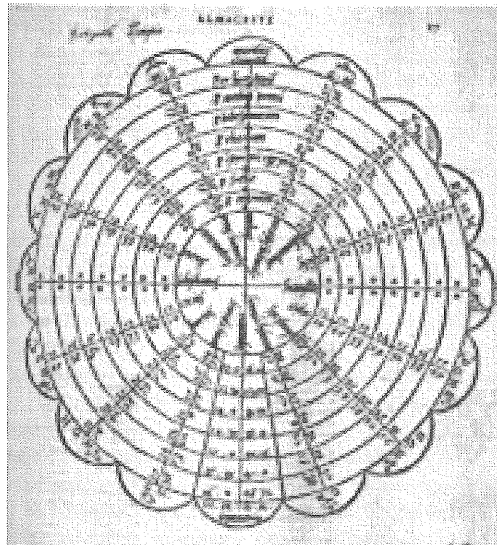


L'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants: application à la trigonométrie

El IDRISSE Abdellah
Ecole Normale Supérieure – Marrakech (Maroc)

Abstract

Le texte qui suit s'appuie sur une recherche que nous avons réalisée dans le cadre de la formation des enseignants¹. Nous allons présenter les idées ainsi que les principes ayant présidés à la planification d'une intervention que nous avons réalisé auprès d'enseignants. Cette intervention a porté sur l'histoire de la trigonométrie. Nous nous contenterons d'une présentation très succincte.



¹EL IDRISSE, 1999.

1 L'histoire des mathématiques chez les enseignants et dans leur formation

Même si l'histoire des mathématiques est présente dans plusieurs centres ou institutions de formation des enseignants de plusieurs pays, très peu d'enseignants y recourent dans leurs enseignements. Hormis les chercheurs et quelques groupes d'enseignants au niveau du secondaire, nous ne connaissons que très peu d'initiatives en ce qui concerne le recours à l'histoire. Une des principales raisons provient sans conteste de la formation des enseignants. Les cours consacrés à l'histoire des mathématiques assurent essentiellement l'acquisition d'un savoir historique, à propos de certains concepts spécifiques ou à propos des grandes étapes de l'évolution historique des mathématiques. Au mieux, une analyse de l'activité mathématique comme activité sociale est produite et complétée par des éléments historiographiques.

En outre, ce relatif rejet de l'histoire des mathématiques est dû aux problèmes que pose l'histoire des mathématiques comme activité. L'inaccessibilité des textes, les difficultés d'interprétation qu'ils posent et la formation interdisciplinaire qu'ils exigent, sont parmi les principaux problèmes. Une dernière raison, et non la moindre, est à notre avis le manque de conviction qu'ont les enseignants à propos des apports didactiques de l'histoire des mathématiques.

La formation en histoire des mathématiques des enseignants doit tendre à contourner ces écueils. Il faudrait d'abord veiller à doter les enseignants d'attitudes favorables face à l'histoire des mathématiques. Pour cela, il est indispensable de les convaincre que l'histoire des mathématiques peut constituer un outil enrichissant pour leurs enseignements².

Dans le même ordre d'idée, il s'impose d'initier les enseignants dès leur formation, à la recherche historique, et surtout à l'utilisation de l'histoire dans leur enseignement.

L'étude de textes historiques originaux est l'une des activités indispensables par laquelle doit passer toute initiation à la recherche en histoire des mathématiques³. Certes, il ne s'agit pas de faire écrire l'histoire des mathématiques par les étudiants en formation à partir de sources originales. Néanmoins, il faut les initier à leur analyse et leur en montrer les difficultés aussi bien que les avantages.

L'étude des textes originaux est une activité ardue, cependant, elle est la seule à offrir l'occasion d'une meilleure immersion dans la pensée des mathématiciens ou les mathématiques du passé. Si une telle analyse est complexe et parfois pénible, elle permet d'éviter des mauvaises interprétations.

D'ailleurs, comme le signale NEUGEBAUER (1990), pour comprendre la pensée d'une époque donnée, il suffit de s'attarder à l'étude d'un échantillon réduit des œuvres originales. Par la suite, sauf pour un historien professionnel, des sources secondes et de deuxième main peuvent être suffisantes.

Enfin, il est nécessaire que l'étude de l'histoire des mathématiques soit intégrée directement à la didactique, notamment à l'analyse de concepts. Une telle stratégie incite les enseignants à considérer l'histoire des mathématiques comme partie intégrante de la didactique des mathématiques.

Les suggestions que nous venons d'émettre ne peuvent être intégrées que dans le cadre d'un programme général de formation des enseignants. Elles pourraient déboucher sur une intégration harmonieuse des cours d'histoire des mathématiques et de la formation didactique des enseignants, que ce soit la formation pratique ou la formation théorique. Cette intégration peut se concrétiser par une collaboration étroite entre les enseignants de didactique et les enseignants

²ARCAVI et col, 1987.

³BARBIN, 1987.

d'histoire des mathématiques. Le cas échéant, elle soutiendrait une meilleure conception de la formation des enseignants en histoire des mathématiques.

Dans le cas de la présente recherche nous avons procédé à la planification d'une intervention dans le cadre de la formation des enseignants⁴. L'intervention a duré plus de vingt heures et dix étudiants en ont bénéficié.

2 La sélection du contenu

Comme nous l'avons déjà souligné, l'intervention portait sur la trigonométrie. Or, l'histoire de la trigonométrie s'étale sur plus de quatre milliers d'années. Il est nécessaire de faire un choix de périodes ou d'œuvres sur lesquelles peut porter l'intervention. Nous avons sélectionné quatre œuvres, correspondant à quatre périodes, qui nous ont semblé pertinentes. Les quatre œuvres spécifiques que nous avons sélectionnées sont le *le Papyrus de Rhind* de la période égyptienne, l'*Almageste* de Ptolémée de la Grèce antique, le *Suryasiddhanta* de la période des Hindous et le *Traité du quadrilatère* de la période des Arabes.

2.1 La période égyptienne: *Le Papyrus Rhind* (vers 1500 av. J.-C.)

De la période des Égyptiens, nous avons choisi des extraits du *Le Papyrus Rhind*. Ce papyrus, qui date d'avant le quinzième siècle avant Jésus-Christ est l'un des rares documents mathématiques qui nous soient parvenus de la civilisation égyptienne. La lecture et l'identification de ce papyrus n'ont été réalisées que récemment, au tournant du XX^{ème} siècle⁵.

Le *Papyrus Rhind* comprend, entre autres, des problèmes de mathématiques avec leurs solutions respectives. Autant les problèmes que leurs solutions nous semblent dignes d'analyse et de compréhension. Les problèmes qui nous ont particulièrement intéressés portent sur un concept spécifique: le sekt. L'intérêt de ce concept pour notre intervention se résume d'une part par le fait qu'il s'apparente, sans jamais s'y identifier, au concept trigonométrique de cotangente, et d'autre part, par le fait qu'il semble plausible qu'il ait été utilisé par les Égyptiens pour la mesure des pentes des pyramides.

2.2 La Grèce antique: *L'Almageste* de Ptolémée (vers 150 P. J.-C.)

Pour la Grèce antique, c'est sur la trigonométrie de Ptolémée que s'est arrêté notre choix. L'*Almageste* de Ptolémée est la plus ancienne qui soit conservée et qui nous renseigne sur l'état de la trigonométrie chez les Grecs, les autres travaux trigonométriques étant perdus⁶. En outre, dans son *L'Almageste*, consacrée à l'astronomie, Ptolémée réserve deux chapitres à la trigonométrie. Il s'y propose notamment, de construire une table des cordes.

2.3 La période des Hindous: *Le Suryasiddhanta* (500 P. J.-C.)

La trigonométrie chez les Hindous présente, quant à elle, des spécificités d'une autre nature. Dans *Le Suryasiddhanta*, œuvre hindoue dont on ignore l'auteur, la trigonométrie apparaît sous un aspect singulier et relativement mystique. C'est une trigonométrie qui se démarque de celle des Grecs dans sa conception et dans le choix de certains paramètres, dont le rayon du cercle

⁴EL IDRISSI, 1999.

⁵NEUGEBAUER, 1990; GILLINGS, 1972; SMITH, 1958.

⁶PTOLÉMÉE, 1813; NEUGEBAUER, 1990.

qui sert de base à la construction d'une table trigonométrique de sinus. Le choix de ce rayon repose sur une conception spécifique du cercle et de sa mesure⁷.

2.4 La période des Arabes: Le *Traité du quadrilatère* (1000 P. J.-C.)

L'œuvre sélectionnée pour la période arabe, *Le Traité du quadrilatère*, d'Al-Tusi⁸, marque un tournant dans l'évolution historique de la trigonométrie. Elle est la première à être exclusivement consacrée à la trigonométrie et on ne peut manquer d'y constater des emprunts aux travaux Grecs et Hindous sur la trigonométrie⁹.

3 En guise de conclusion

Dans les différentes activités que nous avons proposées dans l'intervention, nous avons, autant que possible tâché de ne pas inviter les participants à interpréter, dès le premier abord, les textes et les données historiques à l'aide des connaissances mathématiques qu'ils possèdent. L'interprétation des données historiques à travers les outils mathématiques contemporains joue le rôle d'un obstacle et empêche les étudiants de rechercher les significations authentiques des données historiques.

En dépit du fait que des activités d'ordre historique sont combinées avec des activités d'ordre épistémologique, nous avons tenu d'une part à spécifier ce qui provient de l'histoire de ce qui n'en provient pas, d'autre part, à distinguer les données historiques brutes des interprétations. L'avantage de ces distinctions est d'initier les étudiants à la recherche historique. Le fait de distinguer les données historiques des données conceptuelles peut en outre constituer une sensibilisation très subtile aux apports didactiques de l'histoire des mathématiques.

Tout au long de l'intervention, nous avons cherché à amener les étudiants à s'immerger intimement dans la pensée de l'auteur ou dans l'esprit de l'œuvre historique étudiée. Nous considérons que c'est à cette condition seulement que l'histoire peut jouer un rôle formateur en didactique des mathématiques. L'histoire des mathématiques peut ainsi initier les étudiants à analyser des raisonnements mathématiques des autres mathématiciens et à chercher davantage à les comprendre qu'à les juger.

Enfin, nous avons tenu à ce que le cours soit dispensé sous une forme active et stimulante (annexe).

Bibliographie

- AL-TUSI, N., (1891), *Traité du quadrilatère*, Constantinople : Typographie et lithographie Osmanié, Traduit par P. A. Carathéodory.
- ARCAVI, A. BRUCKHEIMER, M. BEN-ZVI, R., (1987) History of mathematics for teachers : the case of irrational numbers, dans *For the learning of mathematics*, n° 7. 2, pages 18-33.
- BARBIN, E., (1987), Dix ans d'histoire des mathématiques dans les IREM, dans *Bulletin de l'APMEP*, n° 358, Avril.
- BURGESS, E.R., (1858), *Suryasiddhanta, A text-book of Hindu astronomy*. Traduction et notes de Burgess, E.R., Journal of the American Oriental Society, vol 6. (Éd.) San Diego : Wizard.
- EL IDRISI, A., (1999), *L'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants : étude*

⁷BURGESS, 1858.

⁸AL-TUSI, 1891.

⁹SMITH, 1958.

exploratoire portant sur l'histoire de la trigonométrie, Thèse de Doctorat (Ph. D), présentée à l'Université du Québec à Montréal, Canada.

GILLINGS, R.J., (1972), *Mathematics in The Time of Pharaohs*, Cambridge Massachussets : M.I.T. press.

NEUGEBAUER, O., (1990), *Les Sciences Exactes dans l'Antiquité*, Paris : Actes Sud, (Traduit de l'anglais par Souffrin, P.).

PTOLÉMÉE, C., (1813), *Composition Mathématique: L'Almageste*, Paris : Henri Grand Libraire, Traduit du Grec par Halma, M.

SMITH, D.E., (1958), *History of mathematics*, New York : Dover, vol II, Réimpression.