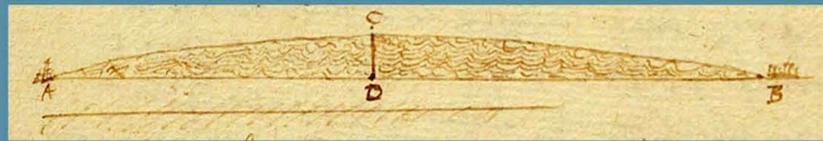


Circulation Transmission Héritage

Pour l'historien des mathématiques, un texte a des destinataires, ceux pour lesquels l'auteur écrit ou qu'il imagine, et des lecteurs, ceux qui liront le texte ou sa traduction dans le temps long de l'histoire. Entre le destinataire contemporain d'un texte et le lecteur lointain, les « horizons d'attente » sont différents. Cet ouvrage explore des moments historiques où des décalages, petits ou grands, nourrissent des héritages et furent le fruit des circulations et des transmissions. Il invite à une ample variation des échelles d'analyse : les vingt-six études qu'il rassemble mettent autant l'accent, par exemple, sur la place de la Normandie dans la diffusion des savoirs que sur l'appropriation mutuelle des traditions mathématiques de l'Europe et de l'Orient, proche ou lointain.

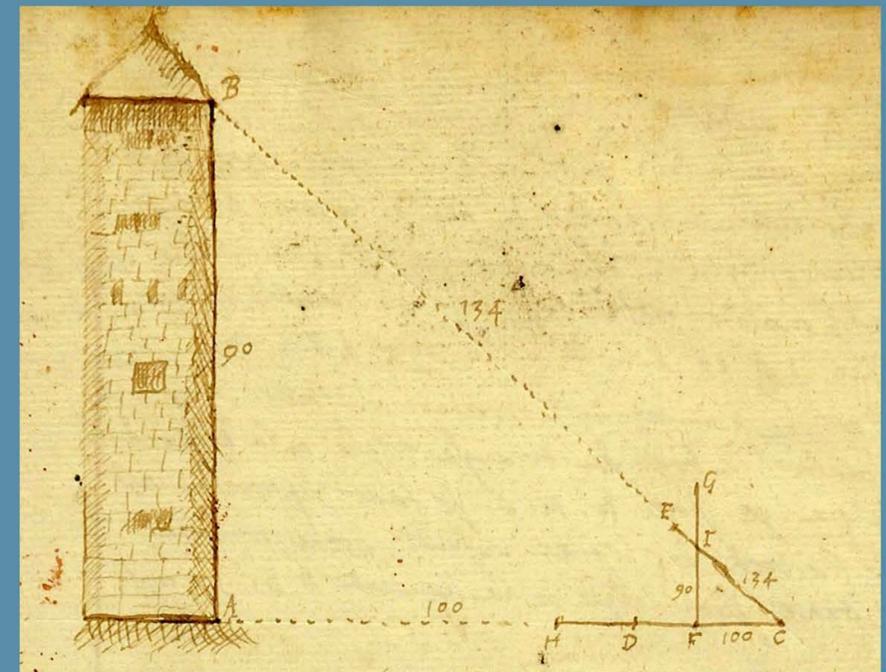


ISBN : 978-2-902498-06-2

Édition et diffusion : IREM de Basse-Normandie
juin 2011

Circulation Transmission Héritage
histoire et épistémologie des mathématiques

Circulation Transmission Héritage



Actes du 18^e colloque inter-IREM
histoire et épistémologie
des mathématiques
mai 2011

Université de Caen Basse-Normandie

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

I-1-B.

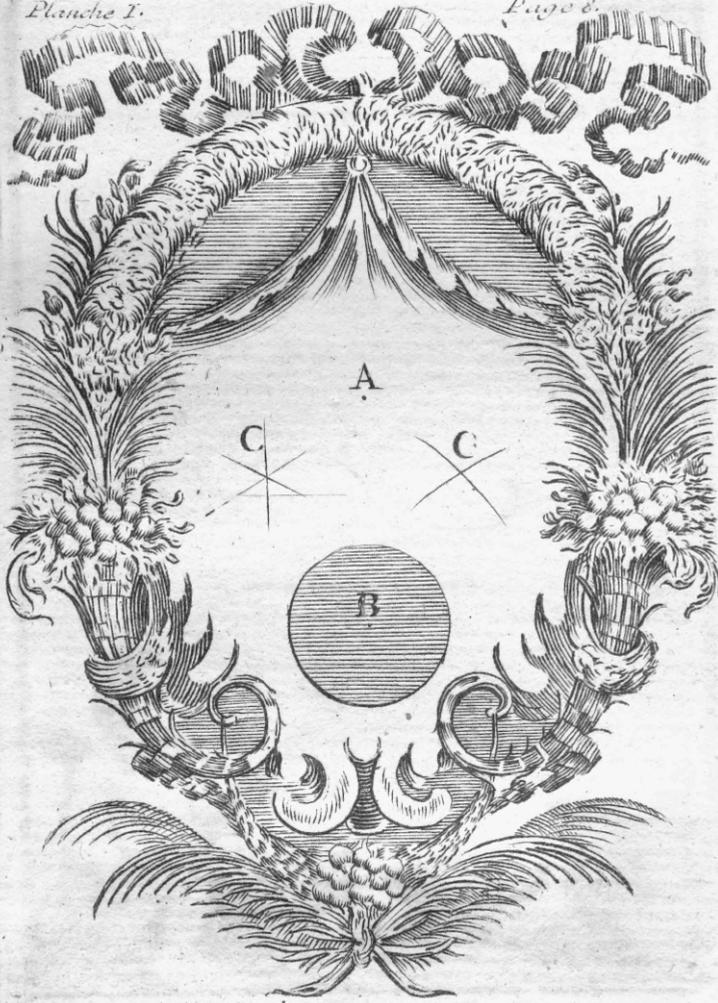
Pages 29-49

**Les éléments d'une transmission :
petite histoire de la transmission
des *Éléments* d'Euclide en Arménie**

Frédéric Laurent

Circulation
Transmission
Héritage

Histoire et épistémologie des mathématiques



Commission inter-IREM
Épistémologie et histoire des mathématiques

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

ISBN : 978-2-902498-06-2

© IREM de Basse-Normandie (Université de Caen Basse-Normandie), juin 2011

Directeur de publication : Pierre Ageron, directeur de l'IREM de Basse-Normandie

Diffusion : IREM de Basse-Normandie, Université de Caen Basse-Normandie,

campus 2, 14032 Caen Cedex

Tél. : 02 31 56 74 02 – Fax. : 02 31 56 74 90

Adresse électronique : irem@unicaen.fr

Site Internet : <http://www.math.unicaen.fr/irem/>

Coordination : Évelyne Barbin et Pierre Ageron

Comité de lecture : Pierre Ageron, Didier Bessot, Richard Choulet, Gilles Damamme, Guy

Juge, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff, Pierrick Meignen, Thierry Mercier, François

Plantade, Danielle Salles, Didier Trotoux et Éric Trotoux

Relecture générale : Pierre Ageron, Jean-Pierre Le Goff

Conception, illustration et mise en page du volume : Jean-Pierre Le Goff, Pierre Ageron,

Didier Bessot et Didier Trotoux

Conception de l'affiche du colloque et de la couverture des actes : Patrice Gourbin

Impression et façonnage : Corlet numérique, 14110 Condé-sur-Noireau

Crédits photographiques de la couverture :

Bibliothèque de Caen, deux images tirées du manuscrit *in-fol.* 27 : *Pratique de geometrie*, de la main de Samuel Bochart (1599-1667)

– 1ère de couverture : mesure au *gonomètre* de la hauteur d'une tour, *f*°8 *r*°

– 4ème de couverture : mesure de la *gibbosité* de la mer entre Dieppe et la Rie (Rye), *f*°42 *v*°

Illustrations hors-texte :

Les 16 planches hors-texte des pages de l'ouvrage, paginées ii, viii, xiv, 28, 50, 94, 122, 240, 338, 360, 386, 446, 480, 502, 544 et 582, sont tirées de la *Pratique de la Geometrie, sur le papier et sur le terrain ; où par une methode nouvelle & singuliere l'on peut avec facilité & en peu de tems se perfectionner en cette science*, Par Sebastien Leclerc, Graveur du Roi. A Paris, Chez Ch. A. Jombert, Imprimeur-Libraire du Roi en son Artillerie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame. M. DCC. XLIV. (1744). *Avec Privilège du Roi.* (coll. part., clichés : jplg)

Sommaire

Sommaire	..... v
<i>Pierre Ageron</i>	
Avant-propos	..... ix
<i>Évelyne Barbin</i>	
Présentation	..... xi

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

<i>Ahmed Djebbar</i>	
Les mathématiques en pays d’Islam : héritages, innovations et circulation en Europe	..... 3
<i>Frédéric Laurent</i>	
Les éléments d’une transmission : petite histoire de la transmission des <i>Éléments</i> d’Euclide en Arménie	..... 29
<i>Isabelle Martinez-Labrousse</i>	
Un essai de synthèse entre le théorème de Pythagore et la procédure <i>gou-gu</i>	..... 51
<i>Gérard Hamon & Lucette Degryse</i>	
Le livre IX des <i>Quesiti et inventioni diverse</i> de Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques	..... 71
<i>Pierre Ageron</i>	
Les sciences arabes à Caen au XVII ^e siècle : l’héritage arabe entre catholiques et protestants	..... 95
<i>Jean-Pierre Le Goff</i>	
La perspective selon Andrea Pozzo et son adaptation chinoise, ou, questions de regards obliques et croisés : de la distance entre deux pensées de la représentation	..... 123

Sommaire

Sommaire	..... v
<i>Pierre Ageron</i> Avant-propos	..... ix
<i>Évelyne Barbin</i> Présentation	..... xi

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

<i>Abmed Djebbar</i> Les mathématiques en pays d’Islam : héritages, innovations et circulation en Europe	..... 3
<i>Frédéric Laurent</i> Les éléments d’une transmission : petite histoire de la transmission des <i>Éléments</i> d’Euclide en Arménie	..... 29
<i>Isabelle Martinez-Labrousse</i> Un essai de synthèse entre le théorème de Pythagore et la procédure <i>gou-gu</i>	..... 51
<i>Gérard Hamon & Lucette Degryse</i> Le livre IX des <i>Quesiti et inventioni diverse</i> de Niccolò Tartaglia : langue et mathématiques	..... 71
<i>Pierre Ageron</i> Les sciences arabes à Caen au XVII ^e siècle : l’héritage arabe entre catholiques et protestants	..... 95
<i>Jean-Pierre Le Goff</i> La perspective selon Andrea Pozzo et son adaptation chinoise, ou, questions de regards obliques et croisés : de la distance entre deux pensées de la représentation	..... 123

I-2. – Cours et manuels : enseigner pour transmettre

Martine Bübler & Anne Michel-Pajus

Règle de trois et proportionnalité dans une arithmétique
pratique niçoise du XVI^e siècle et dans ses sources 155

Pierre Ageron & Didier Bessot

De Varignon au père André :
tribulations normandes d'un cours de géométrie 181

Anne Boyé & Guillaume Moussard

L'enseignement des vecteurs au XX^e siècle : diversité
des héritages mathématiques et circulation entre disciplines 201

I-3. – Les journaux savants : hériter et faire circuler

Jeanne Peiffer

La circulation mathématique dans et par
les journaux savants aux XVII^e et XVIII^e siècles 219

Christian Gérini

Pour un bicentenaire : polémiques et émulation dans
les *Annales de mathématiques pures et appliquées* de Gergonne,
premier grand journal de l'histoire des mathématiques (1810-1832) 241

Norbert Verdier

Le *Journal de Liouville* et la presse de son temps : hériter, transmettre
et faire circuler des mathématiques au XIX^e siècle (1824-1885) 255

I-4. – Les figures : accompagner les mots

Olivier Keller

Surface, figure, ligne et point : un héritage de la préhistoire 281

Jean-Pierre Cléro

Qu'est-ce qu'une figure ? 297

II. – D’une idée à l’autre, d’un auteur à l’autre

II-1. – Hériter et inventer

Gilles Damamme

- Quel héritage se transmet
à partir des biographies de grands mathématiciens ? 331

Pierre Ageron

- Ibn Hamza a-t-il inventé les logarithmes ? Constitution et circulation
du discours islamocentré sur l’histoire des mathématiques 339

Jean-Paul Guichard

- L’algèbre nouvelle de Viète et ses héritiers 361

Denis Lanier, Jean Lejeune & Didier Trotoux

- L’invention de la médiane 387

Dominique Tournès

- Une discipline à la croisée d’intérêts multiples : la nomographie 415

II-2. – Transmettre et s’approprier

Évelyne Barbin

- Pourquoi les contemporains de Descartes n’ont-ils pas compris
sa *Géométrie* de 1637 ? 449

Jean Lejeune, Denis Lanier & Didier Trotoux

- Jules Gavarret (1809-1890) : précurseur de l’introduction
des statistiques inférentielles en épidémiologie ? 465

François Plantade

- H. G. Grassmann : une destinée linéaire ? 481

Jean-Pierre Le Goff

- Tout ce que vous avez toujours voulu savoir
sur la vie et l’œuvre de Salomon de Caus 503

Maryvonne Ménez-Hallez

- La question du mathématique 545

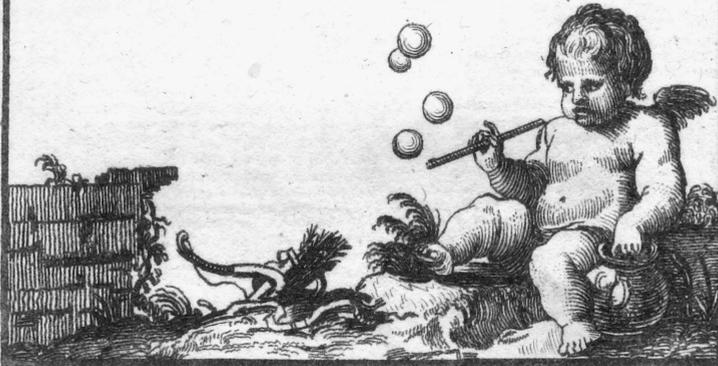
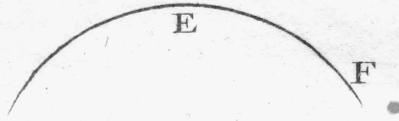
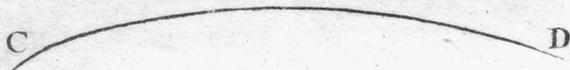
II-3. – Lire les Anciens, aujourd’hui

Alain Bernard

- Les *Arithmétiques* de Diophante : introduction à la lecture
d’une œuvre ancrée dans différentes traditions antiques 557

Didier Bessot, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff & Didier Trotoux

- Une relecture de la proposition 46 du livre IV des *Coniques*
d’Apollonios de Pergé, de ses éditions et de ses traductions 583



Avant-propos

L'IREM de Basse-Normandie, institué dans l'université de Caen le 23 octobre 1973, cultive par précellence l'histoire des mathématiques. Dès l'origine, plusieurs de ses animateurs, professeurs de lycée, étaient conduits par une intuition : introduire une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques serait de nature à aider les élèves à y retrouver du sens, sens que le formalisme – des “maths modernes”, notamment – tendait à dissimuler. Mais la discipline “histoire des sciences” n'était alors guère développée dans les universités. C'est ainsi que commença un colossal travail de recherche fondamentale et appliquée, d'édition de sources, de formation initiale et continue, d'actions interdisciplinaires. Nombreux sont ceux qui y ont contribué ; je veux citer au moins les noms de Jean-Pierre Le Goff, Didier Bessot et Denis Lanier et leur rendre ici un hommage plein d'amitié et d'admiration.

C'est à l'IREM de Basse-Normandie qu'il revint d'organiser le tout premier colloque inter-IREM d'histoire et épistémologie des mathématiques, au château de Tailleville, en mai 1977, puis le X^e colloque d'une série devenue bisannuelle, sur le thème *La mémoire des nombres* – c'était à Cherbourg en mai 1994. Entre les deux, l'IREM de Basse-Normandie avait organisé, à l'initiative de l'Association pour le développement des études et recherches en histoire et épistémologie des mathématiques (ADERHEM), un colloque exceptionnel baptisé *Destin de l'art, dessein de la science* (octobre 1986). Enfin le XVIII^e colloque inter-IREM, dont vous tenez en main les actes, s'est tenu en mai 2010 au cœur de l'université caennaise, dans l'amphithéâtre Henri Poincaré (qui enseigna deux années à Caen). Le thème retenu, *Circulation – Transmission – Héritage*, invitait à une ample variation des échelles d'analyse : les vingt-six études ici rassemblées mettent autant l'accent, par exemple, sur la place de la Basse-Normandie dans la diffusion des savoirs que sur l'appropriation mutuelle des traditions mathématiques de l'Europe et de l'Orient, proche ou lointain.

Je remercie les institutions qui ont compris l'intérêt de cette manifestation : le ministère de l'Éducation nationale (via l'Assemblée des directeurs d'IREM), la région Basse-Normandie, la ville de Caen, l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public (régionale de Basse-Normandie), l'ADERHEM, et notre *alma mater* l'université de Caen Basse-Normandie.

Ce colloque n'aurait pu être organisé sans l'énergie déployée par Geneviève Jean, secrétaire de l'IREM, et par de nombreux animateurs de l'IREM, notamment Guy Juge, Éric Trotoux et Didier Trotoux. Enfin Jean-Pierre Le Goff, Didier Trotoux et Didier Bessot m'ont apporté une aide précieuse dans l'édition de ces actes. Que tous soient très chaleureusement remerciés.

Pierre Ageron
directeur de l'IREM de Basse-Normandie

Présentation

Auteurs, destinataires et lecteurs d'un texte :
histoires de décalages.

Évelyne Barbin,
IREM des Pays de la Loire,
Centre François Viète, Université de Nantes

*La plus grande partie d'une œuvre se déroule sous la
tyrannie de sa réception.*

Christophe Prochasson, « Ce que le lecteur fait de l'œuvre. Héritages
et trahisons : la réception des œuvres », *Mill neuf cent*, 12, 1994.

Le Colloque inter-IREM « Histoire des mathématiques : circulation, transmission, héritage » s'inscrit bien dans la visée de « la réception des œuvres » de Hans Robert Jauss, dont Christophe Prochasson indique l'intérêt pour l'historien dans le texte cité en exergue. Pour l'historien des mathématiques, un texte a des destinataires, ceux pour lesquels l'auteur écrit ou qu'il imagine, et des lecteurs, ceux qui liront le texte ou sa traduction dans le temps long de l'histoire. Le cas des manuels, y compris les plus récents, n'échappe pas à cette distinction, que connaît bien l'enseignant : le destinataire du manuel est l'élève de classe de quatrième, mais la lectrice est Vanessa. Entre le destinataire contemporain d'un texte et le lecteur lointain, les « horizons d'attente » – en utilisant l'expression de Jauss – sont différents. Cet ouvrage propose quelques moments historiques de décalages, petits ou grands, qui nourrissent les héritages, qui sont le fruit des circulations et des transmissions.

Les aspects matériels de la circulation des textes, leurs véhicules, font l'objet de la première partie. L'histoire des mathématiques arabes est intéressante, puisqu'elles sont au carrefour de langues diverses, elles commencent avec des traductions et se perpétuent avec d'autres traductions, dans une sphère culturelle large, comme le montrent Ahmed Djebbar et Pierre Ageron. Avec la transmission des *Éléments* d'Euclide en Arménie, Frédéric Laurent délivre une partie peu connue de l'histoire. L'ouvrage d'Euclide, transmis par les Jésuites en Chine, y connut un sort étrange, puisque les lecteurs orientaux négligèrent

les démonstrations qui faisaient le succès des *Éléments* ailleurs. L'exemple du décalage très abrupt de l'attente entre Occidentaux et Chinois est illustré dans cet ouvrage par Isabelle Martinez et Jean-Pierre Le Goff. L'écart plus ténu entre langue savante, le latin, et langue vernaculaire, ici un dialecte italien, est examiné avec précision par Gérard Hamon et Lucette Degryse à propos des *Quesiti* de Nicollo Tartaglia au XVI^e siècle.

Il existe deux types de véhicules adaptés à des destinataires particuliers, ce sont les manuels et les revues mathématiques. Les manuels sont écrits à partir de sources diverses et à destination de commençants, avec le souci d'un rendu intégral des « idées » ou à l'inverse dans celui d'une « adaptation » aux élèves. Du côté des sources, Martine Bühler et Anne Michel-Pajus analysent celles d'un ouvrage d'arithmétique niçois du XVI^e siècle. Du côté des réceptions, Pierre Ageron et Didier Bessot retracent les tribulations d'un manuel de géométrie au XVIII^e siècle. Comme le montrent Anne Boyé et Guillaume Moussard, l'enseignement des vecteurs présente un cas très complexe aux sources multiples – géométriques, algébriques et physiques –, qui a beaucoup changé selon les destinataires à différentes époques.

L'édition des revues scientifiques commence au XVII^e siècle. Les journaux savants sont écrits par des « savants » à destination de leurs confrères, membres d'Académies nationales ou de Sociétés provinciales. La spécialisation de revues aux seules mathématiques au XIX^e siècle est contemporaine de publications pour des publics eux aussi plus spécialisés, qu'ils soient enseignants, amateurs ou bien mathématiciens. La transmission par des revues multiplie le nombre de possibilités de mise en évidence de décalages, en augmentant le nombre des auteurs et en accordant la plume aux lecteurs. Les articles de Jeanne Peiffer, de Christian Gérini et de Norbert Verdier offrent un large panel de périodes et de publics pour diverses revues sur trois siècles.

Les figures mathématiques ne transcendent-elles pas les questions de transmission en offrant un langage qui serait universel ? De plus, ne s'agit-il pas d'un langage qui précède l'écriture ? Ces questions trouveront des éléments de réponse dans les articles d'Olivier Keller et de Jean-Pierre Cléro. Prise du point de vue de la réception historique des « textes », la première question recevrait une réponse plutôt relativiste. Un triangle est vu comme une aire par Euclide et comme ses trois côtés par Descartes, il est désigné par des lettres chez les mathématiciens grecs et par des couleurs chez les chinois.

La seconde partie de cet ouvrage retourne à l'auteur d'un texte, mais sans abandonner la perspective du destinataire et du lecteur. En effet, l'auteur est lui-même un lecteur, et donc un texte peut être lu comme un maillon dans un échange dialogique. Car, comme l'explique Mikhaïl Bakhtine, un texte est écrit

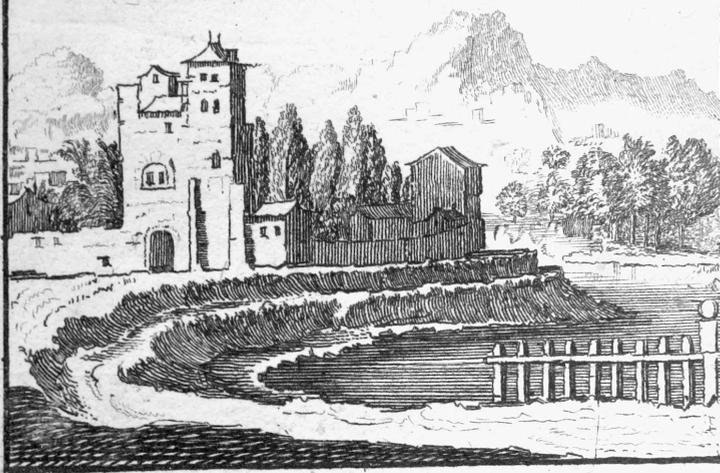
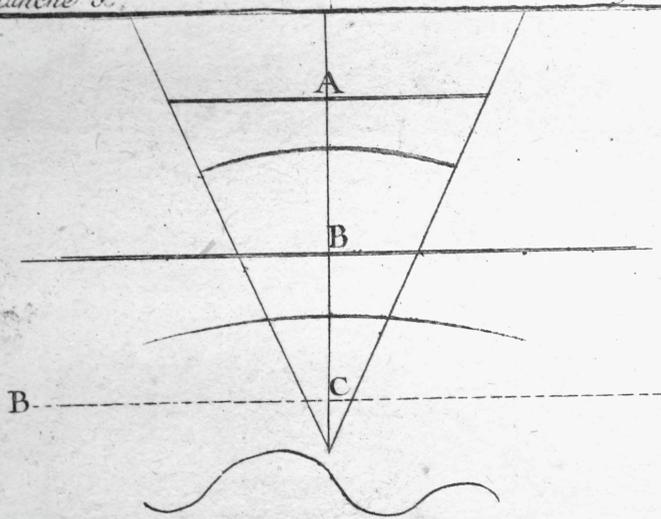
en réponse à d'autres auteurs de textes et il s'adresse à des lecteurs qui ont une « attitude responsive active ».

Lorsqu'un auteur doit écrire quelque chose qui lui paraît nouveau, c'est-à-dire susceptible d'aller au-delà des conceptions contemporaines, il doit aménager son texte. Autrement dit l'invention pose des problèmes accrus de transmission. C'est ce qu'analysent les articles de Jean-Paul Guichard, de Denis Lanier, Jean Lejeune et Didier Trotoux pour deux inventions mathématiques. L'histoire des mathématiques, qu'elle s'intéresse à des inventions ou des inventeurs, ne peut pas passer outre leurs intérêts sous-jacents, par exemple pour la nomographie présentée par Dominique Tournès. Le renouveau du genre biographique en histoire, indiqué par Gilles Damamme, va de pair avec une histoire des inventeurs dans le contexte intellectuel, social et culturel de leur époque. En suivant les propos de Pierre Ageron, cette perspective peut aussi être prise en compte dans l'écriture de l'histoire.

Le décalage entre un auteur et l'horizon d'attente de ses lecteurs contemporains est au cœur de la partie suivante. Évelyne Barbin explique que les contemporains de Descartes n'ont pas compris sa *Géométrie* de 1637 alors qu'elle semble aller de soi aujourd'hui. Lorsque Jean Lejeune, Denis Lanier et Didier Trotoux utilisent le terme de précurseur, au dépit de l'histoire, n'est-ce pas pour écrire un grand décalage entre Gavarret et ses lecteurs ? Avec François Plantade et Jean-Pierre Le Goff, sont retracées les réceptions des œuvres de Grassmann et de Salomon de Caus. En vis-à-vis de ces articles, qui invitent à un relativisme constructif des « vérités mathématiques », Maryvonne Menez-Hallez pose la question du « mathématique ».

La dernière partie de l'ouvrage est plus orientée vers la lecture historique des textes. Didier Bessot, Denis Lanier, Jean-Pierre Le Goff et Didier Trotoux proposent une relecture d'une proposition d'Apollonius à partir de ses éditions et de ses traductions. Alain Bernard lit les *Arithmétiques* de Diophante comme un texte ancré dans différentes traditions antiques. Ainsi que le remarque Christophe Prochasson, « la tradition n'est pas un processus autonome de transmission », elle est au contraire un mécanisme de réappropriation du passé.

La thématique du colloque croise les questions d'enseignement et elle a vivement intéressé ceux qui dans les IREM associent l'histoire des mathématiques à son enseignement. Le riche sommaire de cet ouvrage en est le témoin.



Section I

Les véhicules de la circulation mathématique

1. – La langue : traduire et faire comprendre

Circulation Transmission Héritage

Actes du XVIII^e colloque inter-IREM
Histoire et épistémologie des mathématiques

IREM de Basse-Normandie
Université de Caen / Basse-Normandie
Campus 1 – vendredi 28 et samedi 29 mai 2010

I. – Les véhicules de la circulation mathématique

I-1. – La langue : traduire et faire comprendre

I-1-B.

Pages 29-49

**Les éléments d'une transmission :
petite histoire de la transmission
des *Éléments* d'Euclide en Arménie**

Frédéric Laurent

Les éléments d'une transmission : petite histoire de la transmission des *Éléments* d'Euclide en Arménie

Frédéric Laurent,
IREM de Clermont-Ferrand & lycée Jeanne d'Arc,
frederic.laurent1@ac-clermont.fr

Mais j'ai commencé aussi à traduire la Géométrie d'Euclide. Et si le Seigneur veut bien encore prolonger notre vie, je me chargerai avec beaucoup de soin de traduire ce qu'il reste de tous les Grecs et les Syriens sans tarder.

[Grégoire Magistros, lettre XXI à Sargis]

1. – Point de départ : Maténadaran, Erevan, Arménie

En arménien, le mot մատենադարան (maténadaran), composé du radical մատենա (matian) qui signifie “manuscrit” et du suffixe –արան (aran) qui indique le lieu de rassemblement, désigne tout endroit, toute pièce ou tout édifice où sont rassemblés des manuscrits. Par exemple, la plupart des monastères ou des centres religieux arméniens médiévaux possédaient un maténadaran. Naturellement, c'est aussi avec ce mot que l'on nomme aujourd'hui la gigantesque “bibliothèque” située à Erevan, capitale de la République d'Arménie, qui conserve plus de 17 000 ouvrages et documents anciens, originaux ou copies écrits en arménien (14 000) ou en langue étrangère (3 000). Ainsi, le Maténadaran est le plus grand dépôt et centre d'étude de manuscrits arméniens. Une salle destinée à la visite présente un éventail des merveilles qu'il recèle. Chaque spécimen frappe par la régularité, la grâce de l'écriture, l'originalité de la calligraphie, le raffinement des miniatures colorées... Mais la richesse des livres du Maténadaran ne se limite pas seulement à leur magnifique enluminure, elle se mesure aussi par leur contenu. Livres liturgiques, sacrés (bibles, évangiles, etc.), annales, romans épiques, recueil de poèmes, traités scientifiques... toute l'activité humaine d'une époque consignée sur des milliers de pages fragiles et usées, en parchemin ou en papier. Quelques exemplaires fournissant des sources authentiques d'information concernant certains événements, d'autres demeurant les seules copies existantes d'ouvrages originaux disparus, ils constituent tous ensemble

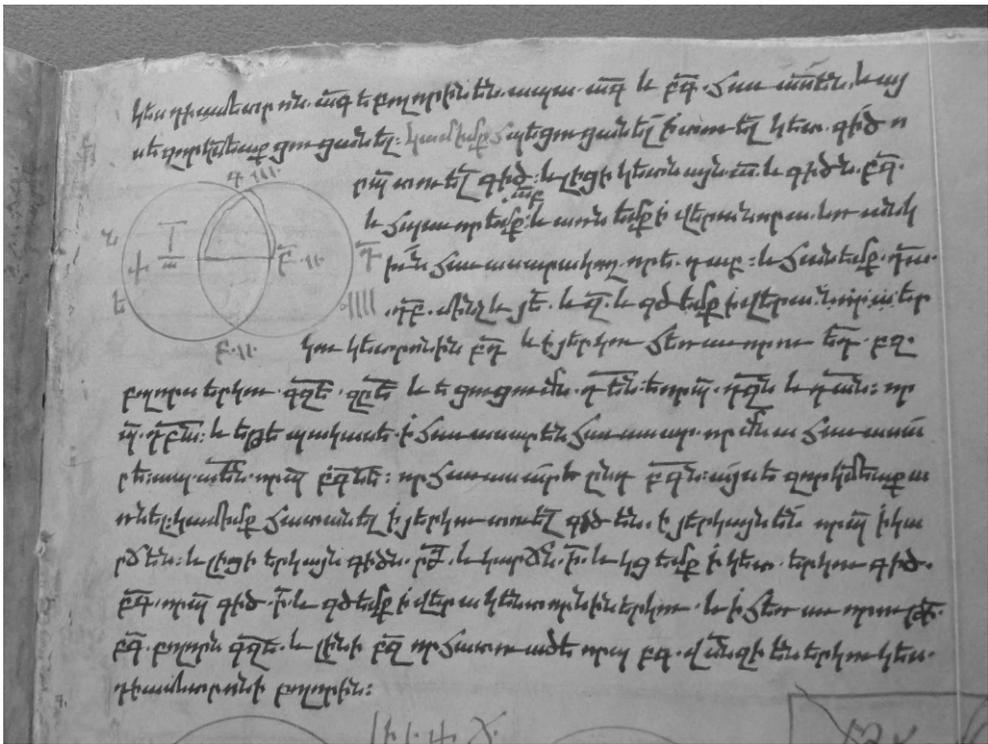
un fabuleux témoignage de l'histoire et de la culture de l'Arménie ainsi que de toute la zone géographique au cœur de laquelle elle se situe.



Ill. 1 – Le Maténadaran à Erevan

Dans la salle musée du Maténadaran, plusieurs vitrines sont consacrées aux sciences et l'une d'elle expose quelques manuscrits traitant de mathématiques. À côté de l'*Arithmétique* du savant arménien Anania Chirakatsi (qui vécut au VII^e siècle) se trouve un fragment de la traduction arménienne des *Éléments* d'Euclide. Si cette trouvaille n'étonne guère celui qui, intéressé par l'histoire et l'épistémologie, connaît la notoriété, la diffusion et le rôle incomparables qu'eut ce livre dans le développement des mathématiques dans le monde, elle ne peut néanmoins le laisser indifférent. Pour ma part, elle a totalement aiguisé ma curiosité et m'a procuré un sentiment assez exaltant, dans la mesure où les caractères si délicatement manuscrits prenaient du sens pour moi, tant au niveau de l'écriture et de la langue arméniennes qu'au niveau du contenu mathématique. C'est ainsi que, tout en admirant les pages exposées, je me suis posé un certain nombre de questions : quelle portion des *Éléments* est traduite dans ce livre ? Qui en fut le traducteur ? À quelle époque ? Dans quelles circonstances et dans quels buts ? Ce fragment est-il un exemplaire unique ou bien existe-t-il d'autres spécimens dans d'autres pays, éventuellement plus complets ? Des questions qui m'ont naturellement conduit à me demander si des études existaient sur cette traduction arménienne, puis à m'interroger sur l'intérêt que cette dernière pouvait représenter dans l'histoire des mathématiques.

Dans cette étude, je ne voudrais pas seulement essayer de reconstituer la petite histoire de la transmission des *Éléments* d'Euclide en Arménie. Je souhaiterais surtout mettre en évidence un certain nombre des “éléments”, des facteurs, qui, réunis, ont permis cette transmission. En effet, c’est à mon sens le principal intérêt que présente cette dernière du point de vue historique et épistémologique, car le contenu très modeste du fragment ne peut constituer à lui seul un apport conséquent dans la gigantesque et complexe histoire des traductions des *Éléments* et de leur propagation en Orient et en Europe. Cet exemple particulier invite à s’interroger plus largement sur les conditions permettant l’acquisition, le déplacement d’un savoir ainsi que son transfert dans une autre langue.



III. 2 – Une partie du fragment visible au Maténadaran de la traduction arménienne des *Éléments* d'Euclide (propositions 2 et 3 du livre I)

2. – Première étape du chemin : à la recherche d’informations...

Pour répondre aux questions énoncées auparavant, je me base sur diverses lectures, en français, en anglais ou en arménien, dont j’ai regroupé les références dans la bibliographie finale. D’ailleurs, compte tenu de l’aspect

inévitablement synthétique de mon propos, j'invite le lecteur intéressé à la consulter pour obtenir de plus amples informations. Je le prie également de bien vouloir excuser toute imprécision de ma part : je précise ici que je ne suis ni expert en histoire des traductions orientales du texte d'Euclide, ni expert en langue arménienne.

Ainsi donc, je me suis mis en quête de toutes les informations pouvant concerner la traduction arménienne des *Éléments* et, plus généralement, l'histoire des mathématiques en Arménie. À Erevan, d'abord, au Maténadaran même, où personne n'a pu me renseigner de façon satisfaisante, à la bibliothèque d'État, puis chez les bouquinistes ! À Paris ensuite, à la bibliothèque arménienne Nubar Pacha, à la B.N.F. et enfin, bien sûr, sur le Web. De cette façon, j'ai appris au fil de mes lectures que l'exemplaire du Maténadaran n'était pas unique. Un autre est conservé dans le fonds de cette remarquable bibliothèque¹, tandis que trois autres encore se trouvent à Pavie, à Tübingen et à Venise². En tout il y en aurait donc cinq, aux contenus quasiment identiques, datés entre les XII^e et XV^e siècles et représentant environ quatre pages chacun ; mais aucun lien entre eux n'a été établi à ce jour : l'un a-t-il servi d'original pour la copie des autres ? Sont-ils tous issus d'une même source qui ne serait pas parvenue jusqu'à nous ? Par ailleurs, il existe un manuscrit beaucoup plus complet (de 228 pages) mais plus tardif, probablement du XVII^e siècle³.

Le premier fragment à avoir été étudié et publié est celui de la bibliothèque universitaire de Pavie : il fait partie d'un codex constitué de différentes traductions arméniennes, principalement de traités philosophiques grecs. La traduction des *Éléments* devait y occuper trois feuillets, mais le premier a disparu : ainsi, seules demeurent les trois dernières définitions du livre I, suivies de cinq postulats, de dix axiomes et des trois premières propositions de ce même livre avec leur démonstration. L'édition de ce texte arménien, accompagné d'un texte grec en parallèle, date de 1884 dans la revue *Bazmavep* des pères Mekhitaristes de Venise. Ce même fragment fit l'objet d'une seconde parution en 1936 par Maurice Leroy qui l'étudia de façon plus approfondie et qui en donna une traduction en latin. Puis, en 1937, parut dans une revue arménienne le texte du manuscrit de la bibliothèque universitaire de Tübingen. Les trois feuillets de cet ouvrage daté du XIV^e siècle venaient coïncider parfaitement avec le texte de Pavie et le compléter dans son début avec les 18 premières définitions du livre I. La même année, Maurice Leroy rédigea grâce à

¹ Manuscrits n°4166 (celui exposé en vitrine) et n°8132 du Maténadaran.

² Il s'agit des manuscrits n°178 du fonds Aldini de la bibliothèque universitaire de Pavie, n°74 du fonds arménien de la bibliothèque universitaire de Tübingen et d'un manuscrit de la bibliothèque mekhitariste de Venise.

³ Manuscrit du philologue Arutiun Kurdian.

cela un complément d'étude intitulé : *un nouveau fragment de la traduction arménienne d'Euclide* dans lequel il traduisit en latin les 18 définitions manquantes dans son précédent opuscule. En 1959, une nouvelle publication significative du texte de Tübingen fut fournie par Pétrosoyan dans le livre qu'il consacra aux mathématiques dans l'Arménie antique et médiévale. Dans ce livre, l'auteur proposait une traduction du texte en arménien occidental moderne et le comparait au texte grec établi par Heiberg. Si les deux manuscrits du Maténadaran furent signalés par Pétrosoyan, ils ne firent pas l'objet d'une étude spécifique, sans doute parce qu'ils n'apportaient rien de nouveau par rapport à ceux de Pavie et de Tübingen. Quant au dernier manuscrit, celui du XVII^e siècle, c'est également Pétrosoyan qui fit connaître son existence dans les années soixante. Ce manuscrit, dont la rédaction fut assurément plus tardive que celle des précédents, contenait les traductions des livres I à VI, des livres XI et XII ainsi que des croquis sur 17 pages séparées.

La visite du Maténadaran suffit pour s'apercevoir que de nombreux ouvrages d'auteurs grecs ont été traduits en arménien à partir du moment où les Arméniens ont disposé d'un alphabet propre à leur langue, c'est-à-dire dès la seconde moitié du V^e siècle. Ainsi la traduction des *Éléments* d'Euclide s'inscrit-elle dans un héritage plus global du savoir grec. Pour comprendre comment cet héritage s'est constitué, il faut d'abord s'intéresser aux contextes géographique et historique de la Grande Arménie, du II^e siècle avant J.-C. au XI^e siècle après J.-C., date de son déclin, contextes qui furent favorables aux échanges interculturels.

3. – Brève traversée de la Grande Arménie : dans le temps et dans l'espace

Région couvrant essentiellement de hauts plateaux du Caucase de plus de 1000 mètres d'altitude, la Grande Arménie (appelée aussi Arménie historique) s'étire d'ouest en est, de part et d'autre de la rivière Araxe : des hautes vallées du Tigre et de l'Euphrate et de la chaîne pontique à l'ouest jusqu'à la mer Caspienne à l'est. Son territoire renferme trois sommets culminant à plus de 4000 mètres : le mont Ararat, le mont Arakats et le mont Sipan, ainsi que trois grands lacs : le lac de Van, le lac Sévan et lac d'Ourmia. Sa position lui valut d'être une étape importante sur de longues routes commerciales, mais aussi d'être convoitée par toutes les grandes puissances et les grands empires d'Orient et d'Occident : les Perses, les Romains, les Byzantins, les Arabes, les Turcs, les Mongols, pour ne citer qu'eux. Tous ont cherché tour à tour à dominer un peuple qui a toujours assuré sa survie, bien souvent au prix du sang. D'innombrables guerres, protectorats, invasions, etc. se sont succédés au cours de son histoire tourmentée, pourtant régulièrement ponctuée de moments fastes qui permirent son essor dans tous les domaines.

Mon objet n'est pas de relater tous les événements qui se produisirent du II^e siècle avant J.-C. au XI^e siècle après J.-C., cela serait certainement trop long et confus ; je préfère renvoyer à l'érudition de mes sources bibliographiques. Je propose simplement un parcours rapide de cette période émaillée de nombreux troubles pour dégager les trois étapes les plus marquantes et fondatrices dans le développement du pays et la cohésion de son peuple.

Du II^e siècle avant J.-C. au I^{er} siècle après J.-C. : la première unification et l'expansion maximale

En 331 avant J.-C., l'empire perse, auquel l'Arménie est alors soumise, est envahi par Alexandre le Grand ; le pays passe ainsi sous la domination macédonienne. Les successeurs d'Alexandre sont à leur tour vaincus par les Romains en 190 avant J.-C. lors de la bataille de Magnésie. À la suite de cet événement, l'Arménie accède à une première indépendance. C'est le roi Artaxias ou Ardachès qui procède à l'unification du territoire. Son successeur Tigrane II ou Dikran II (95-55 avant J.-C.), qui, par ses conquêtes, étend le royaume dans toutes les directions, parvenant même à la Méditerranée en prenant la Syrie et la Cilicie, devient Tigrane le Grand, le plus prestigieux de tous les souverains arméniens.

Face aux nouvelles attaques romaines (par Lucullus puis Pompée), Tigrane est obligé d'accepter le protectorat romain en 66 avant J.-C.. Sa dynastie s'éteint au début du premier siècle après J.-C. au terme d'une période troublée où des alliances sont passées tantôt avec les Parthes tantôt avec les Romains. Dès la deuxième moitié de ce siècle, un compromis est trouvé puisque Tiridate (ou Trdat), d'origine parthe, est sacré roi avec l'assentiment de Rome, et une nouvelle dynastie règne sur l'Arménie.

Du II^e siècle au VI^e siècle après J.-C. : la christianisation et le maintien de l'unité du peuple

Si, dès la fin du I^{er} siècle, les premiers chrétiens pénètrent en Arménie, en particulier l'apôtre Thaddée, la christianisation du pays a lieu deux siècles plus tard. Elle est due à l'intervention de Grégoire, dit Grégoire l'Illuminateur, instruit à Césarée dans la foi chrétienne : en permettant la guérison miraculeuse du roi Tiridate III, ce dernier se convertit puis proclame le christianisme religion d'état aux alentours de l'an 301.

Les années d'anarchie qui suivent, durant lesquelles l'Arménie s'allie ou lutte tantôt avec l'empire byzantin, tantôt avec l'empire perse, aboutissent au partage du pays en 387 entre ces deux puissances. Mais un événement capital, vers 405, permet au peuple de sauver son identité, sa culture et fortifier son unité de part et d'autre de la frontière : c'est l'invention de l'alphabet arménien par le moine Mesrop Machtots.



Ill. 3 – Mesrop Machtots montre l'alphabet à son disciple

Face à la Perse qui tente d'imposer sa religion, les Arméniens résistent et livrent en 451 la bataille d'Avarair, menée par le héros Vardan Mamikonian qui meurt au combat. Malgré leur défaite, les Arméniens parviennent à faire renoncer la Perse à son projet et à préserver leur unité dans la foi chrétienne.

Du VII^e siècle au XI^e siècle après J.-C. : la renaissance éphémère due aux Bagratides

Le VII^e siècle est marqué par la naissance de l'Islam et la formation de l'empire arabe qui s'impose progressivement dans la zone où les Byzantins et les Perses se sont affrontés sans relâche, jusqu'à leur affaiblissement. Au centre de cette zone, l'Arménie est soumise au calife en 661. La domination arabe dure deux siècles parsemés de nombreuses révoltes et tentatives de reconquête byzantine.

La renaissance du pays débute avec la reconnaissance d'Achot Bagratouni par le calife et l'empereur byzantin comme roi d'Arménie vers 884. Cet événement marque le début du règne de la dynastie des Bagratides. Le territoire est étendu, la capitale est transférée à Ani en 952, l'économie, les arts, la littérature connaissent un essor remarquable.

Cet âge d'or et cette autonomie (dans une paix relative néanmoins), touchent à leur fin lorsque Byzance s'empare d'Ani en 1045 par des manœuvres et par la trahison, puis lorsque les Turcs seldjoukides, nouveaux envahisseurs, la reprennent en 1064 par la force et en perpétrant les pires

massacres et destructions. Ainsi s'éteint la dynastie bagratide après presque deux siècles de règne.

4. – Au carrefour des civilisations : entre influences et indépendance culturelles

Enfermée géographiquement par les Perses et les Grecs, l'Arménie historique, souvent en conflit avec les uns ou les autres, dominée, voire partagée entre les uns et les autres, se trouva en permanence au contact de ces deux peuples. La culture propre qu'elle a su développer au fil du temps a dû s'affranchir (parfois au prix de réelles batailles) des influences persane et grecque. Les trois étapes que j'ai dégagées plus haut, bien que déterminantes dans l'épanouissement d'un peuple et d'une culture autonomes, correspondent aussi, me semble-t-il, à des moments forts du rayonnement de la civilisation grecque et de son imprégnation en Arménie.

Si la conquête d'Alexandre le Grand offre le premier contact avec la civilisation grecque, c'est sous Tigrane, qui mène une politique d'hellénisation dans un but unificateur, que cette dernière pénètre dans les terres arméniennes, jusqu'alors plutôt sous influence persane, de façon durable et non plus marginale. La capitale qu'il fait édifier, Tigranocerte, est bâtie sur le modèle des cités grecques en étant dotée d'une acropole et d'un théâtre par exemple, et est principalement peuplée de colons grecs. La langue arménienne dont le vocabulaire administratif est essentiellement tiré du persan et de l'araméen, s'enrichit d'emprunts au grec. Après la christianisation du pays, la liturgie s'effectue en langues étrangères faute de pouvoir écrire l'arménien (rendant les cérémonies du culte inaccessibles aux fidèles), la Bible circule en grec ou en syriaque alors que l'Église se dote d'une hiérarchie, d'une doctrine et de rites qui lui sont propres. La création d'un alphabet permettant d'écrire l'arménien apparaît donc comme un corollaire incontournable. Intervenant vers 405, l'invention par le moine Mesrop Machtots de 36 caractères, en partie inspirés des lettres grecques et couvrant la totalité des sons de l'arménien, donne d'abord lieu à la traduction de la Bible et des écrits liturgiques. Mais l'alphabet est aussi le moyen de maintenir l'unité linguistique et spirituelle du peuple soumis alors à une partition territoriale entre les empires perse et byzantin, et de sauvegarder sa culture face aux dangers d'assimilation par ses deux puissants voisins.

Au V^e siècle, les successeurs de Machtots, appelés Saints Traducteurs et fêtés aujourd'hui encore, poursuivent l'œuvre de leur maître et permettent, en se rendant dans les bibliothèques les plus renommées d'Occident, la transmission en arménien des grands ouvrages théologiques de la chrétienté. Enfin, la création de l'alphabet entraîne la naissance d'une littérature et d'une historiographie nationales, consolidant un peu plus encore la culture et

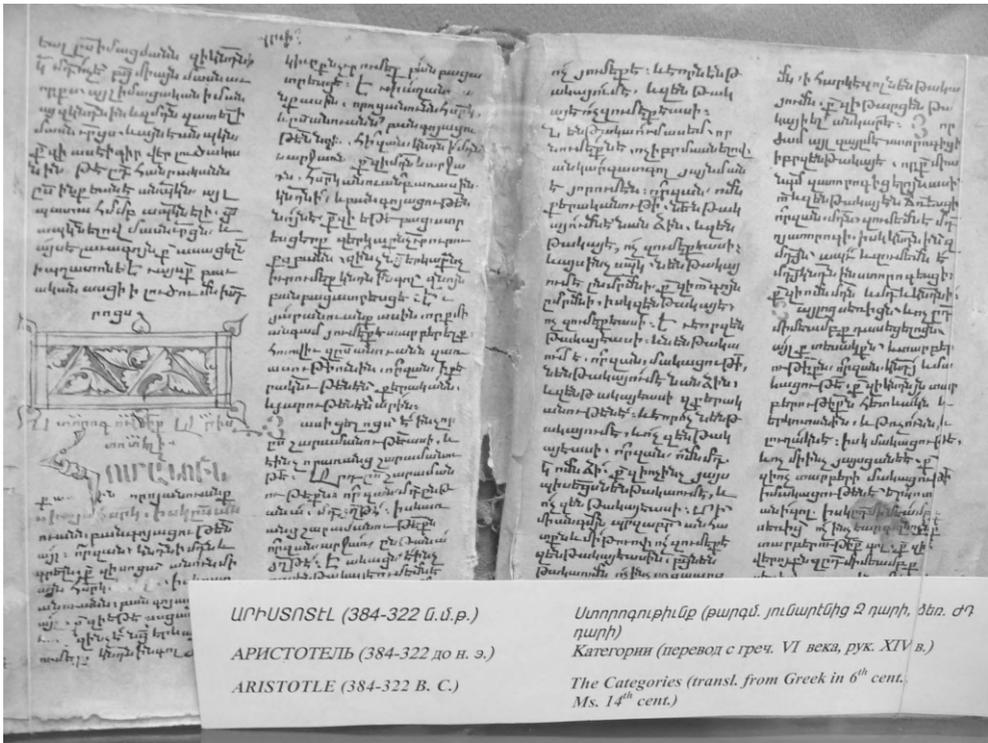
l'histoire du pays. En revanche, dès l'adoption du christianisme, les manifestations du paganisme, tant matérielles (temples, statues) que spirituelles (croyances, légendes) sont combattues et rapidement effacées. Ainsi, peu de témoignages de l'époque préchrétienne nous sont parvenus, mais suffisamment toutefois pour constater l'impact important de l'Occident, comme le prouve le magnifique temple de Garni, édifié au cours du premier siècle de notre ère dans le style hellénistique et miraculeusement conservé.

Après les controverses théologiques qui aboutissent à la rupture entre les églises arménienne et grecque, donc à partir de la deuxième moitié du VI^e siècle, les travaux de traduction sont poursuivis ; il s'agit de textes religieux ou profanes. Certains, du reste, ont survécu dans leur seule version arménienne. Les auteurs de ces traductions, dits de "l'école hellénophile" à cause du caractère savant et littéral de leurs transcriptions, dotent leur langue du vocabulaire qui lui manquait jusque là et permettent à leurs disciples de disposer de la matière et des moyens pour exprimer et défendre leurs idées. Ces efforts favoriseront aussi par la suite l'élaboration d'une série de manuels d'enseignement. Dans ces conditions, l'Arménie peut progressivement s'affranchir de l'école grecque et développer sa propre culture de façon totalement indépendante.

Au cours des IX^e et X^e siècles, le pays, libéré de la lourde domination arabe, connaît une période de paix propice à son essor économique, à l'édification de villes et à son développement culturel. La nouvelle capitale, Ani (dont les ruines sont aujourd'hui en Turquie), placée sur un axe de transit commercial est-ouest reliant la Chine, l'Inde à Constantinople, connaît une expansion rapide et abrite plus de cent mille habitants. Les besoins en ouvrages d'art, en édifices militaires, civils et religieux s'accroissent : la cité est qualifiée de « ville aux quarante portes, cent palais et mille églises ». De plus, tous les dignitaires et familles éminentes ordonnent la construction d'édifices religieux pour leur salut. L'architecture arménienne connaît donc un nouveau souffle et Byzance fait même appel à Tridate, bâtisseur de la cathédrale d'Ani, pour restaurer la coupole de Sainte Sophie. Dans le même temps, l'activité intellectuelle bat son plein : on organise l'instruction, on rouvre écoles et académies, tandis que dans les monastères, qui se multiplient, on copie et enlumine des manuscrits principalement destinés à la diffusion de connaissances scientifiques et philosophiques fondées sur les travaux de l'école hellénophile.

5. – Dans le transit des savoirs scientifiques : l'exemple du parcours personnel d'un savant arménien

À partir du III^e siècle, l'école d'Alexandrie, dont le déclin a commencé depuis que la ville est passée aux mains des Romains, perd de sa puissance créatrice. L'activité mathématique se réduit bien souvent à l'édition et au commentaire des œuvres du passé, notamment des *Éléments* d'Euclide. Concernant cet ouvrage, on peut citer entre autres : Théon d'Alexandrie (fin du IV^e s.) qui l'édita avec certaines altérations de sa main, Pappus (fin du III^e s.) qui le commenta, tout comme Proclus (V^e s.), dont les écrits sur le premier livre constituent une source importante d'informations sur les mathématiques grecques.



III. 4 – Traduction arménienne des *Catégories* d'Aristote (Maténadaran)

Après que le christianisme est devenu religion d'État dans l'empire romain (en 380), une lutte contre le paganisme commence. En 415, des chrétiens fanatiques assassinent Hypatie, la fille de Théon d'Alexandrie, pour son appartenance à une école néo-platonicienne. D'une certaine façon, sa mort marque la fin de l'école d'Alexandrie. En 489, l'université d'Édesse est fermée. Si l'activité mathématique continue encore pour quelque temps à Athènes, peu

de mathématiciens se dégagent de cette époque par leur originalité. On retient par exemple les noms de Simplicius (actif vers 520, commentateur des *Éléments*), d'Eutocius (né vers 480, commentateur d'Archimède), d'Isidore de Milet (actif vers 520, architecte de Sainte Sophie). Puis, en 529, l'Empereur Justinien dans son combat contre le paganisme et contre les écoles philosophiques pouvant constituer une menace face à la religion, fait fermer celle d'Athènes. À Constantinople, l'activité intellectuelle est tournée vers la théologie, les lettres... Dès lors, on sait que le renouveau dans l'innovation scientifique et mathématique proviendra des savants arabes à partir du VIII^e siècle.

Après la fermeture de l'école d'Athènes, les mathématiciens, ne pouvant se tourner vers Rome, cherchent refuge en Orient. Simplicius et d'autres philosophes se rendent en Perse. On peut donc légitimement penser que cette période allant du début du V^e siècle à la fin du VII^e siècle, relativement stérile au niveau de la création scientifique, fut propice à la diffusion et la transmission du savoir grec aux civilisations orientales. Un texte autobiographique écrit par un illustre savant arménien du VII^e siècle, Anania Chirakatsi ou Anania de Chirak (610 - 685), déjà cité, témoigne de cette période et montre que dans quelques rares centres fut conservée une certaine activité scientifique et philosophique ; activité qui permit au moins, si ce n'est d'apporter de nouvelles connaissances, de transmettre les anciennes aux générations suivantes. Voici ce qu'il écrit concernant la situation des sciences en Arménie à son époque :

Ayant un grand besoin de la science des nombres, que je considérais comme la mère de toute connaissance, je pensais qu'il n'y avait pas d'harmonie sans les nombres. Et parce qu'il ne se trouvait personne en Arménie qui connût la philosophie et qu'il ne se trouvait même pas de livres de sciences, je me suis alors rendu au pays des Grecs.

Plus loin, il explique le début de son voyage et son court séjour à Théodosiopolis auprès d'un mathématicien qui, selon lui, « n'avait qu'une science insuffisante ». Il raconte ensuite que, décidant de poursuivre son chemin vers Constantinople, il apprend l'existence d'une école renommée à Trébizonde et se rend donc auprès du maître Tychikos qui l'accueille par ces mots :

Je rends grâce à Dieu qui t'a envoyé à la recherche de la science, pour que tu la portes au pays de Saint Grégoire. Je suis d'autant plus heureux que ce pays profite de mon enseignement que dans ma jeunesse j'ai longtemps vécu heureux en Arménie. Je suis heureux que ma science y parvienne, car à cette époque c'est l'ignorance qui y régnait.

Dans ces lignes, Anania Chirakatsi se révèle manifestement comme étant un apôtre du savoir ayant pour projet de le diffuser dans son pays. Dans sa propre biographie, il donne celle de Tychikos et rend hommage à celui-ci à qui il doit sa formation. Voici un passage significatif :

Étant resté chez lui pendant huit ans, j'ai acquis une connaissance parfaite des mathématiques. De même, j'ai appris aussi quelques éléments d'autres sciences. J'ai lu beaucoup de livres qui n'étaient pas écrits dans notre langue ; car tout se trouvait chez lui [...] Et il était à tel point comblé par le Saint Esprit de la grâce de traduction que lorsqu'il voulait traduire des livres grecs il n'hésitait pas comme les autres traducteurs, mais il lisait en arménien comme des livres écrits en arménien. »



Ill. 5 – Carte permettant de visualiser le parcours d'Anania Chirakatsi

Enfin, il décrit son retour en Arménie où il crée sa propre école pour accueillir auprès de lui les Arméniens désireux de s'instruire, et lance pour avertissement final :

Mâîtres qui viendrez après moi, je vous laisse ceci comme testament éternel : ne mettez pas d'obstacles à ceux qui aiment s'instruire et qui désirent la sagesse et la science.

En Arménie, Anania Chirakatsi est considéré à juste titre comme le père des sciences exactes. Outre le fait d'avoir dispensé le savoir qu'il avait acquis, il a légué à son peuple un nombre considérable d'ouvrages dans de très nombreuses disciplines. Le plus célèbre est son livre d'arithmétique dont un exemplaire est exposé au Maténadaran à côté du fragment des *Éléments*. On lui doit de multiples travaux en mathématiques mais aussi dans d'autres domaines. Malheureusement ces travaux ont peu retenu l'attention des historiens des sciences hors des frontières arméniennes. En voici une liste non exhaustive.

– Livre d'arithmétique (թվաբանութիւն) : manuel d'enseignement regroupant une série de tables d'addition, soustraction, multiplication et division.

– Problèmes et solutions (խնդրագիրքը) : 24 problèmes concrets de mathématiques accompagnés de leur solution. Cinq problèmes « pour le plaisir »...

– Sur les poids et les mesures (չափ ու կշիռները) : liste des systèmes de mesure utilisés en Arménie et dans les pays voisins.

– Cosmographie (տիեզերագիտութիւն) : traite du cosmos, d'astronomie (sur la terre, la mer, les corps célestes, la voie lactée, la lune, le soleil...), des phénomènes célestes et de météorologie.

– Travaux sur les calendriers (տոմարագիտութիւն) : les cycles de la lune, sur le mouvement du soleil, discours sur Pâques, table des 532 années.

– La géographie (աշխարհագրոյց) : description des provinces de l'Arménie et des pays voisins (pays du Caucase et empire perse).

– Les itinéraires (մղոնաչափքը) : liste des principales routes menant de Dvin à différentes grandes villes et des distances entre ces villes.

– Travaux en météorologie (օդերեվութաբանութիւն) : sur les nuages et les signes atmosphériques.

L'œuvre de Chirakatsi a permis d'installer durablement en Arménie un intérêt pour les sciences. Ce qu'il semble affirmer dans son autobiographie, c'est que le niveau des connaissances dans son pays était jusqu'alors insuffisant, et il y déplore le manque de livres scientifiques rédigés en langue arménienne. Existait-il aussi des inégalités géographiques pour l'accès à l'instruction, ce qui expliquerait son voyage dans les provinces arméniennes de Byzance ? Peut-être y avait-il une carence d'ouvrages théoriques ou destinés à l'enseignement supérieur, particulièrement dans le domaine des sciences exactes ? Les Arméniens disposaient sans aucun doute de bonnes capacités dans les sciences appliquées, comme l'atteste par exemple leur degré de maîtrise architecturale. Pour ne citer qu'un exemple, la cathédrale de Zvartnots construite aux alentours de 650, de forme circulaire, à trois étages, est un chef d'œuvre qui connut la renommée jusqu'en Occident : on peut l'apercevoir sur deux bas-reliefs de la Sainte Chapelle à Paris ! Par ailleurs, dans l'introduction de son livre d'arithmétique, Anania Chirakatsi déclare lui-même à l'attention du lecteur :

Pour qui aime l'instruction et souhaite apprendre la science auprès de moi, j'ai pour objectif de vous exposer la science mathématique développée par nos valeureux ancêtres. [...] Non seulement j'ai abrégé le long développement existant, pour que je ne vous cause pas d'ennui avec des répétitions fréquentes, mais j'ai aussi simplifié en partie les idées primitives du texte original afin que vous puissiez vous l'approprier complètement et dans le détail.

Anania Chirakatsi sous-entend donc qu'en Arménie la science des nombres avait déjà fait l'objet d'écrits avant lui. En tout cas, son projet personnel est de la rendre intelligible afin de toucher un plus grand nombre et de rédiger, pour cela, des manuels propices à l'enseignement.

On sait que le texte grec des *Éléments* a circulé en Orient : il existe par exemple un manuscrit attestant d'une traduction en syriaque dont les spécialistes n'ont pas définitivement établi si elle précédait ou non les premières traductions arabes (datées entre la fin du VIII^e et le début du IX^e siècle) pour lesquelles elle aurait pu servir d'intermédiaire. La traduction arménienne pourrait avoir un lien avec la traduction syriaque. En revanche, des experts comme Pétroussyan ont des raisons de penser, grâce des analyses lexicologiques notamment, que l'auteur de la traduction contenue dans le manuscrit du XVII^e siècle s'est servi d'une traduction arménienne primitive qui aurait pu être réalisée dès le V^e siècle. Cette version ne serait pas parvenue jusqu'à nous. Compte tenu de la vaste entreprise de traduction opérée par les successeurs de Machtots à partir du V^e siècle, cette hypothèse ne peut être écartée. De même, il paraît assez invraisemblable, vu son propre témoignage, qu'Anania Chirakatsi n'ait pas eu un jour entre ses mains – par exemple dans la riche bibliothèque de Tychikos – un exemplaire grec des *Éléments*. Pour autant, il ne fut pas l'auteur de la version arménienne qui nous est parvenue. Cette dernière est due à un autre savant arménien, Grégoire Magistros, qui connaissait parfaitement les réalisations de son éminent prédécesseur et qui n'aurait pu, *a fortiori*, ignorer un tel travail s'il avait été réalisé par lui.

6. – Au cœur des travaux d'un grand savant arménien : la traduction des *Éléments*

Grégoire Magistros (vers 990 - 1058) est issu de la grande famille des Pahlavides (ou Pahlavouni) qui donna à l'Arménie des hommes d'action et qui contribua à l'accession au trône des Bagratides dont le règne a assuré au pays une période éphémère de paix et durant laquelle la capitale Ani subit une forte expansion. Il reçoit dans cette ville, puis certainement à Constantinople, une instruction classique très soignée grâce à l'étude de la théologie et des sciences profanes. En 1020, il devient seigneur de Bdjni à la suite de son père Vasak. Il intervient dans le domaine de la politique, laisse son nom en faisant édifier un certain nombre de monastères et d'églises.

En 1045, il se rend à Constantinople où il se fixe quelques années, sans doute fasciné par la vie intellectuelle qui anime cette cité. Il retourne en Arménie, devenu duc de l'Arménie du sud et de Mésopotamie. Intéressé par tous les domaines de l'activité humaine : théologie, philosophie, mathématiques, littérature, médecine, histoire, etc., il lègue une impressionnante quantité de travaux à son pays : des poèmes, un commentaire

de la grammaire grecque de Denys de Thrace, des traductions d'auteurs grecs, ... ; mais surtout, une quantité de lettres (88 connues) qu'il adresse aux personnalités éminentes de son temps et dans lesquelles il s'exprime sur tous ces sujets. Il fonde une académie à la manière des anciens grecs, dans laquelle il dispense des cours de rhétorique, de philosophie, de grammaire, de mathématiques ; académie qui se déplace selon ses obligations (Ani, Haghpat, Bdjni, Kétcharis, Havuts Tar...) Cette dispersion géographique explique certainement que de nombreux témoignages de son activité aient traversé les âges pour parvenir jusqu'à nous.



Ill. 6 – Monastère de Marmachen, édifié par la famille des Pahlavides

Dans le domaine scientifique, il remet au jour les travaux du VII^e siècle et en particulier ceux d'Anania Chirakatsi. Admiratif, il lui rend hommage pour s'être intéressé aux sciences, trop méconnues en son temps, et pour les avoir enrichies. Il écrit à son sujet :

[...] grâce à un travail considérable et fatigant il a rassemblé à partir de livres nombreux et féconds où ils sont abordés, non seulement les arts du quadrivium, mais aussi toutes les pensées des êtres humains.

Épris de la philosophie et de la culture de la Grèce antique à l'instar de son prédécesseur, il a une conception de l'instruction toute classique : commencer par lire la Bible, étudier la mythologie, apprendre par cœur des passages des œuvres d'Homère et de Platon, tout cela comme un préalable au cycle des sept arts : le *trivium* (grammaire, rhétorique, philosophie dont la logique) puis le *quadrivium* (arithmétique, géométrie, astronomie, musique). Dans ce parcours, il considère que les mathématiques détiennent la place primordiale pour passer de la physique à la métaphysique.

Parmi toutes les lettres de Grégoire Magistros, l'une retient particulièrement l'attention. Voici ce qu'il écrit à son ami Sargis :

Parce que nous n'avons jamais cessé de traduire encore ; de nombreux livres, que nous n'avons pas trouvés dans notre langue, deux livres de Platon, le dialogue de Timée et celui de Phédon, dans lesquels se trouve contenu l'ensemble des discours de ce savant, et beaucoup d'autres de philosophes ; chacun de ces livres est plus considérable que le calendrier annuel des fêtes. Mais aussi nous avons trouvé écrits dans notre propre langue grâce aux Traducteurs les livres d'Olympiodore, que David mentionne, poèmes infiniment admirables et merveilleux équivalant à tous les discours philosophiques ; j'ai trouvé encore Callimaque et Andronicos en langue arménienne. Mais j'ai commencé aussi à traduire la géométrie d'Euclide. Et si le Seigneur veut bien encore prolonger notre vie, je me chargerai avec beaucoup de soin de traduire ce qu'il reste de tous les Grecs et les Syriens sans tarder.

Ce témoignage crucial confirme que si de nombreux ouvrages ont été traduits en arménien par les successeurs de Mesrop Machtots, d'autres, aussi précieux que certains livres de Platon, ne l'ont pas encore été à l'époque de Grégoire Magistros. Ce dernier, comme héritier de la tradition de l'école hellénophile, décide de consacrer la fin de sa vie à la traduction de tels ouvrages. Au moment où il rédige sa lettre à Sargis, il affirme qu'il a commencé celle des *Éléments* mais n'indique pas l'état d'avancement de sa réalisation. Il ne précise ni l'existence éventuelle d'une version arménienne primitive, ni l'original qu'il utilise pour accomplir son travail. Rien ne permet de dire s'il a effectivement réalisé l'intégralité de la traduction des treize livres d'Euclide ; toutefois, la lettre à Sargis datant approximativement de l'an 1051 et Grégoire Magistros ayant vécu sept années encore, il est tout à fait possible qu'il soit parvenu à traduire une quantité considérable de l'ouvrage avant sa mort. Même si la traduction des *Éléments* représente en soi un travail gigantesque, il semble qu'elle ne constitue qu'une fraction d'un projet plus immense encore. Néanmoins, il n'est pas improbable que Grégoire Magistros réussît, dans l'espèce de retraite que fut la fin de sa vie, à mener à bien totalement ou en partie ce projet. En effet, il faut rappeler ici qu'il fut, durant toute son existence, un travailleur acharné : acteur

important de la vie politique et militaire de son pays, à la fois enseignant, écrivain et penseur, s'intéressant à toutes les branches de l'activité humaine. Auteur prolifique, il fut capable par exemple, en 1045, de versifier la Bible dans un poème intitulé *Poème des Mille Vers* (Հազարամուկ) en l'espace de quatre jours seulement suite à un pari ! Enfin, on peut légitimement se demander si Grégoire, vu son érudition et sa connaissance sans faille des travaux de ses ancêtres, aurait envisagé de passer la fin de sa vie à accomplir la tâche ingrate et inutile de retraduire des œuvres existant déjà en arménien. Il est plus vraisemblable que son objectif fut de parachever le travail des savants de l'école hellénophile et de léguer à son pays le savoir antique encore absent dans la langue nationale sans doute dans une perspective d'enseignement.

7. – Arrêt sur le texte : précision et souplesse de la langue, incertitude des sources

Si Grégoire Magistros est l'auteur de la traduction arménienne des *Éléments* ou d'une partie seulement, on peut s'étonner du peu qui nous soit parvenu par l'intermédiaire des cinq fragments, lesquels, du reste, coïncident tous par la taille. On ne peut imaginer que, pour les diverses raisons évoquées plus haut, un savant actif comme lui se soit contenté de traduire si peu pendant une période aussi longue de sa vie. Il faut donc regarder du côté des copistes par lesquels son travail nous a été transmis et supposer que les manuscrits d'origine sont définitivement perdus ou n'ont pas encore été exhumés ! La troncature du texte incombe sans doute à un l'un d'entre eux. Une lecture attentive permet d'ailleurs de détecter au fil du texte un certain nombre d'erreurs, de confusions et une condensation progressive et excessive des trois *problèmes*, comme si le scribe s'était à la fois perdu par manque de compétences en mathématiques et ennuyé par la tâche. De telles maladroites n'auraient pu être commises par un traducteur averti, traducteur qui n'aurait certainement pas entrepris un tel travail s'il n'avait pas éprouvé un grand intérêt pour le contenu.

En revanche, la question des sources primaires reste en suspens. Dans la dernière phrase de sa lettre à Sargis, Grégoire Magistros fait curieusement référence au projet de transposer certaines œuvres en arménien à partir du syriaque (peut-être s'agit-il des *Éléments* précisément), alors que, dans tout ce qui précède, il ne cite que des exemples de traductions à partir du grec. En tout cas, que la traduction soit réalisée à partir d'un original grec ou d'un intermédiaire syriaque, la principale difficulté pour son auteur est de trouver des équivalents pour tous les mots techniques. Dans le fragment arménien, ces équivalents correspondent fort bien aux vocables grecs par différents procédés : soit en utilisant le terme grec lui-même dans une translittération, soit en traduisant littéralement le terme grec et en fabriquant ainsi un composé

savant, soit en donnant une approximation, soit encore en usant de périphrases. Ces façons de procéder confirment d’une part que le traducteur se comporte en digne héritier de ses illustres prédécesseurs de l’école hellénophile et montrent, d’autre part, comment la langue arménienne enrichit son vocabulaire technique et scientifique grâce aux traductions.

Voici quelques exemples tirés de l’étude lexicologique passionnante de Maurice Leroy à laquelle je renvoie pour davantage de détails. Parmi les mots passés directement en arménien, on trouve կենդրոն, centre (du grec κέντρον) et դիամետրոն, diamètre (du grec διάμετρος). Plusieurs mots sont calqués sur le grec, par exemple de nombreux composés avec –անկիւն, angle : եռանկիւն, triangle (fabriqué sur τρίγωνον), քառանկիւն, carré (fabriqué sur τετράγωνον), ուղղանկիւն, angle droit (fabriqué sur ορθογώνιος), mais aussi հաւասարակոն, équilatère (fabriqué sur ισόπλευρος), քառակոն, quadrilatère (fabriqué sur τετράπλευρος), etc. La liste est longue et montre bien l’une des caractéristiques de la langue arménienne : sa souplesse pour créer un nouveau mot à partir de deux autres, par simple juxtaposition ou par l’intercalation d’une lettre de liaison. Certains mots grecs sont traduits par approximation. C’est le cas de երկայնակոն (yergaynavor), rectangle, qui signifie littéralement “porteur d’une longueur” et correspond au mot grec ετερόμηκες. C’est aussi le cas du mot հերավորութիւն (héavoroutiun), rayon, qui peut se rendre par “caractère de ce qui est loin”, donc “éloignement, distance” pour remplacer le mot grec διάστημα, intervalle, distance. Dans cet exemple, c’est l’adjonction du suffixe –ութիւն (–outiun), qui n’a pas de signification précise, à l’adjectif հերակոն (héavor), lointain, qui permet de former un substantif abstrait. Ceci illustre une deuxième caractéristique importante de la langue arménienne : la facilité pour créer de nouveaux mots à partir d’un radical donné, par l’ajout d’un préfixe ou d’un suffixe. Enfin, le texte contient des traductions par des périphrases. On trouve, entre autres, la formulation որ չորս ունի կոն, “qui a quatre côtés” à la place du mot “quadrilatère”, յանհաւասար կոնից “aux côtés inégaux” à la place de “scalène”, ou encore la longue périphrase suivante pour rendre précisément le sens littéral de l’expression “droites parallèles” : զիծք ուղիղ եղեալք առ միմեանս “lignes droites placées l’une à côté de l’autre”.

Les règles de composition et de dérivation, naturelles et spontanées dans la langue arménienne, lui confèrent une grande souplesse. Par ces deux biais, il est possible de créer des mots qui restent en rapport étroit pour le sens avec leur racine et qui couvrent, avec la plus grande clarté, tout un champ sémantique. Par exemple, à partir du mot մատեան, qui signifie “livre, manuscrit”, on crée non seulement մատենադարան, bibliothèque (lieu où l’on regroupe les livres), mais aussi : մատենագէտ, lettré (celui qui connaît les livres),

մատենագիր, auteur (celui qui les écrit), մատենասպետ, bibliothécaire (celui qui les conserve), մատենասեր, bibliophile (celui qui les aime), մատենագրութիւն, littérature. Une des règles les plus remarquables, comme on l'a vu précédemment, est la création d'un terme abstrait par le simple ajout d'un suffixe savant (–ութիւն, –ութ, ...) à une racine donnée. Toutes ces remarques linguistiques mettent en évidence l'adaptabilité de l'arménien qui a toujours eu la possibilité, au fil des siècles, de se mettre à jour au fur et à mesure de l'avancement des connaissances et de se doter d'un vocabulaire scientifique précis. La traduction arménienne des *Éléments* n'aurait pu voir le jour sans un homme talentueux certes, mais encore moins sans une langue permettant d'écrire les mathématiques.

8. – Fin du parcours et nouvelles perspectives

La petite histoire de la transmission des *Éléments* en Arménie s'achève, pleine d'enseignements. Elle montre tout d'abord que la traduction d'Euclide n'a pas été un acte isolé mais s'est inscrite dans une longue période de l'histoire de l'Arménie durant laquelle un vaste héritage du savoir antique grec s'est progressivement constitué, et apparaît finalement comme l'un de ses derniers témoignages remarquables. Elle montre aussi le rôle primordial qu'ont joué les plus éminents penseurs de cette période qui n'ont eu de cesse de doter leur pays et leur peuple de tous les outils et de toute la connaissance nécessaires pour leur émancipation. Parmi eux, Anania Chirakatsi et Grégoire Magistros ont une place particulière. Par leurs travaux, ils ont contribué au développement culturel et à la diffusion du savoir ; l'instruction étant un élément essentiel à leurs yeux, ils ont largement exprimé leur conception de l'enseignement et ont cherché à élargir les supports de cet enseignement.

Si les diverses études qui ont été menées au cours du XX^e siècle ont permis d'établir avec une quasi-certitude l'auteur, l'époque et les raisons de la traduction arménienne des *Éléments*, elles n'ont pas apporté tous les renseignements désirables quant à sa réalisation. Il reste bien des mystères à propos de cette traduction, que, peut-être, seules des études approfondies pourraient permettre de lever. La circulation des *Éléments*, mais aussi leur contamination par de nombreux ajouts au cours des siècles, leurs traductions, leurs éditions, sont des problèmes complexes qui font toujours l'objet de recherches et de nouvelles découvertes. Le texte arménien nécessiterait d'être confronté à la version syriaque et aux versions arabes pour tenter d'établir certaines filiations. Enfin, même s'il était établi que la traduction fût réalisée à partir d'un exemplaire en syriaque, la question de l'existence d'une version arménienne primitive resterait ouverte. Un spécialiste comme Pétrosyan, dont le travail a malheureusement très peu franchi les frontières arméniennes, soutient cette théorie et avance des hypothèses sérieuses sur l'activité

mathématique en Arménie aux V^e et VI^e siècles. La circulation et la transmission des savoirs dans cette région du monde à cette époque sont loin d'avoir livré tous leurs secrets !

Éléments de bibliographie

Sources primaires sur les *Éléments* et leur traduction arménienne

- EUCLIDE, *Les éléments*, trad. François Peyrard, Paris : Albert Blanchard, réimpression, 1966.
- EUCLIDE, *Les éléments, Vol. I, livres I-IV : géométrie plane*, trad. par Bernard Vitrac et introduction générale par Maurice Caveing, Paris : PUF, 1990.
- Maurice LEROY, « Grégoire Magistros et les traductions arméniennes d'auteurs grecs », Bruxelles : Institut de philologie et d'histoire orientale et slave de l'université de Bruxelles, 1935 (tiré à part de *Annuaire de l'Institut de philologie et d'histoires orientale et slave*, t. III, p. 263-294).
- Maurice LEROY, « La traduction arménienne d'Euclide », Bruxelles : Institut de philologie et d'histoire orientale et slave de l'université de Bruxelles, 1936 (tiré à part de *Annuaire de l'Institut de philologie et d'histoires orientale et slave*, t. IV, p. 785-816).
- Maurice LEROY, « Un nouveau fragment de la traduction arménienne d'Euclide », Bucarest : Libraria Academica, 1937 (tiré à part de la *Revue des études indo-européennes*, t. I)
- John MURDOCH, « Euclid : transmission of the Elements », in : *Dictionary of scientific biography*, New-York : Scribners & Sons, 1971, vol. IV, p. 437-459.
- Garegin Bakhshii PETROSYAN, *Les mathématiques dans l'Arménie antique et médiévale*, Erevan : Université de Erevan, 1959 – notamment : « L'ancienne traduction arménienne de la géométrie d'Euclide et sa signification », p. 94-131.
- Գ. Բ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, *Մաթեմատիկան Հայաստանում հին և միջին դարերում*. Երեվան : Երեվանի համալսարանի հրատարակչություն, 1959. « Էվկլիդեսի երկնաչափության հայերեն հնագույն թարգմանությունը եվ հրա նշանակությունը », էջ 94-131.
- Garegin Bakhshii PETROSYAN & Ashot Garegin ABRAHAMYAN, « A newly-discovered armenian text of Euclid's geometry », in : *Actes du X^e congrès international d'histoire des sciences*, Paris : Hermann, 1964, t. II, p. 651-654.
- Allen A. SHAW, « A pre-euclidean fragment of the Elements », *National Mathematics Magazine*, vol. XIII, n^o2, 1938, p. 76-82.

Sur l'histoire de l'Arménie

- Jean-Pierre ALEM, *L'Arménie*, coll. "Que sais-je ?", Paris : PUF, 1983.
- Gérard DEDEYAN *et al.* *Histoire des Arméniens*. Toulouse : Privat, 1982.
- Gérard DEDEYAN *et al.* *Les Arméniens, histoire d'une chrétienté*. Toulouse : Privat, 1990.
- Raymond H. KEVORKIAN, *Ani capitale de l'an mil*, Paris : Paris-Musées, 2001.
- Annie MAHÉ & Jean-Pierre MAHÉ *L'Arménie à l'épreuve des siècles*, coll. "Découvertes Gallimard", Paris : Gallimard, 2005.
- Claire MOURADIAN, *L'Arménie*, coll. "Que sais-je ?", Paris : PUF, 2009.
- Claude MUTAFIAN & Eric VAN LAUWE, *Atlas historique de l'Arménie*, Paris : Autrement, 2001.
- Annie VERNAY-NOURI, *Livres d'Arménie. Collection de la Bibliothèque nationale de France*, Paris : BNF, 2007.
- Encyclopédie arménienne abrégée*, tome 1, Erevan, 1990.
- ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱՌՈՍ ՀԱՆՐԱԳԻՏԱՐԱՆ. Երեվան : Հայկական խորհրդային հանրագիտարանի գլխավոր խմբագրություն, Հատ 1, 1990.

Sur les mathématiques en Arménie

- Anania CHIRAKATSI, *Bibliographie*, traduction, avant-propos et notes par A. G. Abrahamian et G. B. Petrosian, Erevan : éd. Écrivain soviétique, 1979.
- ԱՆԱՆԻԱ ՇԻՐԱԿԱՏԻ, *Մատենագրություն, Թարգմանություն, առաջաբան և ծանոթությունները Ա. Գ. Աբրահամյանի և Գ. Բ. Պետրոսյանի*. Երեվան : « Սովետական գրող » հրատարակչություն, 1979.

Haïg BERBERIAN, « Autobiographie d'Anania Shirakatsi », *Revue des études arméniennes*, nouvelle série, t. I, Paris, 1964, p. 189-202.

Robert H. HEWSEN, « Science in seventh century Armenia : Ananias of Sirak », *Isis*, vol. LIX, n°1, 1968, p. 32-45.

Garegin Bakhshii PETROSYAN, *Les mathématiques dans l'Arménie antique et médiévale*, Erevan : éd. Université de Erevan, 1959.

Գ. Բ. ՊԵՏԻՍՅԱՆ, *Մաթեմատիկան Հայաստանում հին և միջին դարերում*, Երեվան : Երեվանի համալսարանի հրատարակչություն, 1959.

Garegin Bakhshii PETROSYAN, *De l'histoire des mathématiques de l'Arménie du Moyen Âge*, Erevan : éd. G.A. RSS arménienne, 1986.

Գ. Բ. ՊԵՏԻՍՅԱՆ, *Միջնադարյան Հայաստանի մաթեմատիկայի պատմությունից*, Երեվան : հայկական ՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, 1986.

Allen A. SHAW, « An overlooked numeral system of Antiquity », *National Mathematics Magazine*, vol. XIII, n°8, 1939, p. 368-372.

Sites Internet du Maténadaran

http://mailonmap.com/imt_file/virtual_tur/matenadaran/
www.matenadaran.am



Ill. 7 – L'église de Bdjni, construite sur l'ordre de Grégoire Magistros, seigneur de Bdjni

