dépendant d'axiomes différents, ne doivent pas se mélanger. En revanche, Descartes dans les *Règles pour la direction de l'esprit*, prononce l'union et l'interdépendance des sciences. Son propos est tout autre que celui d'Aristote, puisqu'il s'agit de donner des « règles pour acquérir plus facilement la science ». Or, ce qui est commun à toutes les sciences, ce sont les « opérations de l'entendement » que nous sollicitons pour les acquérir.

De manière générale, toutes les universités d'été, organisées depuis 1984 par la commission inter-IREM pour le ministère de l'Éducation nationale, ont été des « universités d'été interdisciplinaires » ouvertes aux enseignants de sciences physiques, de philosophie et d'histoire. La septième, organisée par l'IREM à Nantes en 1997, avait pour thèmes « les mathématiques et la réalité » à propos des relations entre les mathématiques et les sciences physiques, et aussi « les mathématiques et la navigation ». En 2001, le thème de la neuvième université d'été organisée par les IREMs était « l'histoire des sciences comme instrument d'une approche pluridisciplinaire des enseignements en collège et en lycée » (DESCO 2003).

2. *Les sciences dans l'histoire des idées, des sociétés et des techniques*

Nous soulignons ici encore deux enjeux globaux de l'histoire des sciences vis-à-vis de l'enseignement : celui de replacer les sciences dans l'histoire des idées, des sociétés, des techniques, et celui de susciter une réflexion en profondeur sur les méthodes et les contenus de l'enseignement scientifique. L'histoire des sciences peut jouer un rôle essentiel pour garder des enseignements scientifiques cohérents et pour proposer une approche pluridisciplinaire fructueuse. À condition cependant qu'elle ne devienne pas une discipline scolaire de plus, détachée de la pratique des sciences proprement dit. Il s'agit, plutôt et d'abord, de rassembler des enseignants autour de cette histoire, de répondre au souhait exprimé dans le Rapport Lecourt, celui de

> montrer aux élèves une réflexion commune de leurs enseignants sur les démarches, les perspectives et les enjeux des sciences qu'on leur enseigne. (Lecourt 2000)

Plusieurs exemples ont été donnés lors de l'université d'été de 2001 où l'histoire est une ressource en vue d'une approche pluridisciplinaire de l'enseignement des sciences. Parmi ceux-ci, nous citerons la théorie de la reproduction de Buffon pour les liens entre la biologie et la physique, l'étude de la musique chez Euler pour les liens entre les mathématiques, la physique et la biologie, les conceptions des atomes pour les liens entre la physique et la chimie, les travaux de Galilée, pour les liens entre les mathématiques, la physique et l'astronomie.

L'analyse historique de l'étude des mouvements par Galilée est au carrefour de la philosophie, des techniques, de la physique et des mathématiques. Elle souligne l'opposition entre deux questionnements philosophiques des phénomènes physiques : l'un par les causes et l'autre par les effets de ces phénomènes. Aristote est du côté du premier et Galilée du second. Ensuite, elle situe les travaux galiléens dans le contexte de la recherche des trajectoires des projectiles pour les artilleurs. Les *Discours concernant deux sciences nouvelles* de 1638 se terminent par des tables de portée selon l'inclinaison du jet (ou du canon). Ce problème avait intéressé l'ingénieur et mathématicien Tartaglia au siècle précédent. Puis, elle identifie les rôles différents des hypothèses, des expériences et des raisonnements dans la physique moderne initiée par Galilée. Enfin, elle cerne les difficultés d'une notion physique comme celle d'accélération, tout en rendant compte des difficultés d'ordre mathématique dans la démonstration de la loi de chute des graves.

Les relations entre les mathématiques et les autres disciplines ont été subsumées ces dernières années par la notion de modélisation. Il a été tenu à ce sujet des propos qui semblent contradictoires, si on ne tient pas compte des différentes acceptions qu'elle a prises dans son histoire, qui est récente. En effet, une théorie mathématique peut avoir besoin de modèle, mais un modèle peut aussi être une construction mathématique élaborée à partir d'une réalité. La notion de mathématiques comme « science expérimentale » dépend aussi d'un va-et-vient. En effet, les mathématiques ont été construites dans l'histoire à partir d'expériences, la géométrie notamment à partir d'expériences spatiales, mais elles sont aussi productrices d'expériences, grâce à l'invention de logiciels de géométrie par exemple.

V. L'INTRODUCTION D'UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE DANS LA FORMATION MATHEMATIQUE

Il y a donc des enjeux spécifiques de l'histoire dans la formation des enseignants. Dans la formation initiale des enseignants, elle va à l'encontre d'un savoir « scolaire » et d'un savoir de plus en plus « hétéroclite ». Dans la formation continue des enseignants, elle autorise une réflexion sur les contenus et les programmes enseignés. Par exemple, l'histoire des rencontres historiques entre probabilités et statistiques est un élément de réflexion vis-à-vis de l'approche statistique de la probabilité d'un événement (IREM 2004). L'introduction de l'histoire des mathématiques va à l'encontre d'une vision arbitraire des procédures mathématiques enseignées. La connaissance historique permet à un enseignant, auquel un élève demande « à quoi cela sert ? », de ne pas répondre « en maths, c'est comme ça qu'on fait » ou « vous le verrez plus tard ».

1. La formation épistémologique des enseignants

La lecture des textes anciens est particulièrement bénéfique vis-à-vis de ces enjeux. Elle permet un « choc culturel », en plongeant d'emblée l'histoire des mathématiques dans l'histoire. Il ne s'agit pas alors de lire ces textes en rapport avec nos connaissances, mais plutôt dans le contexte de celui qui les a écrits. C'est à cette condition qu'elle devient une source d'un « étonnement épistémologique », par une mise en question des savoirs et des procédures qui « vont de soi ». Elle confronte la question : pourquoi les contemporains n'ont-ils pas compris telle nouveauté ? à la question : pourquoi les élèves ne comprennent-ils pas ?

La pensée historique conduit à l'idée de rectification des notions, car une notion peut changer dans l'histoire et un même mot peut désigner dans le temps plusieurs notions. Cette idée introduit à son tour celle du long terme dans la temporalité enseignante, de sorte à s'appuyer sur le passé de l'élève et à anticiper le futur de l'élève. Par exemple, la notion de fonction comme correspondance, qui est celle de l'enseignement actuel, est l'aboutissement d'un processus historique qui va de la fonction comme expression analytique à la fonction comme dépendance, puis comme correspondance. Dans ce processus interviennent des questions physiques, mais aussi épistémologiques. Or, dans l'enseignement, on voit des élèves qui, après avoir surtout fréquenté des fonctions définies par une expression, résistent à l'idée générale de correspondance. L'histoire des relations entre les notions de fonction continue et de fonction dérivable mérite d'être mise en rapport avec les difficultés dans l'enseignement de l'analyse. Comme souvent, l'histoire permet aux enseignants de se poser la question de l'adéquation entre les notions enseignées vis-à-vis des problèmes étudiés, les unes étant souvent trop sophistiquées et les autres trop simples.

2. L'intégration de l'histoire des mathématiques dans la classe

Les enseignants peuvent nourrir leur enseignement par une réflexion historique et épistémologique, mais ils peuvent aussi introduire directement des éléments historiques auprès des élèves. Un enseignement autonome de l'histoire des mathématiques ou des sciences pourrait conduire à une discipline autonome, coupée des enseignements scientifiques, avec le risque de perdre le bénéfice que nous attribuons à l'histoire. La voie développée par les IREMs est celle de donner des cours d'histoire, ni non plus d'un enseignement calqué sur l'histoire. Cette expression désigne la mobilisation de toute la réflexion historique et épistémologique de l'enseignant. Il s'agit d'intégrer l'histoire dans l'enseignement, de dater l'invention d'un concept, d'expliquer la portée historique d'un concept, de faire lire des textes anciens, mais aussi de résoudre des « problèmes historiques ». L'objectif n'est pas de créer une discipline ou un moment scolaire complètement détaché de la pratique des mathématiques.

Le premier colloque organisé par les IREMs à la fin des années 1978 portait sur « l'introduction d'une perspective historique » dans l'enseignement. Un ouvrage relatant de telles expériences fut publié par l'IREM de Lyon à l'occasion du congrès international sur l'enseignement des mathématiques (ICME) qui s'est tenu en 1988 à Budapest. Dès 1980, la Commission inter-IREM a participé aux rencontres de l'International Study Group on the Relations between History and Pedagogy of Mathematics (HPM) affilié à ICME. L'ouvrage *intitulé Pour une perspective historique sur l'enseignement des mathématiques* (IREM 1988), a ensuite été édité en anglais par l'Association britannique des professeurs de mathématiques.

La commission inter-IREM a écrit une suite à cet ouvrage, Des défis mathématiques d'Euclide à Condorcet, paru en 2010. Celui-ci rassemble neuf expériences d'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques, depuis le collège jusqu'au post-baccalauréat. Il ne propose pas une formule toute faite ou une réponse unique. Les différentes expériences relatées par leurs auteurs indiquent la variété des ressources qu'un enseignant de mathématiques peut trouver dans l'histoire de sa discipline à tous les niveaux d'enseignement. En effet, si les auteurs des chapitres indiquent les circonstances dans lesquelles ces expériences ont eu lieu, c'est pour cerner leurs conditions et pour inviter les lecteurs à les adapter ou à les transférer à d'autres lieux, d'autres classes ou d'autres niveaux. Car beaucoup d'elles peuvent être imaginées dans d'autres classes que celles où elles ont d'abord eu lieu. Ceci parce que les programmes et les élèves changent, mais aussi, plus profondément, parce que l'histoire des mathématiques permet d'explorer des savoirs pérennes, qui font partie du socle commun de l'enseignement des mathématiques.

L'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement nécessite, qu'en amont, les enseignants reçoivent une formation. Nous espérons donc que cette formation sera donnée partout en formation initiale. Les IREMs continuent à organiser, quand cela est possible, des stages pour la formation continue. Les universités d'été européennes destinées à rassembler enseignants, didacticiens et historiens continuent à être organisées : la prochaine aura lieu à Barcelone en Espagne en juillet 2014. L'histoire continue.

REFERENCES

Barbin E. (1987) Histoire et enseignement des mathématiques, dix ans d'histoire des mathématiques dans les IREM. *Bulletin APMEP* 358, 143-163.

Barbin E. (1989) Les effets pervers de la Réforme des Mathématiques Modernes. *Société Française* 33, 26-28.

Barbin E., Caveing M. (Eds.) (1996) *Les philosophes et les mathématiques*. Paris : Ellipses.

Barbin E. (1997) Histoire et enseignement des mathématiques : pourquoi ? comment ? *Bulletin de l'AMQ* 37(1), 20-25.

Bkouche R. (1992) L'enseignement scientifique entre l'illusion langagière et l'activisme pédagogique. *Repères-IREM* 10, 5-14.

Chabert J.-L. et al. (1993) *Histoires d'algorithmes : du caillou à la puce*. Paris : Belin.

DESCO (2003) *La pluridisciplinarité dans les enseignements scientifiques : 1er tome Histoire des sciences*. Caen : CRDP.

Fauvel J ., Van Maanen J. (2000) *History in Mathematics Education*. Dordrecht : Kluwer.

Guichard J.-P. (2010) Les angles au collège : arpentage et navigation. In Barbin E. (Ed.) (pp. 7-25) *De grands défis mathématiques d'Euclide à Condorcet* Paris : Vuibert.

Lecourt D. (2000) *Rapport sur l'enseignement de la philosophie des sciences*. Paris : Ministère de l'Éducation, de la Recherche et de la Technologie.

Le Goff J.-P. (1993) Mais où est donc passée la troisième dimension ? In IREM (Ed.) (pp. 199-240) *Histoires de problèmes, histoire des mathématiques*. Paris : Ellipses.

CII (1982) *La Rigueur et le calcul*. Paris : CEDIC.

IREM (1988) *Pour une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques*. Lyon : IREM.

IREM (2002) *4000 ans d'histoire des mathématiques*. Rennes : IREM.

IREM (2004) *Histoires de probabilités et de statistiques*. Paris : Ellipses.