

ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES ET HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES : QUELS APPORTS POUR L'APPRENTISSAGE DES ELEVES ?

David GUILLEMETTE*

Résumé – Plusieurs auteurs amènent des arguments supportant la présence de l'histoire dans la classe de mathématiques. Cependant, ces considérations théoriques ont été peu confrontées à l'expérimentation. On en sait peu sur l'apport véritable de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques. Aussi, d'autres nous informent sur des expériences positives autour d'activités spécifiques, mais rares sont ceux qui ont conduit de véritables analyses sur la manière dont l'histoire est utilisée et de ses retombées pour l'apprenant. J'apporte ici quelques éléments de problématisation pour aider à mieux comprendre les enjeux de l'utilisation de l'histoire en classe de mathématiques dont l'éclaircissement par la recherche semble nécessaire.

Mots-clefs : enseignement des mathématiques, histoire des mathématiques, lecture de textes historiques, études empiriques, problématisation

Abstract – Researchers bring arguments supporting mathematics' history in the classroom. Indeed, these theoretical considerations haven't been confronted to experimentation very much. The fact is that we know very little about the very bringing-in of the history in the classroom. Also, if numerous studies report positive experiences, very few show real analysis of the way history was used and the effects on the classroom. In this text, I will bring some elements of research problems for a better understanding of the issues relating to the introduction of history of mathematics in the classroom, issues that have to be clarified by research.

Keywords: mathematics education, history of mathematics, historical texts lectures, empirical studies, research problems.

I. INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, de nombreux penseurs, chercheurs et enseignants se sont penchés sur le « comment » et le « pourquoi » du recours à l'histoire des mathématiques dans la classe de mathématiques. Dès le début du 20^e siècle, pédagogues (Barwell 1913), philosophes (Bachelard 1938) et mathématiciens (Poincaré 1889 ; Klein 1908 ; Toeplitz 1927 ; Pólya, 1962) s'y sont intéressés. Jusqu'à récemment, il semble que tous, enseignants et chercheurs, s'entendaient pour dire que l'histoire est bénéfique et se veut d'emblée un outil cognitif efficace et motivant dans l'apprentissage des mathématiques (Charbonneau 2006). Cet engouement a donné lieu à de nombreuses études concernant l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques.

Cependant, depuis maintenant 10 ans, le champ de recherche autour de l'utilisation de l'histoire se restructure. De nouveaux et sérieux questionnements sont nés suite à la parution de l'important ouvrage *History in mathematics education-The ICMI Study* (Fauvel et van Maanen 2000). Véritable bilan de santé de ce secteur de recherche, le livre, issu d'un colloque international du même nom, rassemble les réflexions, interrogations et inquiétudes des chercheurs du domaine. Cet ouvrage amène, en effet, les chercheurs à prendre davantage de recul face à leurs croyances afin de bien les fonder par la recherche. À titre d'exemple, l'efficacité et la pertinence de nombreux exemples d'application de l'histoire en classe ont été questionnées (Siu 2000 ; Bakker 2004). Certains chercheurs soulignent aussi l'importance de faire davantage preuve d'une grande prudence face à l'étude des aspects historiques de certaines notions et osent même douter des réelles capacités des étudiants et des enseignants

*Université du Québec à Montréal – Canada (Québec) – guillemette.david@courrier.uqam.ca

devant les difficultés liées à l'étude de ces notions historiques (Fried 2001 ; Charbonneau 2002 ; Jankvist 2009a). D'autres questionnent aussi la « transférabilité » d'expériences positives rapportées par des praticiens de différents niveaux académiques (Tzanakis 2000 ; Schubring 2007). Plus largement, on questionne l'entreprise générale de recherche qui est conduite dans ce champ, pour tenter d'aller plus loin que les récits de pratiques et le rapport d'expériences positives sur l'utilisation de l'histoire. Ainsi, le manque d'études empiriques sérieuses et systématiques questionne le réel apport possible de l'histoire des mathématiques à l'apprentissage des mathématiques (Lederman 2003 ; Siu et Tzanakis 2004 ; Siu 2007 ; Jankvist 2009b).

II. LES QUESTIONS ET PROBLÈMES DE RECHERCHE A CONSIDERER

Encore aujourd'hui, si plusieurs études nous informent sur des expériences positives autour d'activités spécifiques faisant intervenir l'histoire des mathématiques en classe (voir Greenwald 2005 ; Arcavi et Isoda 2007 ; Høyrup 2007 ; Kjeldsen et Blomhøj 2009), rares sont les travaux, selon plusieurs (par ex. Furinghetti 2007 ; Charalambous, Panaoura et Philippou 2008 ; Jankvist 2009b, 2010), faisant véritablement l'analyse de la manière dont on utilise l'histoire, et de ses retombées pour les apprenants.

1. Deux types d'études

En parcourant la littérature scientifique depuis les années 1990, on peut classer les études portant sur l'utilisation de l'histoire dans la classe de mathématiques sous deux catégories. Il y a, dans un premier temps, les travaux qui prennent généralement la forme de récits de pratiques analysés. On y traite, généralement, des initiatives de professeurs de mathématiques de différents niveaux académiques qui ont tenté d'introduire de diverses façons l'histoire dans leurs cours. Cependant, la plupart restent peu satisfaisantes au point de vue expérimental, car rares sont celles qui présentent un cadre d'analyse pour leurs données, se contentant d'offrir des pistes intéressantes et des réflexions sur le phénomène, mais sans y conduire une analyse précise suite à une collecte de données méthodologiquement établie. Dans ce sens, Gulikers et Blom (2001) observent que les cas d'utilisation de l'histoire sont souvent isolés, créant un certain fossé entre les « expériences pratiques » rapportées par certains et les études « générales » plus spéculatives rapportées par d'autres. Ainsi, dans un deuxième temps, on retrouve des textes portant majoritairement sur des réflexions théoriques. Ces textes offrent une entrée importante en offrant des distinctions et façons de voir qui aident à jeter un regard plus fin sur les arguments et méthodes en ce qui concerne l'utilisation de l'histoire (Jahnke et al., 2000 ; Fried 2007, 2008 ; Jankvist 2009c). Ainsi, malgré les apports évidents de ces deux types d'études, le besoin se fait sentir d'avoir une entrée empirique avec des études systématiques sur le processus d'apprentissage mathématique qui se déploie à l'intérieur de séances où l'histoire des mathématiques est travaillée.

De plus, ces « expériences pratiques » ou réflexions théoriques restent peu nombreuses. Dans sa recherche, Jankvist (2007, 2009a) tente de recenser, pour une période allant de 1998 à 2009, l'ensemble des études empiriques parues dans les revues anglophones *Educational Studies in Mathematics*, *For the Learning of Mathematics*, *Mediterranean Journal Research in Mathematics Education* et *Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, ainsi que des thèses de maîtrise et doctorat et des actes de colloques. Dans son travail, il entend par études empiriques « les recherches allant de la petite étude qualitative à la grande étude quantitative qui, par l'expérimentation et l'emploi de tests, questionnaires, entrevues ou d'une méthodologie quelconque, discutent et élaborent des conclusions à partir de données recueillies sur le terrain » (Jankvist 2009a, p. 5, traduction libre). Ainsi, n'ont été

sélectionnées que les études qui présentaient d'une manière ou d'une autre des données empiriques sur lesquelles les auteurs appuyaient leurs remarques et conclusions. Il a trouvé en tout 81 études. D'autre part, il souligne qu'à travers les 78 études paraissant dans le *HPM2004 et ESU4* (Furinghetti, Kaijser et Tzanakis 2008), des actes de colloque portant sur l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques, seulement environ 10 % d'entre elles sont issues d'études empiriques. Cela dit, il remarque une recrudescence du nombre de ces études depuis le milieu de la décennie, montrant ainsi le changement de cap amorcé dans ce champ d'études vers ce type de recherche mieux comprendre l'utilisation de l'histoire des mathématiques en classe de mathématiques.

En ce qui concerne les travaux théoriques sur l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans la classe, ceux-ci discutent, entre autres, de la question du « pourquoi » de l'utilisation de l'histoire. De cette question centrale, en ressortent de nombreux arguments pour justifier la présence de l'histoire dans la classe de mathématiques, que Jahnke et al. (2000) et Jankvist (2009c) décortiquent et classifient à leur façon. Je présente ces classifications dans ce qui suit.

2. Jankvist et le « pourquoi » de 'ut s t o de ' s t o e

Pour Jankvist (2009c) les arguments en faveur de l'utilisation de l'histoire se divisent en deux catégories. Celles-ci sont associées à des visions distinctes de l'utilisation qu'on peut en faire.

Premièrement, l'histoire peut être perçue comme un *outil* cognitif efficace et motivant pouvant venir en aide et accompagner l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Les facteurs motivationnels, l'humanisation des mathématiques, le support cognitif pour l'élève, l'approfondissement des réflexions épistémologiques et didactiques de l'enseignant sur la matière, l'accès à des problèmes variés et enrichissants ou la réflexion didactique autour d'obstacles épistémologiques précis sont tous des arguments associés à cette histoire perçue comme un *outil*.

Deuxièmement, un certain type de discours clame que l'enseignement de l'histoire des mathématiques en tant que telle est un apport à l'apprentissage des mathématiques, dans le sens où elle nous apprend ce que *sont* les mathématiques. Jankvist n'hésite pas à parler alors de l'apprentissage de « l'esprit » des mathématiques au travers de l'histoire des mathématiques (Jankvist 2009c, p. 239). Dans ce sens, l'histoire des mathématiques est perçue comme un *objectif en soi*. Montrer que les mathématiques sont en constante évolution dans le temps et dans l'espace, qu'elles ne « descendent pas du ciel », qu'elles sont une activité humaine arborant de multiples facettes au gré des cultures, des sociétés et de l'histoire et que son évolution est issue de motivations intrinsèques et extrinsèques animant les mathématiciens dans leurs époques respectives, sont des arguments qui relèvent d'une vision de l'histoire perçue comme un *objectif en soi*.

D'une certaine façon, Jankvist catégorise les arguments qui supportent la présence de l'histoire des mathématiques en classe en observant 'te t o p é d g o g u e de ' c t v t é d' p p e t s s g e p o p o s é e. Si l'intention concerne plus spécifiquement l'enrichissement de la compréhension conceptuelle des objets mathématiques, les arguments sont associés à l'histoire perçue comme un *outil*. Si l'intention concerne principalement des réflexions métamathématiques, c'est-à-dire les réflexions qui touchent l'historicité des notions abordées, l'historicité de la notation et de la rigueur associée, les mécanismes sous-jacents à la découverte des concepts explorés, les forces intrinsèques et extrinsèques qui animent les mathématiciens découvreurs ou les liens entre le développement de ces concepts et le développement des sociétés et des cultures, les arguments sont alors associés à l'histoire perçue comme un *objectif en soi*.

3. Barbin, Jahnke et al. et les hypothèses sur l'apport de l'histoire

De leur côté, Barbin (1997), ainsi que Jahnke et ses collaborateurs (Jahnke et al. 2000), se sont aussi interrogés sur les arguments en faveur de l'utilisation de l'histoire. Ils mettent en relief principalement trois hypothèses¹. Ils mettent en relief principalement trois hypothèses. D'abord, une première hypothèse est que l'histoire peut offrir une *compréhension culturelle* des mathématiques. Comme ils le mentionnent : « L'intégration de l'histoire des mathématiques nous inviterait à ancrer le développement des mathématiques à l'intérieur d'un contexte sociohistorique et culturel large et à repousser les limites établies des objets à l'intérieur de la discipline » (Jahnke et al. 2000, p. 292). Ainsi, l'histoire des mathématiques se veut le moyen de situer les objets mathématiques étudiés dans une perspective de continuum historique et dans un contexte historique et social, de voir leur évolution et de cerner les problématiques qui ont suscité leur développement et les concepts comblés par ce processus. Aussi, dans cette perspective, les liens qui unissent les notions mathématiques prennent une dimension différente et s'éloignent du simple enchaînement des notions à l'intérieur d'un programme d'études ou des manières selon lesquelles les concepts de la discipline sont classiquement organisés.

La deuxième hypothèse est celle que l'intégration de l'histoire amène un *repositionnement* des mathématiques, c'est-à-dire que « l'intégration de l'histoire permet de percevoir les mathématiques comme une véritable activité intellectuelle plutôt qu'un simple corpus de connaissances, qu'une simple collection d'outils disparates » (Ibid.). Ces deux premières hypothèses sont liées à un besoin d'humaniser les mathématiques, d'en souligner l'historicité et de mettre en relief l'aspect évolutif de celles-ci ; et il s'agit d'une dimension fréquemment mentionnée dans les travaux (voir Furinghetti 2004 ; Tang 2007 ; Guillemette 2009 ; Kjeldsen et Blomhøj 2009 ; Jankvist 2010).

Enfin, la dernière hypothèse est celle de la *réorientation*. Dans ce sens, « l'histoire des mathématiques aurait la vertu d'étonner, elle rend le familier inusité [...] l'apprenant se voit engagé dans un processus où il est forcé de se réapproprier le sens des objets enseignés ou à être enseignés » (Jahnke et al. 2000, p. 292, traduction libre). Dans cette optique, l'histoire permet aux étudiants de remettre en question leurs propres conceptions et expériences associées aux objets mathématiques par la rencontre et la comparaison d'une autre culture mathématique, celle d'une autre époque.

En ce qui concerne la recherche, si plusieurs alimentent la discussion autour de ces différents arguments, ceux-ci n'ont que peu souvent été confrontés à l'expérimentation. Les travaux de recherche en sont encore à un stade embryonnaire et prennent généralement la forme de récits de pratiques analysés qui éclairent peu quant à la compréhension de la manière dont s'opèrent cette *compréhension culturelle*, ce *repositionnement* et cette *réorientation* chez l'apprenant et comment elle s'articule avec la présence d'éléments historiques dans la classe de mathématiques (Furinghetti 2007 ; Siu 2007 ; Charalambous et al. 2008 ; Jankvist 2009b). Il y a là un véritable besoin de mieux comprendre ces phénomènes et ce qu'il peut potentiellement s'y passer. Dans une perspective plus large, il nous faut combler cet écart, soulevé par Guliker et Blom (2001) entre les études empiriques peu satisfaisantes et les études de nature plus théorique et spéculative.

Dans le cas de Jankvist, la catégorisation entre histoire perçue comme un *outil* et histoire

¹ Il est à noter que les trois hypothèses ont d'abord été posées par Barbin (1997). Elles ont été reprises, traduites et diffusées dans la littérature anglo-saxonne par Jahnke et ses collaborateurs (Jahnke et al. 2000), dont Evelyne Barbin elle-même fait partie.

perçue comme un *objectif en soi* permet de jeter un regard sur les possibles intentions des enseignants. Aussi, elle permet, d'une part, d'éviter une confusion répandue dans plusieurs études entre arguments et méthodes et, d'autre part, de faciliter l'observation et l'analyse des interrelations entre ces deux aspects de la recherche. La catégorisation de Jankvist a donc pour but de faciliter et d'orienter le travail du chercheur. D'un autre côté, les trois arguments hypothétiques de Barbin (1997) et de Jahnke et al. (2000) ; la *compréhension culturelle*, le *repositionnement* et la *réorientation* départagent, dans une perspective large, les possibles retombées positives pour l'apprentissage de l'apprenant et pour la classe de mathématiques. Il y a là un ancrage direct avec les impacts potentiels de l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans la classe. Impacts, qui, comme mentionné plus haut, nécessitent d'être éclairés par la recherche et l'analyse fine d'expériences vécues en classe.

4. Le « comment » de 'ut s t o d e ' s t o e

D'autre part, certains chercheurs ont réfléchi de façon plus spécifique au « comment » de l'utilisation de l'histoire. C'est entre autres le cas de Fried (2001, 2007, 2008), qui met en relief la difficulté de traiter convenablement de l'histoire des mathématiques en classe de mathématiques. Il souhaite que l'histoire soit prise au sérieux et que son étude soit prudente et attentive. Sinon, pour Fried (2001), il y a des risques probants d'une dénaturation de l'histoire, celle-ci pouvant être contaminée par une vision moderne des mathématiques qui écrase l'historicité des concepts et en asepticise l'exploration. Les risques d'anachronisme et de lectures faussement progressives de l'histoire contaminée par le présent sont élevés. Trop souvent, l'histoire prend la forme, selon lui, d'anecdotes et de capsules historiques qu'il voit d'un très mauvais œil. Fried donne l'image « d'épices » ajoutées à la casserole mathématique.

Quant à Jankvist (2009c), il regroupe les méthodes proposées sous trois catégories : *'ppoc e ecdot que*, *'ppoc e p odu es d'pp e t ss ges* et *'ppoc e sto que intégrée*. La première correspond à l'introduction de faits isolés, de capsules historiques ou d'anecdotes particulières. Le cas de Lindstrøm (1995) qui, à la fin de chaque chapitre de son manuel, présente une petite rubrique concernant le développement dans l'histoire des notions abordées en est un bon exemple. *L'ppoc e p odu es d'pp e t ss ges* propose des situations problèmes ou des séquences d'enseignements, s'étendant plus ou moins dans la durée, basées sur l'histoire autour d'un sujet mathématique précis. Il s'agit d'opportunités précises dans l'histoire qui sont étayées mathématiquement et didactiquement et qui peuvent inclure l'utilisation de sources primaires ou secondaires, la lecture de textes historiques, l'élaboration de projets recherches par les étudiants, etc. Quant à *'ppoc e sto que intégrée*, elle s'inspire ou se base sur les développements historiques de l'objet mathématique étudié pour l'élaboration d'une séquence complète d'enseignements. De façon directe ou indirecte, l'histoire se retrouve dans la classe de mathématiques au travers des stratégies adoptées par l'enseignant, de son attitude face à la présentation des sujets d'études, des questions soulevées à partir du contexte historique ou de l'enchaînement des concepts abordés. Essentiellement, cette troisième catégorie regroupe l'ensemble des pratiques basées sur l'*approche génétique* issue des travaux de Toeplitz (1963) et plus tard retravaillée par Freudenthal (1991).

Ainsi, Jankvist (2009c) laisse présager que ces différentes approches, qui regroupent plusieurs méthodes spécifiques d'utilisations, ne poursuivent pas toutes les mêmes objectifs et que leur portée diffère de l'une à l'autre. Dans ce sens, Fried (2007) affirme que la lecture de textes historiques apparaît comme une méthode à privilégier lorsqu'il s'agit d'utiliser l'histoire de façon rigoureuse et sérieuse. Or, cette difficile activité de lecture impliquerait une double perspective. Pour l'illustrer, il souligne que l'objectif de l'historien est de se plonger dans l'époque du mathématicien, de percevoir les idiosyncrasies de ce dernier et de situer

l'ouvrage dans un continuum de développement des mathématiques. Le regard du mathématicien, quant à lui, tente de décoder les symboles désuets, de les restituer au langage moderne et de saisir l'aspect essentiellement mathématique des propos de l'auteur. Il qualifie de *diachronique* la lecture de l'historien et de *synchronique* la lecture du mathématicien, termes qu'il emprunte au linguiste de Saussure (2005). Pour Fried, connaître véritablement un concept mathématique c'est le connaître à la fois synchroniquement et diachroniquement. Selon lui, la lecture synchronique des objets mathématiques est trop souvent renforcée par les enseignants. Aussi, le rôle de l'enseignant serait précisément de faire basculer l'élève constamment entre ces deux visions. C'est ce travail de va-et-vient continu qui permettrait de faire émerger en l'apprenant une certaine conscience de ses propres conceptions des mathématiques, de ses compréhensions personnelles et de la possibilité pour lui de les confronter de façon constructive avec celles des autres. C'est pourquoi la lecture de textes historiques lui apparaît comme étant l'approche à privilégier dans la perspective de susciter chez l'apprenant les trois composantes de Barbin (1997) et Jahnke et al. (2000).

Somme toute, de profondes réflexions alimentent la discussion concernant le « pourquoi » et le « comment » de l'utilisation de l'histoire dans la classe de mathématiques. De ces considérations théoriques et hypothèses, une question globale se dessine : de quelle façon l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques développe les composantes de *compréhensions culturelles*, de *repositionnement* et de *réorientation* chez les apprenants ? En particulier, comment ceci peut se mettre en route à l'intérieur d'une activité de lecture à la fois *synchronique* et *diachronique* de textes anciens en classe de mathématiques ?

III. DONNEES PRELIMINAIRE ET PREMIERES PERSPECTIVES

Quelques données préliminaires issues de mes travaux de maîtrises (Guillemette 2009) peuvent d'emblée nous permettre d'appréhender les trois arguments hypothétiques de Barbin (1997) et Jahnke et al. (2000) quant à l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques. En effet, lors de cette étude, une activité de lecture d'un texte de Pierre de Fermat a été construite et vécue en classe. Il s'agissait d'une correspondance entre savants de l'époque à travers laquelle Fermat présente sa théorie des *Minima et Maxima* qui s'avère être un précurseur à la fondation du calcul différentiel par Leibniz et Newton. Cette activité de lecture comprenait trois phases : une première de présentation du contexte sociohistorique, une seconde de lecture individuelle et une dernière de plénière en grand groupe durant laquelle un parallèle était établi entre la méthode de Fermat présentée dans le texte et les méthodes associées aux outils de calculs modernes.

Cette recherche m'aura permis d'observer les réflexions métamathématiques qui émergent chez l'étudiant préuniversitaire dans le cadre d'une telle activité. Les réflexions métamathématiques en question étaient celles qui, au travers d'une activité mathématique, touchent l'historicité des notions abordées, l'historicité de la notation et de la rigueur associée, les mécanismes sous-jacents à la découverte des concepts explorés, les forces intrinsèques et extrinsèques qui animent les mathématiciens découvreurs et les liens entre le développement de ces concepts et le développement des sociétés et des cultures. Pour y arriver, j'ai dû mener, suite à l'expérimentation de l'activité en classe, une vingtaine d'entrevues individuelles afin de mettre en relief ces réflexions particulières. Chacune de ces entrevues a soigneusement été retranscrite pour en faciliter l'analyse.

Cette retranscription a permis de constituer des données précieuses en ce qui concerne l'émergence de réflexion métamathématiques dans le cadre d'une activité de lectures de textes anciens. Cependant, il m'apparaît intéressant *a posteriori* de tenter de mettre en lumière, au

travers d'extraits de la retranscription, les trois arguments hypothétiques de Barbin (1997) et Jahnke et al. (2000) concernant l'utilisation de l'histoire dans la classe de mathématiques : la *compréhension culturelle*, le *repositionnement* et la *réorientation*. Prenons en exemple les deux extraits suivants qui constituent des réactions des étudiants ayant vécu l'activité de lecture :

« Tu te dis ; ah ! Des maths ça va être plate ça ! Que tu nous aies mis comme l'entourage des découvertes de lui, on dirait que tu rentres plus dedans. Tu connais le personnage et t'as le goût de voir comment y a trouvé son affaire. Tu sais, les maths, juste des chiffres, au moins là tu as de quoi en arrière [...] C'est moins abstrait mettons » (Guillemette 2009, p. 67).

« Puis que lui est arrivé à faire comme une égalité dans les airs de même et finalement nous on est capable avec les limites et notre optimisation à arriver à la même réponse que lui... Je ne comprends pas, il a quand même fait ça dans les airs et nous autres on est capable de justifier » (Ibid., p. 50).

Il m'apparaît possible d'envisager ces réactions selon les trois composantes de Barbin (1997) et Jahnke et al. (2000). En effet, il est possible d'imaginer que l'apprenant derrière la première citation manifeste une *compréhension culturelle* des mathématiques en affirmant qu'il « rentre plus dedans ». Il semble, d'une certaine façon, avoir ancré les concepts abordés dans un cadre sociohistorique et culturel plus large. Son regard s'est modifié et il semble percevoir l'« entourage des découvertes », ce qui lui permet de poser un regard nouveau sur les mathématiques. On peut imaginer aussi que l'activité de lecture aurait amené ce même étudiant à faire un *repositionnement* des objets mathématiques en question. Il mentionne qu'avec ce genre d'activité « tu as de quoi en arrière », que les mathématiques ne sont pas « juste des chiffres ». Elles apparaissent donc moins figées dans le temps, immuables ou réifiées. L'activité mathématique apparaît alors comme une véritable activité humaine. Les objets et concepts étudiés ne descendent pas du ciel, mais sont élaborés par des hommes aux motivations intrinsèques et extrinsèques particulières et qu'ils sont le fruit de longues et parfois tortueuses réflexions. Enfin, il serait possible qu'une *réorientation* se soit opérée chez l'apprenant derrière la seconde citation. En effet, il se dit étonné et surpris de la démarche intuitive de Fermat, à un tel point qu'il sent le besoin de se réapproprier les concepts en question pour mieux saisir les propos du mathématicien. Il se questionne et tente de mettre en relief les liens qui unissent les deux formes de compréhension, la sienne et celle de Fermat.

Cette analyse préliminaire provenant des données d'un projet de recherche particulier, dont on ne perçoit ici qu'une simple ébauche, permet de fournir des indices de ce que chacune des hypothèses peut signifier. Il n'en demeure pas moins que les contours de ces considérations théoriques demeurent flous et qu'un raffinement s'impose. De nombreuses questions demeurent. Une *compréhension culturelle* implique-t-elle nécessairement un *repositionnement* des mathématiques par exemple ? Existe-t-il une forme de gradation entre chacune des composantes ? Une *compréhension culturelle* est-elle nécessaire pour qu'une *réorientation* s'opère ? Plus largement, ces trois hypothèses suffisent-elles à interpréter l'ensemble des retombées pour l'apprentissage des apprenants ?

Ce premier niveau d'interprétation, d'une part, permet en partie de mieux comprendre les phénomènes en question et, d'autre part, souligne clairement le besoin d'entrer plus en profondeur et de façon plus systématique dans l'analyse de ceux-ci. Dans ce sens, il apparaît nécessaire de construire de nouvelles expérimentations permettant d'investiguer plus finement les retombées de l'introduction de l'histoire dans la classe de mathématiques pour mieux éclairer les arguments en faveur de cette introduction. Ainsi, il nous faut trouver des moyens efficaces de faire parler les apprenants : différentes sortes d'entrevues, réflexions écrites, questionnaires, productions mathématiques, etc. C'est par l'analyse systématique du vécu de la classe qu'il sera possible de saisir pleinement et de mieux comprendre les enjeux de l'introduction de l'histoire dans la classe de mathématiques. Cette compréhension

approfondie fournira des outils permettant d'appréhender efficacement les objets d'études de ce champ de recherche.

REFERENCES

- Arcavi A., Isoda M. (2007) Learning to listen: from historical sources to classroom practice. *Educational Studies in Mathematics* 66(2), 111-129.
- Bachelard, G. (1938) *L'obstacle de l'enseignement des sciences*. Paris : Vrin.
- Bakker A. (2004) *Design research in statistics education. On symbolizing and computer tools*. Thèse de doctorat. Utrecht : The Freudenthal Institute.
- Barbin E. (1997) Histoire et enseignement des mathématiques : Pourquoi ? Comment ? *Bulletin de l'Association québécoise de l'histoire des mathématiques* 37(1), 20-25.
- Barwell M. (1913) The advisability of including some instruction in the school course on the history of mathematics. *The mathematical gazette* 7, 72-79.
- Charalambous C. Y., Panaoura A., Philippou G. (2008) Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: insights from evaluating a teacher education program. *Educational Studies in Mathematics* 71(2), 161-180.
- Charbonneau L. (2002) L'histoire des mathématiques peut-elle changer l'attitude des élèves face aux mathématiques ? *Comhishma-HPM*, 99-120. Marrakech : École Normale Supérieure.
- Charbonneau L. (2006) Histoire des mathématiques et les nouveaux programmes au Québec: un défi de taille. *L'espace et des textes ceux des écoles et des communautés: Actes du colloque EMF* (p. 11). Sherbrooke : Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.
- Fauvel J., van Maanen J. (Eds.) (2000) *History in mathematics education. The ICMI study*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Freudenthal, H. (1991) *Revisiting mathematics education: China lectures*. Springer.
- Fried M. N. (2001) Can Mathematics Education and History of Mathematics Coexist? *Science et Education* 10, 391-408.
- Fried M. N. (2007) Didactics and History of Mathematics: Knowledge and Self-Knowledge. *Educational Studies in Mathematics* 66(2), 203-223.
- Fried M. N. (2008) History of Mathematics in Mathematics Education: a Saussurean Perspective. *The Montana Mathematics Enthusiast* 5(2), 185-198.
- Furinghetti F. (2004) History and mathematics education a look around the world with particular reference to Italy. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* 3(1/2), 125-146.
- Furinghetti F. (2007) Teacher education through the history of mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 66(2), 131-143.
- Furinghetti F., Kaijser, S., Tzanakis, C. (Eds.) (2008) *Proceedings HPM2004 et ESU4 (revised edition)*. Uppsala : Uppsala Universitet.
- Greenwald S. (2005) Incorporating the mathematical achievements of women and minority mathematicians into classrooms. In Shell-Gellasch A., Jardine D. (Eds.) (pp. 183–200) *From calculus to computers. Using the last 200 years of mathematics history in the classroom, MAA Notes (No. 68)*. Washington : The Mathematical Association of America.
- Guillemette D. (2009) *Ut sit de textes ces des l'espace et du cccu d'éte*. Mémoire de maîtrise. Montréal : Université du Québec à Montréal.
- Gulikers I., Blom K. (2001) "A historical angle", A survey of recent literature on the use and value of history in geometrical education. *Educational Studies in Mathematics* 47, 223-258.
- Høyrup J. (2007) The roles of Mesopotamian bronze age mathematics tool for state formation and administration – carrier of teachers' professional intellectual autonomy. *Educational Studies in Mathematics* 66(2), 257-271.

- Jahnke H. N., Arcavi A., Barbin E., Bekken O., Furinghetti F., El Idrissi A. et al. (2000) The use of original sources in the mathematics classroom. In Fauvel J., Van Maanen J. (Eds.) (pp. 291-328) *History in mathematics education-The ICMI Study*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Jankvist U. T. (2007) Empirical research in the field of using history in mathematics education: Review of empirical studies in HPM2004 et ESU4. *Nomad* 12(3), 82-105.
- Jankvist U. T. (2009a) *Using History as 'Goal' in Mathematics Education*. Thèse de doctorat. Roskilde : Roskilde University.
- Jankvist U. T. (2009b) On empirical research in the field of using history in mathematics education. *ReLIME* 12(1), 67-101.
- Jankvist U. T. (2009c) A categorization of the “whys” and “hows” of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* 71(3), 235-261.
- Jankvist U. T. (2010) An empirical study of using history as a “goal”. *Educational Studies in Mathematics* 74(1), 53-74.
- Kjeldsen T. H., Blomhøj, M. (2009) Integrating history and philosophy in mathematics education at university level through problem-oriented project work. *ZDM Mathematics Education* 41(1/2), 87.103.
- Klein F. (1908) *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus*. Stuttgart: Leipzig.
- Lederman N. (2003) Is history of science stuck in the past? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 3(4), 521.523.
- Lindstrøm T. (1995) *Kalkulus*. Oslo : Universitetsforlaget.
- Poincaré H. (1889) La logique et l'Intuition dans la science mathématique et dans l'enseignement. *L'Enseignement mathématique* 1, 157.162.
- Pólya G. (1962) *Mathematical discovery (combined edition)*. New York : John Wiley & Sons.
- Saussure F. de. (2005) *Cours de linguistique générale*. Paris : Payot et Rivages.
- Schubring G. (2007) Ontogeny and phylogeny – categories for cognitive development. In Furinghetti F., Kaijser S., Tzanakis C. (Eds.) (pp. 329-339) *Proceedings HPM2004 et ESU4 (revised edition)*. Uppsala : Uppsala Universitet.
- Siu M.-K. (2000) The ABCD of using history of mathematics in the (undergraduate) classroom. In Katz V. (Ed.) (Vol. 51, pp. 3-9) *Using history to teach mathematics – an international perspective, MAA notes*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Siu M.-K. (2007) “No, I don't use history of mathematics in my class. Why?” In Furinghetti F., Kaijser S., Tzanakis C. (Eds.) (pp. 368-382) *Proceedings HPM2004 et ESU4 (revised edition)*. Uppsala : Uppsala Universitet.
- Siu M.-K., Tzanakis C. (2004) History of Mathematics in Classroom Teaching - Appetizer? Main Course? Or Dessert? *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* 3(1), 5-10.
- Tang K.-C. (2007) History of mathematics for the young educated minds: A Hong Kong reflection. In Furinghetti F., Kaijser S., Tzanakis C. (Eds.) (pp. 630-638) *Proceedings HPM2004 et ESU4 (revised edition)*. Uppsala : Uppsala Universitet.
- Toeplitz O. (1927) Das Problem der Universitätsvorlesungen über Infinitesimalrechnung und ihrer Abgrenzung gegenüber der Infinitesimalrechnung an den höheren Schulen. *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 36, 88-100.
- Toeplitz O. (1963) *The calculus: A genetic approach*. Chicago : University of Chicago.
- Tzanakis C. (2000) Presenting the relation between mathematics and physics on the basis of their history: A genetic approach. In Katz V. (Ed.) (Vol. 51, pp. 111-120) *Using history to teach mathematics—an international perspective, MAA notes*. Washington DC : The Mathematical Association of America.