VIE DES IREM

ENSEIGNER LES MATHEMATIQUES PAR LEUR HISTOIRE

un ouvrage des* IREM *primé par l'Académie des Sciences

Christine PROUST
Laboratoire SPHERE
(CNRS et Université de Paris)

L'ouvrage *Passerelles - Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3* est remarquable à plusieurs titres, et pas seulement au titre de sa récompense par le prix du livre d'enseignement scientifique 2019 de l'Académie des Sciences [1]. Il résulte d'une collaboration étroite entre des historiens des mathématiques et des enseignants de cycle 3 (CM1, CM2 et 6^{e}). Il a été coordonné par deux historiens des mathématiques, Marc Moyon et Dominique Tournès, avec la participation de la commission inter-IREM 'épistémologie et histoire des mathématiques'. Une particularité notable de cet ouvrage est le 'site compagnon', un site web qui complète chaque chapitre en proposant des documents historiques, des fiches d'activités clé en main, des vidéos à intégrer au travail de classe, des liens vers des articles ou des ouvrages et une bibliographie très complète.

L'ouvrage se compose de neuf chapitres qui proposent une double approche, historique et didactique, de notions mathématiques bien identifiées (par exemple les nombres, les bases de numération, les opérations arithmétiques, les fractions, les aires, les constructions à la règle et au compas), à partir de documents historiques, textes ou instruments, soigneusement présentés. La mise en œuvre concrète des activités en classe, y compris les aspects matériels et logistiques, est décrite avec précision. Destiné aux enseignants et aux formateurs, cet ouvrage devrait contribuer à répondre à une urgence, celle de l'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques, rituellement souhaitée dans les programmes de mathématiques de tous les niveaux depuis plusieurs années, et explicitée de façon particulièrement détaillée dans les nouveaux programmes de lycée.

Comme l'explique Marc Moyon dans son introduction, chaque chapitre a été conçu par une équipe composée de professeurs d'école et de collège et d'enseignants chercheurs, le plus souvent appartenant à un groupe IREM. Les activités proposées ont été testées en classe. Il s'agit d'un travail d'IREM typique dans la mesure où il s'appuie sur une association forte entre la pratique de classe et la recherche, ainsi que sur un travail en réseau.

---

1 Marc Moyon et Dominique Tournès (direction) *Passerelles - Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3* : ARPEME. 2018.

Le plan de l'ouvrage est thématique et adhère à celui des programmes. Ainsi, les trois grandes parties sont : nombres et calculs ; grandeurs et mesure ; espace et géométrie. Les chapitres répondent au même cahier des charges et adoptent la même structure : ils offrent successivement des extraits des programmes concernés, une présentation contextualisée de documents historiques, un rappel des enjeux d'apprentissage, des activités à réaliser en classe, un retour critique sur les expérimentations, des pistes pour aller plus loin, et une bibliographie. Pourtant, les neuf chapitres montrent une grande diversité dans leur manière d'introduire une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques, et c'est cette diversité qui fait la richesse de l'ouvrage et sur laquelle je voudrais insister dans cette note. Les auteurs mettent en évidence, chacun à leur façon, quelques-uns des défis que posent, pour un enseignant de mathématiques, le choix d'aborder sa matière dans une perspective nouvelle, qui souvent bouleverse son rapport à la classe. Comment l'histoire remet-elle en question les contenus mathématiques enseignés eux-mêmes ? Comment faire bénéficier l'enseignement scolaire des avancées de la recherche en histoire des mathématiques ? Comment adapter des sources historiques aux objectifs pédagogiques ? Comment enseigner les mathématiques dans un cadre interdisciplinaire ? Comment gérer une classe en mouvement et en recherche ? Telles sont quelques-unes des questions que soulèvent les différents chapitres, apportant des réponses diverses et riches.

La démarche d'immersion

Le chapitre 1 (voyage en numération Maya par l'IREM de Grenoble) offre un bel exemple du choix de faire travailler les élèves « en immersion » dans les codex maya, et de les faire évoluer dans un monde numérique, celui du calcul vigésimal en écriture « point-barre », différent de celui auquel ils sont habitués, sans chercher à maintenir des ponts avec le monde connu.

> La démarche d'immersion avec une langue et des représentations étrangères à nos habitudes refuse tout exercice de conversion dans notre système de numération. Elle oblige les élèves, naturellement curieux à cet âge, à prendre une attitude de décryptage et d'enquête, où il s'agit moins de répondre aux consignes habituelles que de s'approprier un nouvel espace intellectuel à explorer. (p. 21) … Elle prend le temps de sortir des mécanismes acquis, ou des habitudes pour y revenir ensuite et les mettre en comparaison avec d'autres pratiques, cela par une immersion … dans la culture maya, et en plaçant les élèves en position de chercheurs (archéologue, explorateur, traducteur) au cœur de la construction du système de numération positionnel des peuples mayas. (p. 24)

Les auteurs découvrent chez leurs élèves un « goût du dépaysement » qui contribue à leur motivation. Le chapitre montre comment le « dépaysement historique », pour reprendre la belle expression d'Evelyne Babin, aiguise la curiosité et ouvre un accès à de nouveaux savoirs.

L'immersion est également le choix des auteurs du chapitre 2 (IREM de la Réunion). Ce chapitre propose des activités autour d'un abaque à jetons organisé en lignes avec quinaires. Le choix de cet abaque est guidé avant tout par des considérations historiques : c'était la forme d'abaque la plus répandue en Europe depuis le Moyen Age jusqu'au XVIIIe siècle. Les auteurs du chapitre 2 précisent du reste (p. 49) qu'en cycle 2, il serait préférable d'utiliser un abaque à jetons organisé en colonnes sans quinaires, plus proche de la numération écrite familière aux élèves, et donc moins « dépaysant ». On le voit, le niveau d'immersion dépend des objectifs poursuivis.

Alors que choix de l'immersion est celui qui domine dans les chapitres 1 et 2, le chapitre 8, sur les carnets de Léonard de Vinci (IREM de Limoges), adopte une approche différente. Les premières parties de ce chapitre peignent la vie et de l'œuvre de Léonard de Vinci, et cette fresque vivante, bien rédigée et synthétique pourrait être utilisée telle quelle en cours d'histoire. Une des planches de Léonard de Vinci tirée du *codex Atlanticus* sert de point de départ à une activité de reproduction de figures. Ensuite, dans l'activité proprement dite, l'œuvre de léonard de Vinci ne joue pas de rôle particulier. La perspective historique consiste ici à montrer comment, à la Renaissance, les mathématiques étaient impliquées dans l'art et l'ingénierie, puis à planter un décor. Dans ce chapitre, le décor interagit peu avec les activités qui s'y déroulent, mais le lecteur pourra facilement imaginer des activités en immersion dans l'œuvre de Léonard de Vinci, par exemple au collège en interdisciplinarité avec la technologie, les arts plastiques ou l'histoire, ou bien au lycée en enseignement scientifique en interdisciplinarité avec les sciences physiques.

Ces différentes façons d'utiliser les documents historiques en classe reflètent un des intérêts de l'ouvrage, celui d'une organisation modulaire. Chaque chapitre offre du matériel historique, propose une façon de s'en saisir en classe, mais laisse ouvert tout un éventail de possibilités que les enseignants, pas seulement de cycle 3, peuvent explorer.

Revisiter des notions mathématiques : le cas des nombres

Les chapitres 2 sur l'abaque à jetons (IREM de la Réunion) et 3 sur la mécanisation du calcul (IREM de Brest) s'appuient sur des sources historiques d'un genre particulier : ce sont des instruments de calcul. L'importance des instruments de calcul dans les pratiques mathématiques du passé a été montrée dans des recherches récentes, notamment celles de Dominique Tournès. Ces deux chapitres illustrent comment l'enseignement primaire et secondaire peut bénéficier des avancées les plus récentes de la recherche. Mais plus profondément, ces chapitres montrent comment une approche historique conduit à revisiter les notions mathématiques enseignées au cycle 3 avec l'exemple des nombres et des opérations.

En effet, le fait de travailler sur des instruments conduit à « voir » les nombres comme des objets matériels, et par ce biais, en modifie la nature même. Dans les contextes historiques évoqués dans ces chapitres, les instruments de calcul et la notation positionnelle sont indissociables, les seconds n'étant que des représentations dans les textes des premiers. Par exemple, « on voit qu'avec cet instrument [l'abaque de Gerbert], on s'approche de très près de notre numération de position. » (p. 45). L'intérêt des instruments n'est donc pas seulement pédagogique, il est conceptuel au sens où les instruments donnent accès à une autre façon de concevoir les nombres et le calcul : « Le calcul, dans toutes ses modalités, contribue à la connaissance des nombres. » (p. 48)

Le chapitre 2 insiste sur deux modalités de la numération décimale : écrite et orale. La numération orale comporte de nombreuses irrégularités. D'où la remarque suivante, porteuse de grandes conséquences pédagogiques :

> On s'aperçoit ainsi que la numération orale est une source de difficulté importante pour la compréhension de notre numération parce qu'elle n'est pas en adéquation avec la numération écrite. (p. 45)

Cette observation reflète un hiatus que j'ai mainte fois expérimenté lorsque j'enseignais en collège. Les deux systèmes de numération, écrit et oral, reposent sur des principes différents, positionnel pour le premier, non positionnel (avec désignation explicite des ordres) pour le deuxième, ce qui génère des confusions quand on demande aux élèves de passer de l'un à l'autre. Les exercices de conversion de l'oral à l'écrit et vice-versa, très prisés dans l'enseignement, installent souvent les élèves dans une insécurité et un sentiment d'échec. L'approche choisie dans les chapitres 2 et 3 échappe à cet écueil puisque qu'elle repose sur une analogie entre les manipulations de la numération écrite et de l'abaque. Dans ces conditions, l'addition apparaît comme une simple réunion d'objets, réalisée concrètement sur l'abaque en réunissant les jetons correspondants aux deux nombres à ajouter. Le matériel présenté dans le chapitre 2 est simple, peu encombrant, peu coûteux, et permet une utilisation 'à la volée' en classe tout au long de l'année. Cet exemple pourrait inciter les enseignants de cycles 2 et 3 à fournir un abaque à leurs élèves en permanence, ne serait-ce que sous la forme d'un simple « tableau de numération ».

Une démarche analogue est adoptée dans le chapitre 3, où on voit que la manipulation de la machine n'implique pas de nommer les nombres à haute voix. Dans les vidéos, les nombres ne sont pas désignés par des mots, ils sont exprimés par des suites de gestes. Ainsi, la représentation et la manipulation des nombres sont déconnectées de leur représentation linguistique. Les auteurs font allusion à cette dissociation, qui reflète une façon « calculatoire » d'aborder la numération décimale de position. Un calcul peut être représenté par plusieurs suites d'opérations différentes, qui sont autant de représentations différentes des nombres: pour le manipulateur de la machine, la même suite de geste permet indifféremment d'ajouter 400, puis 20, puis 3, ou d'ajouter 423. (p. 77)

Interdisciplinarité

Ce chapitre 3 propose la découverte de deux machines à calculer, la première est une additionneuse (*Lightning calculator,* brevet USA 1926), la deuxième est une multiplicatrice (Odhner, brevet Suède 1878). Comme pour les autres chapitres, de nombreux documents et activités clé en main sont fournis en annexe de l'ouvrage et sur le site compagnon. Ce dernier propose en plus des films très bien faits, de format adapté au travail des élèves à la fois du point de vue de leur longueur, de leur simplicité, et de leur séquençage qui permet un questionnement précis. Une réflexion sur les façons de travailler en salle multimedia avec des vidéos est une des originalités de ce chapitre (p. 71).

L'interdisciplinarité entre mathématiques et la technologie est le fil conducteur de ce chapitre, puisque le but de l'une des activités proposées est de fabriquer une additionneuse. Les auteurs du chapitre expliquent comment on atteint un objectif mathématique par la technologie :

> Un des objectifs assignés à cette activité de découverte de l'additionneuse *Lightning calculator* est la mise en évidence des propriétés de commutativité et d'associativité de l'addition et l'utilisation du parenthésage pour grouper les calculs. (p. 77)

La conception de l'activité, consistant à construire un prototype, est inspirée d'une revue technique « L'idée de ce prototype s'inspire de la machine à calculer proposée dans l'ancienne revue *Bibliothèque de Travail* (Pellissier 1965) ». Ce chapitre montre ainsi l'intérêt pédagogique des ouvrages techniques. C'est une démarche particulièrement intéressante et novatrice, qui ouvre des perspectives pour l'enseignement scientifique en première. Les auteurs ne négligent aucun détail pratique, illustrant parfaitement la philosophie de l'ouvrage : en faire un outil directement utilisable pour mettre en œuvre un travail de classe. Les auteurs précisent même que « un kit est en cours de mise au point ».

Le chapitre esquisse une autre perspective interdisciplinaire, celle d'une ouverture vers l'algorithmique. L'observation du fonctionnement de la machine permet de poser le problème de la complexité en lien avec la « caractérisation des algorithmes de calcul sur ordinateur ». Les objectifs mathématiques conduisent à la notion d'algorithme :

> Intéressons-nous aux deux objectifs purement mathématiques : écrire en ligne les opérations réalisées et ainsi travailler sur les propriétés des opérations (la multiplication en plus de l'addition, la distributivité de la multiplication sur l'addition), les instruments étant alors un prétexte ; mener des calculs et constater comment sont matérialisés les opérandes, mettre en évidence les algorithmes de calculs (tout particulièrement avec la division euclidienne). (p. 79)

Une tout autre approche de l'histoire des mathématiques est celle du chapitre 5 (IREM de Paris, groupe M.:A.T.H.), qui propose de travailler sur un extrait du *Menon* de Platon portant sur la duplication du carré. L'extrait est intégralement reproduit en annexe de l'ouvrage (traduction en français d'Emile Chambry, 1967). L'introduction invite à découvrir les mathématiques grecques en renvoyant à l'excellent dossier réalisé par Bernard Vitrac pour la revue « Pour la Science » et accessible sur le site de CultureMath. Le chapitre se concentre ensuite sur le texte de Platon dans une perspective « socioconstructiviste ».

> La perspective générale est socioconstructiviste, au sens où le travail sur les notions passe par l'interaction des élèves avec un milieu mathématique présentant plusieurs caractéristiques : il est suffisamment familier aux élèves pour qu'ils puissent s'en approprier les enjeux et entrer dans la recherche ; la complexité de la tâche et le caractère non-évident de la solution confèrent au milieu une certaine résistance ; les élèves disposent d'éléments pour évaluer – au moins en partie – la validité ou l'invalidité de leurs actions ou propositions. (p. 125)

Dans une première séance, le document est approché avec les élèves comme un texte littéraire, et travaillé comme on le ferait en cours de français. Ce travail permet aux élèves de se confronter à un texte difficile, à reconnaître ses ambiguïtés et en tirer parti. Cette première séance s'inspire des travaux de didactique du français, portant notamment sur une analyse de l'acte de lecture et sur le processus « d'intégration sémantique ».

Dans une deuxième séance, le contenu du texte est approché comme un problème mathématique, celui de la duplication du carré. La troisième séance, en se concentrant sur l'argumentation, a une portée plus philosophique. Les élèves sont incités à se demander quels arguments valident la solution de Socrate. Toutes les stratégies sont encouragées, qu'elles soient numériques, instrumentales ou géométriques. De façon très intéressante, et quelque peu inattendue, les élèves font appel à des méthodes de démonstration diverses, en particulier des méthodes qui s'apparentent au tangram (fig. 5.9) ou au pliage (fig. 5.10).

Ce chapitre ouvre une réflexion sur de nouvelles pratiques d'enseignement des mathématiques au collège et au lycée. Introduire l'histoire en cours de mathématique soulève des problèmes qui relèvent de la didactique de l'histoire (par exemple, comment exploiter en classe un document historique), ou du français (comme ici, comment apprendre à lire un texte), ou même de la philosophie. Comment sortir de sa zone de confort ? Comment enseigner d'une façon différente de celle pour laquelle on a été formé ? La légitimité du professeur de mathématiques à aborder des notions ou des méthodes relevant du français, de l'histoire ou de la philosophie est engagée auprès des élèves, et c'est une vraie difficulté pour lui ou elle.

Du point de vue des enseignants ayant conçu et mis en œuvre la séquence, l'ensemble des trois séances conduit à un travail riche aussi bien en mathématiques qu'en français. L'enrôlement des élèves dans le travail est cependant plus difficile dans la première séance, certains élèves étant vite découragés par la lecture initiale d'un texte si obscur pour eux. Aux yeux des élèves, l'enseignant de CM2 – polyvalent – est dans son rôle lorsqu'il demande un travail de lecture ; la légitimité de l'enseignant de mathématiques en 6e peut sembler moindre. À ce niveau de classe, il pourrait être pertinent que la première séance soit co-animée par les enseignants de français et de mathématiques. (p. 142)

Hommage à l'école de la Troisième république

La façon d'utiliser les sources historiques dans le chapitre 7 « Mesurer la cour de l'école » (IREM de Grenoble et de Lyon) est tout à fait originale. Ce chapitre propose une séquence d'enseignement sur les aires où la pratique de l'arpentage est centrale. Ce choix s'inspire des méthodes en vogue dans les écoles normales d'instituteurs de la Troisième République. Il met à profit les travaux de Renaud d'Enfert sur l'histoire de l'enseignement primaire, et notamment sur la figure de « L'instituteur arpenteur » :

> Dans ce chapitre, nous commençons par détailler les raisons qui ont conduit à l'utilisation de problèmes pratiques dans l'enseignement des aires à l'école primaire durant la Troisième République. Nous saisissons l'occasion pour rappeler que l'instituteur était souvent l'arpenteur du village, ce qui est de nos jours largement méconnu. (p. 174)

A l'image de ce que préconisaient les pédagogues de la Troisième République, qui appelaient « à sortir de la classe », les activités sont organisées en alternance entre la classe et le terrain. L'accent est mis sur une articulation entre la théorie et la pratique, et sur l'utilisation des instruments. Le principal argument pédagogique développé dans le chapitre est que l'arpentage aide à comprendre en profondeur la notion d'aire. Par l'arpentage, les élèves peuvent comprendre ce qu'est une aire de façon presque corporelle par leurs gestes et leurs déplacements, et peuvent développer leur vision dans l'espace, notamment par la pratique du croquis à main levée. L'activité proposée est inspirée des manuels utilisés dans les écoles de la Troisième République, par exemple les ouvrages techniques de Puille (1852), ou pédagogiques de Buisson (1887). Les explications fournies aux élèves s'appuient sur des figures et des protocoles extraits de manuels comme celui Frères de l'Instruction Chrétienne (1882). L'activité permet de développer des compétences nouvelles, comme celles de la gestion des données : les élèves doivent mettre en œuvre des stratégies pour organiser l'enregistrement des nombreuses données prises sur le terrain, par exemple au moyen de tableaux Excel.

Le chapitre 9 sur la géométrie des fortifications (IREM de Dijon) ouvre un autre horizon, celui de la découverte et de la sauvegarde du patrimoine architectural. Ce chapitre s'intéresse plus spécifiquement à l'architecture des fortifications et à leur évolution dans l'histoire en fonction des besoins de défense contre les attaquants en cas de siège. Les documents étudiés sont des plans de bastions et des protocoles de dessin architectural (protocole de Jean Errard). Ces documents offrent la possibilité de développer forte interdisciplinarité avec l'ingénierie, l'architecture, les sciences physiques, la cartographie. L'histoire de l'architecture des fortifications de l'antiquité au 17e siècle est présentée dans la première partie du chapitre au travers du commentaire d'une planche de Matthias Dögen (1648), qui offre un magnifique document à exploiter à la fois par le professeur d'histoire et de mathématiques. Pour aller plus loin, il est aussi proposé, à partir d'une photo satellite, de restaurer la citadelle d'Amiens dont une partie a été détruite par la construction d'une route.

L'ensemble du dossier des bastions présenté dans ce chapitre pourrait fournir un matériau très intéressant pour l'enseignement scientifique au lycée, dans la mesure où il fait intervenir de nombreuses disciplines (histoire, architecture, cartographie) et, en plus des traités anciens, conduit à utiliser une variété d'outils (cartes satellite, logiciels graphiques, instruments de dessin).

Du matériau pour travailler avec le professeur d'histoire

Le chapitre 6 sur la révolution du temps pendant la révolution française (IREM de Poitiers) se distingue par la richesse du matériau historique qu'il offre. Le chapitre commence par une présentation du contexte historique de la réforme des poids et mesure, du calendrier et de la division du jour pendant la Révolution Française, avec des extraits de cahiers de doléances, des décrets et des calendriers. Deux activités en classe sont proposées, l'une portant sur le calendrier révolutionnaire, l'autre sur la division décimale du jour. Pour ce qui concerne les calendriers, le travail des élèves consiste essentiellement à observer, analyser et comprendre des documents anciens, ce qui, dans les classes de collège, devrait laisser une place importante au professeur d'histoire. Pour ce qui est de la division du jour, les élèves sont principalement conviés à des exercices de conversion entre le système actuel et le système décimal, ce qui permet de développer et l'approfondir la pratique de la proportionnalité.

Pour conclure, quelques enjeux d'une approche historique des mathématiques dans l'enseignement primaire et secondaire

L'ouvrage reflète des évolutions récentes de la recherche en histoire des mathématiques, en particulier l'intérêt porté aux instruments (chapitres 2 et 3), ou aux ouvrages techniques (chapitres 3, 7 et 9). Il est novateur non seulement dans les matériaux qu'il offre pour l'enseignement des mathématiques, mais aussi dans la façon dont il revisite des notions fondamentales, comme les nombres, pour en donner une physionomie nouvelle. Il témoigne d'une résonnance entre le renouveau des études didactiques et le renouveau des études historiques.

L'interdisciplinarité est omniprésente ; elle se joue avec des disciplines scientifiques (technologie dans les chapitres 3, 7, sciences physiques dans le chapitre 9), ce qui rend ce livre également précieux pour ceux qui voudraient développer l'interdisciplinarité au collège ou dans l'enseignement scientifique au lycée. Mais surtout, l'interdisciplinarité se joue avec les matières littéraires, l'histoire dans tous les chapitres, le français et la philosophie dans le chapitre 5, ce qui ouvre des perspectives d'interdisciplinarité plus larges et plus fécondes que ce que préconisent les programmes actuels où les mathématiques sont enfermées dans le bloc scientifique.

Il faut souligner à la fois l'ancrage dans la pratique de l'enseignement, puisque tous les chapitres ont été écrits par un groupe comprenant des enseignants du primaire et du secondaire qui ont expérimenté les activités proposées, et la solidité de l'information historique sur laquelle s'appuient la plupart des chapitres. Il y a, à la base de ce manuel, un travail historique sur les sources solide, assuré soit par le biais de la participation directe d'historiens, soit par l'exploitation de ressources produites par des historiens, soit par un impressionnant travail de recherche personnel, comme le montre le cas remarquable du chapitre 7 sur « l'instituteur arpenteur ». L'expertise historique est toujours présente, mais sous des modalités différentes. Le rapport des activités en classe avec le contexte historique prend aussi des modalités variables, depuis le dépaysement complet (chapitres 1 et 2) jusqu'à la simple juxtaposition (chapitre 8). Dans certains cas, l'approche historique permet de revisiter les notions mathématiques (chapitres 2 et 3), dans d'autres elle permet de mieux comprendre l'histoire (chapitre 6), ou même offre simplement un magnifique décor (chapitre 8). L'ouvrage ne prétend pas prêcher les « bonnes » pratiques ni disqualifier les « mauvaises », mais offre une variété de mises en scène possibles.

La complexité des documents historiques peut être vue comme un obstacle à son utilisation en classe, mais aussi comme une source de motivation pour les élèves de par leur difficulté même et le défi qu'elle pose. Il faut parfois modifier les sources historiques pour les adapter aux objectifs pédagogiques, ou pour les rendre accessibles. Cette adaptation prend différentes formes selon le niveau d'immersion souhaité, et selon le rôle qu'on attribue aux élèves. Dans le chapitre 4, qui propose une approche des fractions après un détour par les nombres figurés pythagoriciens, puis le crible d'Eratosthène, pour en arriver au classement des rapports par Chuquet, le choix est celui d'une réécriture de l'histoire, sans spécification précise des documents sur lesquels s'appuient les activités. Les sources anciennes sont utilisées telles quelles dans les chapitres 1, où les élèves sont invités à se comporter en archéologues, et 5, où les élèves se posent en philosophes. On a vu que dans le chapitre 9, l'activité géométrique consiste à appliquer le protocole d'Errard. Pour cela, le texte d'Errard est réécrit en langue d'aujourd'hui. C'est un exemple intéressant de reconfiguration d'un texte ancien qui, dans ce cas, consiste en une traduction du français ancien au français moderne par les élèves eux-mêmes.

Du côté des élèves, la motivation et l'inventivité surprennent les enseignants. Des élèves qui ne sont généralement pas intéressés par le cours de mathématiques se montrent particulièrement actifs. Dans plusieurs chapitres, on voit les élèves devenir de véritables experts. L'arpentage demande un savoir-faire qui s'acquiert par une pratique régulière, que les auteurs recommandent de renouveler d'année en année. Ils constatent que la répétition de l'activité d'arpentage ne diminue pas l'intérêt des élèves. Au contraire, l'accumulation de savoir-faire les stimule. Il faut souligner l'intérêt d'une approche de l'histoire des mathématiques qui ne soit pas seulement un divertissement ponctuel, mais une activité sur la durée, qui procure un savoir-faire et des connaissances originales. Cette expertise valorise les élèves : « Parmi les apprentis arpenteurs, douze élèves de CM2 et cinq collégiens, issus de ce groupe scolaire, avaient effectué l'arpentage de leur cour en fin d'année précédente. Ces élèves ont été les plus autonomes et enthousiastes tout au long de cette séance de mesures. » (p. 192) De la même façon, les auteurs du chapitre 2 conseillent de mettre l'abaque au centre de l'apprentissage tout au long de l'année « en tant qu'outil de représentation des nombres, de comparaison, de calcul, de vérification et de remédiation » (p. 54). Certaines activités, par la façon dont elles s'appuient sur l'initiative et l'inventivité des enfants, ont un délicieux parfum d'école Freinet, comme dans le chapitre 7 sur l'arpentage.

Les façons d'enseigner que suggère ce livre demandent beaucoup de temps, aussi bien pour le travail de classe (la plupart des activités demandent plus de trois heures), que pour les professeurs qui doivent découvrir une documentation nouvelle et inventer des activités. Elles s'appuient sur une grande liberté pédagogique. Les futures orientations du collège et du lycée offriront-elles aux enseignants et aux classes ces précieux ingrédients que sont le temps et la liberté pédagogique ? C'est en tout cas une des conditions de réussite de l'introduction à grande échelle d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques telle qu'elle est préconisée par les nouveaux programmes de lycée.