

Des savoirs en circulation: transmissions, appropriations, traductions en histoire des mathématiques

Marc Moyon

▶ **To cite this version:**

Marc Moyon. Des savoirs en circulation: transmissions, appropriations, traductions en histoire des mathématiques : Document de synthèse & perspectives de recherche. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Limoges, France, COMUE Léonard de Vinci, 2019. tel-02114764

HAL Id: tel-02114764
https://hal.science/tel-02114764

Submitted on 29 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Limoges
ED 610 – Sciences et Ingénierie des Systèmes, Mathématiques, Informatique

Mémoire
Habilitation à diriger des recherches

Volume 1

Des savoirs en circulation: transmissions, appropriations, traductions en histoire des mathématiques

Document de synthèse & perspectives de recherche

Marc Moyon

Mémoire soutenu publiquement le 22 mars 2019 devant le jury composé de :

Charles Burnett, Warburg Institute, University of London ..... Examinateur
Ahmed Djebbar, Académie algérienne des Sciences et Technologies ..... Examinateur
Renaud d'Enfert, université de Picardie Jules Verne ..... Rapporteur
Veronica Gavagna, Università degli Studi di Firenze ..... Rapporteuse
Sabine Rommevaux-Tani, SPHERE–UMR 7219..... Rapporteuse
Dominique Tournès, université de la Réunion ..... Chargé de suivi
Bernard Vitrac, AnHiMA–UMR 8210 ..... Examinateur
Jacques-Arthur Weil, université de Limoges..... Examinateur

Table des matières

Remerciements **iii**

Avant-propos **v**

Conventions **ix**

Introduction **1**

1 Les mathématiques médiévales : de l'arabe au latin **5**

1.1 Résoudre des problèmes au Moyen Âge : mode d'emploi 9

1.2 Les versions latines d'al-Khwārizmī : le cas du *Liber restauracionis* 15

1.3 Les premières mathématiques de l'Europe 21

1.4 Conclusions et perspectives 29

2 L'Afrique subsaharienne : un corpus manuscrit à défricher **41**

2.1 Découverte d'un corpus : premiers pas vers le désert 42

2.2 Étude quantitative du corpus : la route est encore longue... . . 44

2.3 Conclusions et perspectives 47

3 Histoire des mathématiques et histoire de l'éducation **51**

3.1 Le fonds « histoire de l'éducation » de l'université de Limoges . 55

3.2 Les archives du Père Castor 61

3.3 Conclusions et perspectives 64

4 L'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques **71**

4.1 Une approche culturelle 73

4.2 Une approche plus « didactique » 74

4.3 Conclusions et pespectives 76

Conclusion **79**

Bibliographie **84**

Annexe 1 : Liste complète de publications, classées par genre et par ordre antéchronologique **111**

Annexe 2 : Liste complète des publications, classées par thème **119**

Annexe 3 : Liste des recensions rédigées **127**

Annexe 4 : Liste de mes principales communications scientifiques **131**

Annexe 5 : Encadrement scientifique **141**

Annexe 6 : Curriculum vitae **145**

Remerciements

En rédigeant mon habilitation à diriger des recherches, je me rends compte que, si la rédaction est un exercice solitaire, il s'agit cependant bel et bien du résultat d'aventures scientifiques et personnelles collectives. C'est donc avec un réel plaisir que je tiens à remercier ici les personnes qui m'ont conseillé, guidé ou simplement accompagné tout au long de mon parcours.

Je tiens tout d'abord à remercier Veronica Gavagna, Sabine Rommevaux-Tani et Renaud d'Enfert d'avoir accepté, dans un temps contraint, la lourde charge d'être rapporteur·ses de mon mémoire d'habilitation. En outre, ce mémoire a bénéficié de la lecture particulièrement attentive et des délicates et inestimables remarques de Dominique Tournès qui, en plus de m'avoir encouragé à préparer et soutenir cette habilitation, a accepté d'être mon chargé de suivi scientifique. Je remercie également Charles Burnett, Ahmed Djebbar et Bernard Vitrac qui ont accepté, une nouvelle fois, de sacrifier de leur temps précieux pour la lecture de cette habilitation jusqu'à venir en Limousin partager avec moi la présentation de cette synthèse et de mes perspectives de recherche. Bien sûr, je remercie aussi Jacques-Arthur Weil qui, au-delà de me supporter au quotidien, a accepté de me lire une fois de plus.

Je tiens, plus largement, à exprimer ma reconnaissance à toutes celles et à tous ceux qui ont contribué, directement ou indirectement, au bon déroulement de mes recherches. Je pense, en particulier, à la communauté des historiens des mathématiques que j'ai progressivement découverte, appris à connaître – le plus souvent au gré de communications bienveillantes et constructives –, pour pleinement l'intégrer. Les collègues auxquels je pense sont nombreux·ses, qu'ils·elles appartiennent à mes divers projets de recherche, qu'ils·elles m'aient accompagner dans mes différents projets éditoriaux ou qu'ils·elles m'aient accueilli et/ou écouté lors d'une séance de séminaire, de colloque...

Ensuite, je remercie les responsables de mon institut de recherche XLIM, et en particulier Dominique Baillargeat, ainsi que Samir Adly et Moulay Barkatou respectivement responsable de l'axe MATHIS (Mathématiques et sécurité de l'information) et de l'équipe « Calcul Formel ». Ils m'ont tous les trois accueilli au sein de l'institut et m'ont toujours témoigné leur confiance et apporté leur soutien. Je ne peux pas oublier Yolande Vicieli, bibliothécaire de l'institut, qui a toujours favorablement répondu à mes demandes et Henri Massias, ingénieur de recherche, dont les conseils informatiques – notamment pour l'utilisation de la Plateforme en Ligne pour les Mathématiques (PLM) – sont toujours précieux. Je tiens aussi à remercier, plus généralement, les collègues de l'université de Limoges, et notamment de l'ESPE de l'académie de Limoges, que je côtoie régulièrement pour le travail pédagogique et administratif que nous menons ensemble.

Je tiens encore à exprimer ma sympathie à toutes les personnes que j'ai rencontrées dans le réseau des IREM (instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques), et en particulier au sein de la commission inter-IREM « histoire et épistémologie des mathématiques », à l'IREM de Paris 7, à l'IREM de Lille ou encore à l'IREM de Limoges.

Enfin, espérant que mes engagements d'enseignant et de chercheur ne se fassent plus au détriment de ma famille, je remercie Magali ainsi que nos filles Lilou et Félise. Elles m'aident chaque jour par leur présence joyeuse et leur compréhension sans faille ainsi que par leurs conseils avisés.

Avant-propos

Simples souvenirs ou réminiscences ?

En tant qu'historien (des mathématiques), je connais la difficulté de la tâche qui consiste à dater un évènement, à discuter de questions d'antériorité... si d'ailleurs ces questions méritent d'être posées. Mais, ici, comme il s'agit de décrire mon parcours académique, je me suis demandé à quel moment de ma vie je devais commencer. La réponse naturelle serait de commencer au début. J'en ai décidé autrement. En effet, j'aimerais dans cet avant-propos commencer plusieurs années avant le début – c'est-à-dire avant le début de ma formation universitaire – et partager des souvenirs de lycéen.

En 1994/95, je prépare le « bac C » au Lycée Grand Air de La Baule. Élève assidu et curieux, je suis passionné des cours d'espagnol, des cours d'histoire (depuis très longtemps) et des cours de mathématiques (depuis au moins aussi longtemps). Mais cette année de terminale est délicate car, comme tous mes camarades, je dois choisir mon orientation. J'hésite entre une classe préparatoire scientifique au lycée Clémenceau de Nantes, et l'université (en histoire ou en mathématiques). J'ai de longues discussions avec mon enseignante de mathématiques. Son conseil rejoint mes envies : celles de m'inscrire à l'université en mathématiques pour continuer à vivre mes autres passions que sont l'histoire et l'espagnol sur mon temps libre. C'est ainsi que je débuterai à la rentrée suivante ma formation en mathématiques. Il s'avère que mon choix était d'autant plus cornélien que cette même année, j'ai découvert pour la première fois l'histoire des mathématiques. Conciliant histoire et mathématiques, l'approche proposée par mon enseignante permettait de contextualiser mes apprentissages. Par exemple, les nombres complexes n'auraient sans doute pas eu la même saveur pour moi sans les textes de Cardan, de Bombelli ou encore de Tartaglia. J'ai vécu la découverte des questions posées par ces savants de

la Renaissance et des réponses qu'ils y ont apportées comme une importante étape pédagogique vers l'assimilation d'une notion nouvelle. Je me souviens encore du bonheur que j'ai ressenti lorsque cette même enseignante a demandé à un petit groupe d'élèves – dont je faisais partie – de l'accompagner, pendant les vacances, à la médiathèque de Nantes pour recopier des textes anciens de mathématiques dont elle avait besoin pour ses recherches personnelles. C'est ainsi que je me suis retrouvé copiste dans le *scriptorium* improvisé de la salle de consultation des documents précieux. La qualité de mon travail a dû être exemplaire comme tout scribe qui ne maîtrise pas totalement le contenu scientifique de ce qu'il copie. Quelques années plus tard, Anne Boyé, mon enseignante de Terminale C [1], soutient sa thèse d'histoire des mathématiques à l'université de Nantes : « L'*apollonius gallus* et le problème des trois cercles comme défense et illustration de la géométrie synthétique ».

Quant à moi, en sortant du lycée, même si l'envie d'en connaître davantage sur l'histoire des mathématiques était née, j'étais loin de penser devenir « maître de conférences en histoire des mathématiques » et présenter une habilitation à diriger des recherches en histoire des mathématiques.

Une (autre) rencontre

Enseignant de mathématiques dans l'académie de Créteil, je saisis toutes les opportunités pour me cultiver en histoire des mathématiques. Adhérent à l'APMEP (association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public) d'île-de-France, je suis invité à une conférence d'Ahmed Djebbar sur les mathématiques en pays d'Islam. Je suis conquis par la grande culture du conférencier. Je descends de l'amphithéâtre pour lui demander s'il est possible qu'il intervienne devant mes élèves du collège Paul Éluard de Montreuil. Il accepte et le 6 juin 2001, Ahmed Djebbar est devant une assistance de jeunes adolescents de ZEP (zone d'éducation prioritaire), rassemblée dans la cantine.

Muté dans l'académie de Lille l'année où Ahmed Djebbar est nommé professeur des universités à l'université de Lille 1, je le retrouve avec plaisir dans le Nord. « Tu connais le latin, je connais l'arabe, nous pourrions travailler ensemble », me dit-il. Je décide alors de m'inscrire au DEA d'histoire et phi-

1. Plus tard, je découvris aussi que l'approche pédagogique que défendait Anne Boyé pour les nombres complexes était son chapitre « L'origine algébrique », *Images, Imaginaires, Imagination*, Paris : Ellipses, 123-172.

losophie des sciences de Lille 3. À ses côtés, j'apprends progressivement à éliminer les jugements de valeur, la subjectivité, les arguments d'autorité, les hypothèses non solides de mes réflexions et, plus difficilement, les bavardages inutiles. J'apprends à exercer mon esprit critique en exprimant des doutes, en cherchant systématiquement à vérifier les informations en recoupant mes sources, à émettre des conjectures à l'issue d'investigations et de réflexions. Je me nourris des longues discussions que nous entretenons sur la langue arabe, la culture islamique et l'histoire des mathématiques. Aujourd'hui, bien souvent, l'on dit à mon égard : « tel maître, tel élève » mais quiconque a fait une séance de travail avec Ahmed devant des manuscrits arabes sait que j'en suis encore bien loin !

Enfin, une citation

> Historians of science must know science and history ; the most perfect knowledge of the one is insufficient without some understanding of the other. A historian of culture is not qualified to discuss the history of science if he lacks any kind of scientific training, and the most distinguished men of science are unqualified if they lack historical sense and philosophical wisdom. (Sarton, 1952, x)

Ainsi s'exprime George Sarton dans *A guide to the History of Science* à propos de la qualité d'un historien des sciences. Il est maintenant de ma responsabilité de démontrer dans les pages qui suivent que j'ai bien acquis ces compétences qui m'apparaissent, à moi aussi, indispensables.

Conventions

J'ai utilisé une translittération usuelle des caractères arabes, à savoir :

ء	’	ض	ḍ
ا	ā	ط	ṭ
ب	b	ظ	ẓ
ت	t	ع	ʿ
ث	th	غ	gh
ج	j	ف	f
ح	ḥ	ق	q
خ	kh	ك	k
د	d	ل	l
ذ	dh	م	m
ر	r	ن	n
ز	z	ه	h
س	s	و	ū / w
ش	sh	ي	ī / y
ص	ṣ	ة	a ou at

Tous les titres d'ouvrages ainsi que les mots ou expressions en langue étrangère sont en italique. Tous les titres en arabe ou en latin sont suivis, pour leur première occurence, de leur traduction en français entre crochets droits : *De divisione philosophiæ* [À propos de la division de la philosophie].

Dans les titres ou citations originales, on utilise les crochets angulaires < ... > pour ajouter des mots/expressions qui permettent de préciser le texte.

De même, la première occurrence du nom d'un auteur historique est suivie d'une indication temporelle aussi précise que possible donnée selon les modalités suivantes :

— (m. 1214) précise la date de décès de la personne évoquée,

— (m. *ca.* 1214), pour *circa*, donne une approximation de la date de décès de la personne évoquée,

— (*fl.* XII^e^ siècle), pour *floruit*, donner une date ou un siècle correspondant à la période d'activité de la personne considérée, sans plus de détails sur sa date de décès.

Les références bibliographiques, à l'exception de mes propres travaux, sont données aussi bien dans le corps du texte qu'en notes en bas de page. Elles renvoient à la bibliographie finale (p. 84) sous la forme, par exemple, Fibonacci (1862) si le nom d'auteur est grammaticalement nécessaire dans la phrase ou (Fibonacci, 1862) comme simple référence. Le numéro de page, si besoin, suit la date d'édition.

Quant à mes travaux, dans l'ensemble du premier volume, je m'y réfèrerai sous le modèle [**2014a**] pour les contributions publiées, [**Accept.*i***] pour celles à paraître et enfin [**Soum.*i***] pour celles soumises, en référence à la liste de mes publications disponibles dans les annexes 1 (p. 111) et 2 (p. 127). Dans le second volume, mes travaux sont intégrés à la bibliographie générale du volume.

Introduction

Dix ans L'année 2008 marque mon entrée dans la communauté des historiens des mathématiques en tant que docteur ès qualités. En effet, en novembre, je soutenais à l'université de Lille, sous la direction d'Ahmed Djebbar, une thèse d'histoire des mathématiques intitulée

> La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe, l'exemple du mesurage et du découpage : contribution à l'étude des mathématiques médiévales [2].

Si, à cette époque, je pensais que défendre mon mémoire de doctorat était une fin en soi, voire un objectif ultime, je me trompais. Exactement dix ans après cette soutenance, je me retrouve en train d'écrire ces quelques lignes. Présenter mon habilitation à diriger des recherches est donc une occasion pour revenir sur ces dix dernières années qui m'ont mené de l'université de Lille à celle de Limoges.

L'habilitation à diriger des recherches Entre un acte administratif et une série de réflexions introspectives, une habilitation à diriger des recherches n'est pas aisée à rédiger et à organiser. Le dossier que je présente ici revêt la double ambition de répondre à la fois aux contingences administratives et aux exigences scientifiques. Ainsi, il est constitué de deux volumes distincts.

Je détaillerai donc, dans un premier volume, mon parcours académique, les recherches que j'ai initiées et développées en cohérence avec ma formation doctorale et mes nouvelles responsabilités de maître de conférences. Je tenterai aussi de décrire autant que possible les perspectives de recherche que je compte développer et celles sur lesquelles je pourrais m'appuyer pour encadrer de nouvelles et nouveaux doctorant·e·s. En annexes à ce premier volume, je

2. Disponible en version électronique `https://ori-nuxeo.univ-lille1.fr/nuxeo/site/esupversions/2d8cc29f-e19f-4d40-83b6-41078f29bd1f`.

dresse la liste exhaustive de mes publications scientifiques (soit par genre, soit par thème) et de mes communications en France et à l'étranger, j'établis les diverses responsabilités que j'ai exercées dans l'encadrement de la recherche et pour la communauté scientifique et enfin, je donne mon *curriculum vitæ* revenant sur mon parcours.

Dans un second volume, je fournis l'étude complète du *Liber augmenti et diminutionis* [Livre de l'augmentation et de la diminution], traduction arabo-latine du XII^e siècle. Il s'agit d'un recueil de problèmes de la science du calcul pour lequel je fournis une édition critique, une traduction en français et une analyse mathématique. Ce volume est à la fois une nouvelle « contribution à l'étude des mathématiques médiévales » mais aussi un prolongement personnel de mes premières « pérégrinations dans les mathématiques médiévales [3] ». Aujourd'hui, je complète ainsi, encore un peu plus, mes travaux débutés avec ma thèse de doctorat.

Synthèse et perspectives Engagé avec Ahmed Djebbar dans la préparation d'un DEA, je me suis naturellement tourné vers les mathématiques des pays d'Islam dans leur réception latine (ne maîtrisant pas l'arabe). En effet, je pensais assez naïvement que mon apprentissage du latin (au cours de ma scolarité) serait suffisant pour comprendre les mathématiques médiévales rédigées en latin. Si cet apprentissage était une base indéniablement solide pour le latin médiéval, il était loin d'être suffisant. Au cours de mon DEA, j'ai donc spécifiquement travaillé le latin médiéval, sa graphie, sa syntaxe et son lexique, tout en arpentant, entre autres, le département des manuscrits de la Bibliothèque nationale de France (site Richelieu). Le travail sur les textes manuscrits et en bibliothèque m'a tellement plu que j'ai très vite orienté mon travail vers l'édition. Je partage ici la conviction de nombreux collègues qu'une bonne étude de l'histoire des mathématiques commence par une étude des textes eux-mêmes [4]. Ainsi, j'ai appris mes premiers rudiments de codicologie et de paléographie pour résoudre certains de mes problèmes, en particulier de lecture.

3. Le 14 juin 2004, lors d'une séance de travail à Lille, Ahmed Djebbar m'invite à lire les *Actes du premier colloque international sur l'histoire des mathématiques arabes* (Alger, décembre 1986) « comme premier fil d'Ariane dans [m]es pérégrinations dans les mathématiques médiévales ».

4. Berggren, en particulier, défend cette idée dans la préface de la première édition de ses *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam* ; (Berggren, 2003, vii).

En m'inscrivant en thèse de doctorat pour poursuivre mes recherches sur les mathématiques arabo-latines, je m'inscris aussi à un cursus d'apprentissage de l'arabe littéraire à l'université de Lille 3 pour consolider ma formation débutée en cours du soir [5]. Mon souhait n'était pas d'apprendre à parler l'arabe mais bien d'avoir une solide connaissance de la grammaire et de la syntaxe pour comprendre un texte mathématique. En effet, il est essentiel que je lise et comprenne, par moi-même, les manuscrits arabes ou les éditions réalisées, et notamment les sources qui ont nourri l'Europe latine. En outre, ma fréquentation des bibliothèques du Maghreb au cours de plusieurs missions d'archives m'a permis de mesurer l'ampleur du corpus des manuscrits mathématiques encore inexplorés.

Me voilà armé pour développer de manière autonome mes recherches même si l'apprentissage n'a pas cessé depuis (fort heureusement). L'exercice auquel je dois me livrer maintenant dans mon habilitation à diriger des recherches est de donner à voir ces recherches et leurs principaux résultats. Dans la synthèse, je m'en tiendrai aux grandes lignes de mes recherches que je résumerai afin de démontrer à la fois leur pertinence et leur cohérence. En outre, comme le demande aussi l'exercice, il s'agit pour moi de mettre en perspective mes recherches dans le contexte historiographique plus large de la discipline qui est la mienne : l'histoire des mathématiques. Il ne s'agit donc en aucun cas de reprendre les argumentations complètes de mes travaux mais seulement d'en préciser les enjeux méthodologiques et les résultats.

J'ai organisé le présent volume autour de quatre axes principaux qui permettront de présenter la synthèse de mes travaux et mes perspectives de recherche. Le premier axe, le plus important des quatre, est centré sur les mathématiques médiévales arabes [6] et latines. Le second axe est tourné vers l'Afrique subsaharienne et les centaines de manuscrits mathématiques et astronomiques que les bibliothèques conservent encore aujourd'hui. Le troisième repose, quant à lui, sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et ses liens avec l'histoire des mathématiques. J'y développe des re-

5. C'est ainsi que j'ai validé, en 2007-2008, à l'issue d'un cursus de deux ans, un diplôme d'université formation en langue, spécialité arabe, avec la mention bien.

6. Dans toute la suite, le qualificatif « arabe » renvoie à l'utilisation de la langue arabe, langue de travail partagée dans tous les pays d'Islam. Avec l'avènement de l'Islam, la langue arabe est d'abord un instrument de transfert des savoirs anciens, essentiellement grecs et indiens (Gutas, 2005). Ensuite, elle devient le langue d'édition scientifique et d'enseignement dès la fin du VIII^{e} siècle et jusqu'au moins le XIII^{e} siècle où, pour l'Occident, le latin et l'hébreu vont commencer à s'imposer. Je renvoie ici au récent article (Djebbar, 2018).

cherches, en lien avec mes activités d'enseignement et de formation à l'ESPE (école supérieure du professorat et de l'éducation) de l'académie de Limoges. Pour le dernier axe, j'expose la manière avec laquelle je valorise, grâce au réseau des IREM (instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques), mes recherches fondamentales dans l'enseignement des mathématiques et la formation des enseignants.

En plus de ces deux volumes, j'ai souhaité mettre à la disposition des membres du jury l'ensemble de mes publications. Pour ne pas alourdir davantage le document écrit, j'ai mis en place une plateforme numérique à partir de laquelle il est possible de télécharger les fichiers correspondant à ces publications. Par commodité, le nom des fichiers se rapporte à la référence utilisée dans le mémoire.

adresse : `https://plmbox.math.cnrs.fr/d/83cebfac986146379652/`

mot de passe requis : HDRmoyon2019

Toute historiographie dépend, d'une part,
de la problématique qu'elle se donne, de l'autre,
des documents dont elle dispose.
Et si une historiographie est bloquée,
cela est dû, tantôt au manque de documents,
tantôt à une problématique sclérosée.
Or l'expérience prouve que la sclérose de la problématique
survient toujours beaucoup plus tôt que l'épuisement des documents.
Paul Veyne, *L'inventaire des différences*
(Veyne, 1976, 14)

Chapitre 1

Les mathématiques médiévales : de l'arabe au latin

Ce serait honteux pour quelqu'un de pratiquer
quelqu'art que ce soit et d'ignorer ce que celui-ci est,
son genre, de quel sujet il traite et toutes les autres choses qui le précèdent.
Dominicus Gundissalvo (m. 1181),
De divisione philosophiæ [À propos de la division de la philosophie]
(Gundissalinus, 1903, 44)

Les études bibliographiques concernant les mathématiques en pays d'Islam, aujourd'hui disponibles [1], montrent l'ampleur et la richesse des études menées depuis les années 1970. Pendant les cinq dernières décennies, à l'instar des travaux précédemment réalisés en Europe [2], l'histoire des mathématiques arabes s'est développée selon plusieurs axes et sous-tendus, sans doute, par plusieurs idéologies. *Grosso modo*, si certaines études contribuent à reconstruire les mathématiques grecques à partir des mathématiques arabes disponibles, d'autres démontrent des caractères originaux des mathématiques

1. Parmi les études éditées, je citerais celle de (Berggren, 1985, 1997; Djebbar, 2003, 2014b; Van Brummelen, 2014). Ces travaux peuvent être complétés par (Gerdes et Djebbar, 2007) pour l'Afrique.

2. Je pense ici particulièrement à ceux qui, au XIX^e^ siècle, permettent de lever le voile sur les « mathématiques des Arabes »envisagées au-delà d'un savoir qui serait une simple reprise de celui des Anciens, et en particulier celui des Grecs, sans aucune réflexion ou innovation. Retenons, parmi les plus importants, Aristide Marre (1823-1918), Léon Rodet (1832-1895), Louis-Amélie Sédillot (1808-1875), Moritz Steinschneider (1816-1907) et, bien sûr, Franz Woepcke (1825-1864). Je renvoie ici à (Charette, 1995) qui propose une étude de l'orientalisme de cette époque en prise directe avec la constitution de l'historiographie des sciences comme domaine de la connaissance. Voir aussi l'étude de Verdier (2013), centrée sur F. Woepcke.

arabes [3]. Même si ces approches diffèrent dans leurs objectifs, elles sont complémentaires et présentent des points communs qui ont contribué à faire connaître les mathématiques arabes et à faire reconnaître, à l'international et sur la plan national, leur histoire. Le principal point commun des diverses entreprises individuelles est la reconnaissance, par tous les chercheur·e·s, de l'importance des textes et de leur(s) histoire(s). Comme résultat immédiat, nous avons, aujourd'hui, une meilleure connaissance du corpus arabe « de l'intérieur » grâce à la disponibilité des éditions (critiques) de nombreux textes et à leurs analyses philologiques et mathématiques.

Parallèlement, plusieurs auteur·e·s ont pris conscience (et ont défendu l'idée) que la production scientifique est une importante composante des diverses activités d'une société donnée, à différents moments de son histoire. Les mathématiques arabes ne font pas exception. Ainsi, aussi bien les acteurs, la production de textes que, plus généralement, les pratiques scientifiques, et mathématiques en particulier, s'insèrent progressivement dans leur contexte culturel, social, religieux voire politique.

Enfin, une autre dimension – géographique cette fois-ci – distingue les études contemporaines. En effet, depuis les années 1980 – avec les travaux de Djebbar qui éclairent les spécificités de la production arabe occidentale [4] – , l'étude des mathématiques en pays d'Islam est bipolarisée autour des activités de l'orient musulman d'une part, et celles de l'occident musulman (Maghreb et *Andalus* – partie de la péninsule ibérique sous domination musulmane) d'autre part [5], sans que cela soit étanche [6]. Les liens entre les deux régions d'un même espace linguistique et religieux sont évidents et les circulations d'Est en Ouest, et réciproquement, sont fécondes. Néanmoins, les études récentes ont clairement mis en évidence une tradition mathématique de l'occident musulman qui se distingue, à bien des égards (linguistique mais aussi mathématique), de celle de l'orient musulman.

3. Il n'y a aucun caractère polémique dans la distinction que je pose ici sauf lorsque le moteur principal desdites études est avant tout idéologique, ce qui aveuglerait leurs auteurs. Jacquart nous met aussi en garde contre la confusion entre *antériorité* et *supériorité* qui « intervient dans les deux sens : soit pour mettre en valeur la supériorité des prédécesseurs grecs, d'ailleurs sans tenir compte que leur savoir s'est élaboré sur plusieurs siècles, à travers de multiples générations, soit pour démontrer, au contraire, la supériorité des sciences arabes qui ont dépassé et rendu caducs les savoirs antérieurs » (Jacquart, 2016, 14).

4. Signalons, en particulier, les premiers travaux de Djebbar (1981, 1985).

5. Les études bibliographiques mentionnées en note 1 font clairement apparaître cette distinction.

6. Voir, par exemple, (Djebbar, 2002).

Dans ce contexte d'une histoire des mathématiques arabes qui n'est plus à ses débuts, les études du corpus mathématique arabo-latin, c'est-à-dire l'ensemble des textes mathématiques produits dans un contexte arabe et aujourd'hui conservés en latin, demandent à être reprises et développées[7]. C'est la tâche que je me suis assigné en examinant le corpus manuscrit arabo-latin produit, notamment, en *Andalus*. Je suis moins intéressé par le « progrès » des mathématiques ou par les figures fondatrices de tel concept ou telle théorie mathématiques que par les textes eux-mêmes dans leurs contextes de production et dans leurs modalités de circulation. C'est ainsi l'appropriation des mathématiques des pays d'Islam (d'Orient et d'Occident) par les Latins qui est devenue mon principal objet de recherche. En outre, ma méthodologie dépend principalement de l'étude directe des sources ; elle est plus historique qu'épistémologique et reste très liée aux textes (dans leur contenu mathématique et son organisation et dans leur forme) et à leur histoire.

Deux domaines mathématiques ont jusqu'à maintenant particulièrement retenu mon attention. Le premier[8] est le *ʿilm al-misāḥa* [géométrie de la mesure] auquel j'ai consacré mes travaux de doctorat qui se sont conclus, au bout de plusieurs années, par l'édition de mon ouvrage **[2017b]**, préfacé par Charles Burnett, intitulé « La géométrie de la mesure dans les traductions arabo-latines médiévales » et publié chez Brepols dans la collection *De diversis artibus*[9]. Dans le cadre de ces travaux, j'ai contribué à définir le *ʿilm al-misāḥa* au sein de la production mathématique arabe (par ses auteurs, ses écrits, ses lecteurs, ses méthodes et ses contenus) aussi bien en orient qu'en occident musulman à partir du IX^e^ siècle et jusqu'au-delà du XIV^e^ siècle. J'ai ensuite considéré ses prolongements latins. L'étude de ceux-ci m'a permis de montrer une certaine continuité dans la tradition latine entre, notamment, les apports de Boèce (VI^e^ s.) et le *corpus agrimensorum* jusqu'à l'apparition, dans la première moitié

7. Dans (Brentjes et collab., 2014), les auteurs défendent même l'idée de renouveler complètement notre interprétation des échanges interculturels médiévaux (pas seulement mathématiques) qui dépendrait encore trop de la description – téléologique et eurocentriste – donnée par Haskins au lendemain de la première guerre mondiale. Voir, par exemple, Haskins (1924, 1927).

8. Pour ce domaine, les références **[2011c]**, **[2011d]**, **[2012e]**, **[2014d]**, **[2015c]**, **[2016e]**, **[2017b]** peuvent être consultées.

9. Pour cet ouvrage, j'ai reçu le « prix des jeunes historiens » 2011 de l'Académie internationale d'histoire des sciences, décerné lors du congrès de Manchester en 2013. Je connais aujourd'hui deux recensions de cet ouvrage : (Gautier Dalché, 2018) et la recension Zbl 1376.01003 dans *zbMATH*. Je reviendrai sur les principaux apports de cet ouvrage dans la partie 1.1, et le mentionnerai régulièrement dans la suite.

du XII^e siècle, de la *practica geometriae* [pratique de la géométrie] dans la première acception définie par Hugues de Saint-Victor (m. 1141). Puis, au cours du XII^e siècle, les érudits latins prennent progressivement connaissance à la fois des classifications arabes des sciences – celles d'al-Fārābī (m. 950) et d'Ibn Sīnā (m. 1037) en particulier – et d'une partie du corpus de textes techniques. La *practica geometriae*, toujours comme domaine pratique de la géométrie (par opposition à la géométrie spéculative euclidienne), s'en trouve bouleversée dans ses considérations ontologiques et méthodologiques avec de nouveaux problèmes et de nouvelles procédures. Aussi, la *Practica geometriae* de Fibonacci (m. ap. 1241), rédigée vers 1220-1221, peut être considérée comme paradigmatique d'un ouvrage latin original totalement imprégné de *misāḥa* arabe, tant dans son contenu que sa structure. Le second domaine auquel je me suis intéressé est – quoique cela puisse paraître banal pour un historien des mathématiques médiévales – le *ṣinā'at al-jabr* [l'art de l'algèbre][10]. Je détaille mes principales contributions dans le paragraphe « Les versions latines d'al-Khwārizmī : le cas du *Liber restauracionis* » ci-dessous (p. 15). Il y a un lien étroit entre les deux domaines précédents : le second est considéré, chez certains auteurs dans la filiation d'al-Khwārizmī (*fl.* 813-833) lui-même, comme un art pour résoudre des problèmes du premier[11]. C'est le rapport de l'algèbre, en tant que discipline, avec la géométrie de la mesure et ses problèmes que j'ai interrogé dans [**2012c**], aussi bien dans la tradition arabo-latine (par l'intermédiaire de l'étude du *Liber mensurationum* d'Abū Bakr) que dans la tradition latine des XIII^e-XIV^e siècles avec l'étude de la *Practica geometriae* de Fibonacci et celle du *Quadripartitum numerorum* [Quadripartition des nombres] de Jean de Murs (m. *ca.* 1351).

Pour faire état des mes recherches, j'ai structuré la présente synthèse en trois parties thématiques avant de conclure et d'ouvrir sur mes principales perspectives. Dans la première, je m'intéresse à la résolution de problèmes à travers un corpus de quatre textes arabes traduits en latin en *Andalus*, au cours du XII^e siècle. Dans la seconde, je centre ma présentation sur l'algèbre et son appropriation par l'Europe latine. Et, enfin, dans la troisième, je dresse le bilan des mes réflexions autour des mathématiques latines du XIII^e siècle avec deux de ses acteurs principaux : Léonard de Pise et Jordanus de Nemore.

10. Voir, en particulier, [**2017f**], [**Accept.1**].

11. Plusieurs parties de [**2017b**] sont explicitement consacrées à cette question, notamment lorsque je présente la science du mesurage considérée comme champ d'application de l'algèbre.

1.1 Résoudre des problèmes au Moyen Âge : mode d'emploi

Dans mon enquête sur les géométries de la mesure au sein de la tradition arabo-latine ([**2017b**]), j'ai découvert, après les premières éditions de Busard (1968, 1969), une série de trois textes géométriques (appartenant à la tradition du *ʿilm al-misāḥa*) présente dans cinq *codices* – et, dans l'état actuel de nos connaissances exclusivement dans ces cinq-là –, assemblée toujours dans le même ordre. Les trois textes de cette série sont tous connus par leur *incipit* : le premier est le *Liber mensurationum* [Livre de la mesure] (*LM* dans la suite) attribué à un certain Abū Bakr, le second est le *Liber Saydi Abuothmi* [Livre de Saʿīd Abū ʿUthmān] (*LSA*) et le dernier est le *Liber Aderameti* [Livre de ʿAbd al-Raḥmān] (*LA*). Aucun de ces trois auteurs, exclusivement connus par la transcription latine de leur nom, n'a encore été identifié. L'édition critique, une traduction française et une analyse mathématique de ces trois textes sont publiées dans [**2017b**] (reprenant une partie de mon travail de thèse).

Poussant l'étude codicologique, il m'est apparu que ces trois textes étaient systématiquement et directement suivis d'un quatrième. Ce dernier texte propose diverses résolutions de problèmes qu'on pourrait qualifier aujourd'hui de récréatifs. Par la nature de ses problèmes et les méthodes de résolution proposées, ce texte pourrait être classé parmi les ouvrages de la science du calcul (*ʿilm al-ḥisāb*). Il s'agit du *Liber augmenti et diminutionis* [Livre de l'augmentation et de la diminution] (*LAD*) attribué à un Abraham ou Ibrāḥīm qui aurait composé ce livre à partir d'une ou plusieurs sources indiennes. J'en propose l'édition critique, une traduction française et une analyse mathématique dans le volume 2, « Le *Liber augmenti et diminutionis* : contribution à l'histoire des mathématiques médiévales », du présent mémoire.

La série identifiée contient donc quatre textes traduits dans l'environnement andalousien [12] du XII^e^ siècle à partir de textes arabes aujourd'hui perdus et d'auteurs encore inconnus. Elle avait déjà été repérée avant moi [13], mais personne ne l'avait jamais considérée en tant que telle, en se livrant à une étude

12. J'utilise le terme « andalousien », comme proposé par Marín (2000), pour caractériser la référence à l'*Andalus* et non à l'Andalousie contemporaine.

13. En plus de Busard qui avait édité les textes géométriques séparément – le *LM* d'un côté, et les *LSA* et *LA* de l'autre –, je citerai Tannery (1901) au début du XX^e^ siècle et D'Alverny (1982) plus récemment dans son propos plus général sur les traductions et les traducteurs (p. 452-453).

des quatre textes comme un ensemble qui aurait été réfléchi pour répondre à un projet, et pas seulement comme le seul résultat d'une éventuelle histoire textuelle. Plusieurs interrogations se posent alors, principalement guidées par l'hypothétique projet qui sous-tendrait la traduction, puis la copie, de cette série de textes. Je propose cette étude dans [**Accept.5**] dont je reprends ici les principaux arguments et une partie du texte [14].

Ces quatre traductions arabo-latines sont rassemblées, systématiquement dans cet ordre, dans cinq *codices* (les principaux pour mon étude) et sont toujours, dans chacun d'entre eux, d'une seule et même main [15] :

— le Paris, BnF, lat. 9335 (fin XII^{e}, début XIII^{e} siècle),

— le Paris, BnF, lat. 7377A (XIII^{e} siècle),

— le Paris, BnF, lat. 7266 (fin XIII^{e} siècle),

— le Cambridge, University Library, Mm 2.18 (XIV^{e} siècle),

— le Dresden, Sächsische Landesbibliothek, C.80 (XV^{e} siècle).

Nous ne connaissons aucun autre *codex* offrant tout ou partie du corpus géométrique (*LM*, *LSA* et *LA*) dont la traduction de chacun des trois textes est attribuée à Gérard de Crémone. Quant au *LAD*, nous connaissons deux autres *codices* (ici, les secondaires) qui renferment soit tout le texte (pour le manuscrit allemand), soit seulement une partie (pour le manuscrit parisien) :

— le Paris, BnF, lat. 15120 (fin XII^{e}, début XIII^{e} siècle),

— le Greifswald, Universitätsbibliothek, 742 (XV^{e} siècle).

14. J'avais réalisé une étude préliminaire dans le cadre du projet ANR ALGO (Pratiques déductives algorithmiques dans les mathématiques pré-algébriques). Je remercie ici les responsables du projet – Fabio Acerbi et Bernard Vitrac – de m'avoir offert la possibilité de montrer et défendre mes arguments lors du colloque de fin de projet en mars 2014. J'ai largement repris ce dossier pour un exposé dans le cadre de la journée d'étude « Des mathématiques médiévales : savoirs, textes, langues et enseignement » que j'ai organisée pour le séminaire d'histoire des mathématiques de l'IHP en mars 2018. Cette journée fait l'objet d'un numéro spécial de la revue *Médiévales* ([**Accept.6**]), à paraître à l'automne 2019, auquel ont collaboré Sonja Brentjes, Stéphane Lamassé, Sabine Rommevaux-Tani, Nicoletta Rozza et Eleonora Sammarchi. Qu'ils soient ici remerciés avec Christopher Lucken qui m'offre la possibilité de coordonner ce numéro spécial sur l'histoire des mathématiques.

15. Dans quatre des manuscrits principaux (à l'exception du Paris, BnF, lat. 7266), le corpus est aussi précédé d'une version arabo-latine de l'algèbre d'al-Khwārizmī. Pour trois d'entre eux, il s'agit de la version de Gérard de Crémone (1114-1187) ; elle précède directement les textes étudiés et est de la même main. Dans le quatrième – celui de Dresde –, c'est celle de Robert de Chester (*fl.* 1140) mais elle est séparée du corpus par une quarantaine de folios. Nous revenons sur ces deux versions arabo-latines *supra* dans la partie 1.2 « Les versions latines d'al-Khwārizmī : le cas du *Liber restauracionis* ».

L'étude du manuscrit de Paris – le BnF, lat. 15120 – est importante. En effet, son étude codicologique, principalement réalisée par Sesiano (2000), nous informe de la perte d'un certain nombre de cahiers entre les folios 50r-58v et 62r-77v du manuscrit original, le texte acéphale du *LAD* se trouvant aux folios 78r-92r. Il est tout à fait acceptable d'imaginer que les folios numérotés de 62r à 77v correspondent aux trois livres de géométrie *LM*, *LSA*, *LA* et à la partie du *LAD* manquante[16]. Je crois donc finalement que le corpus étudié a été rassemblé dans au moins six manuscrits et non cinq.

Du côté du contenu mathématique de ce corpus : en 1901, Tannery le caractérise de « suite algébrico-géométrique » (Tannery, 1901, 305). En effet, c'est bien l'utilisation de l'algèbre qui pousse Chasles, cinquante ans avant, à mentionner le *LM* dans son étude sur l'introduction de l'algèbre arabe en Europe (Chasles, 1841, 503). C'est encore l'utilisation de l'algèbre par Abū Bakr qui justifie, pour Busard, une édition du texte dans l'article « L'algèbre au Moyen Âge, le 'Liber mensurationum' d'Abû Bekr » dont le titre trahit explicitement l'objectif de son auteur. Il focalise alors son étude mathématique sur les procédures algébriques, invitant ainsi à une comparaison avec des procédures mésopotamiennes et celles mises en œuvre par Abraham Bar Ḥiyya[17]. C'est toujours l'utilisation de l'algèbre par l'auteur du *LAD* qui invite Libri à proposer, en 1838, une édition du texte dans le premier volume de son *Histoire des mathématiques en Italie* (Libri, 1838, 304-371). Voici comment Libri le présente :

> II existe, à la bibliothèque du roi, trois copies d'un *traité d'algèbre*, compilé par un certain Abraham « d'après les savants lndiens » [...] Cet ouvrage, qui répand beaucoup de lumière sur la question de l'origine de l'algèbre, nous a paru digne d'être publié. (Libri, 1838, 124) (souligné par mes soins)

Or, je crois que si l'intérêt du *LM* et du *LAD* – les deux principaux textes du corpus arabo-latin ici étudié – pour l'introduction de l'algèbre en Europe est indéniable, les apports du corpus entier, c'est-à-dire au moins des deux textes réunis[18], pour l'histoire des mathématiques sont aussi ailleurs. Autrement dit,

16. Dans [**Accept.5**], j'établis un argument reposant sur la comparaison du nombre possible de lignes des folios manquant avec le nombre de lignes des manuscrits disponibles.

17. Il prends alors comme texte de référence la version latine de Platon de Tivoli, à savoir le *Liber embadorum* [Livre des surfaces], à partir de l'édition de Curtze (1902).

18. Les deux autres textes – *LSA* et *LA* – souffrent nettement de leur comparaison avec le *LM*. En particulier, le *LA* est tronqué dans toutes les copies que nous possédons, et l'auteur

avoir une vision de ce corpus au seul prisme de l'algèbre ou des pratiques algébriques me paraît ici extrêmement réducteur.

Si l'on examine l'ensemble des problèmes et des résolutions proposé par les auteurs de ces deux textes, je peux conclure que les principales méthodes connues au Moyen Âge sont présentes et même mises en rapport les unes aux autres. En effet, que ce soit dans le *LM* ou le *LAD*, leurs auteurs proposent deux, voire trois, méthodes de résolutions différentes pour plusieurs problèmes [19]. Dans le *LM*, les procédures de résolution envisagées sont de nature algorithmique et reposent alors sur un fondement géométrique [20], ou algébrique. Même si tous les types d'équations du *Mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa l-muqābala* [Abrégé sur le calcul par la restauration et la comparaison] d'al-Khwārizmī sont résolus au moins une fois [21], la grande majorité des problèmes résolus par l'algèbre sont quadratiques. Dans le *LAD*, aucun problème n'est quadratique : les problèmes sont uniquement linéaires. Les procédures algébriques viennent alors systématiquement à la suite d'une résolution par la méthode de double fausse position et sont encore complétées par d'autres méthodes de type algorithmique (notamment celle consistant à partir du résultat et à remonter le programme de calcul). Par ailleurs, dans le *LAD*, certains problèmes se traduiraient aujourd'hui par un système de deux (resp. trois) équations à deux (resp. trois) inconnues [22]. Pour compléter cette analyse mathématique, je dois encore ajouter qu'avec l'ensemble des problèmes du *LM* et du *LAD*, le lecteur peut s'initier aux calculs élémentaires sur tous les types de nombres médiévaux : entiers, somme d'un entier et d'une fraction, irrationnels, π (avec une approximation égale à $3 + \frac{1}{7}$). Le lecteur se familiarise avec les cinq opérations élémentaires de l'arithmétique dont l'extraction

du *LSA* reprend, à la façon d'un formulaire ou d'un *vade-mecum*, les procédures de calcul des surfaces et des volumes déjà présentes dans le *LM*. En outre, les auteurs de ces deux textes ne présentent aucune résolution de problèmes comme le font ceux du *LM* et du *LAD*.

19. Pour les détails sur l'analyse mathématique des problèmes du *LM*, je renvoie à mon ouvrage [**2017b**]. Pour ceux concernant le *LAD*, je renvoie au volume 2 de la présente habilitation.

20. Ces procédures sont appelées « pré-algébriques » par Djebbar car « les objets et les outils de l'algèbre ne sont pas nommés mais sont simplement utilisés » (Djebbar, 2016, 103). Høyrup, quant à lui, les caractérise d'« algèbre d'arpentage ». Voir, par exemple, (Høyrup, 1992). Lors d'une communication personnelle (mai 2009), Lévy m'a dit préférer l'expression « algèbre muette » pour qualifier ces procédures.

21. Il s'agit des six types suivants, avec $(p, q) \in \mathbb{Q}_+^*$: $x = q$, $x^2 = q$ et $x^2 = px$ pour les types simples et $x^2 + px = q$, $x^2 + q = px$ et $x^2 = px + q$ pour les types composés.

22. Voir le tableau récapitulatif des problèmes du *LAD* dans le volume 2 de la présente habilitation.

de la racine carrée, avec l'opération qui permet de ramener une fraction à un entier donné (et inversement) ou encore avec un raisonnement simple basé sur la proportionnalité et les rapports de grandeurs entre elles. Enfin, les thèmes abordés sont riches et correspondent aux principaux problèmes médiévaux [23] : problèmes de mesurages de surfaces planes et de solides (dont les applications à l'arpentage sont assez immédiates) dans le *LM*, problèmes de biens, de changes, de rencontres, de dots, de grains ou encore de ventes au marché dans le *LAD*. Par conséquent, le corpus en entier formerait ainsi un ensemble (quasi-)exhaustif et cohérent pour résoudre les problèmes mathématiques du premier et du second degrés, les textes se complétant à la fois thématiquement et dans les procédures mathématiques en œuvre.

Par ailleurs, nous sommes devant un corpus de textes construits selon le même modèle : des séries de problèmes (regroupant un énoncé et une résolution qui peut être multiple). Au sein du groupe de travail « séries de problèmes : un genre au croisement des cultures [24] », nous avons collectivement montré l'intérêt de reprendre l'étude de ce type de textes au prisme de leur structure éditoriale [25]. Le *LM* et le *LAD* partagent en outre un point commun stylistique caractéristique d'une partie de ces textes : l'auteur favorise une rédaction directe en s'adressant à, voire interpellant, son lecteur avec l'usage massif de la deuxième personne du singulier et de l'impératif et des énoncés de problèmes stéréotypés imitant un dialogue entre deux personnes [26]. Lorsque j'examine le corpus dans son ensemble, je refuse de croire qu'il aurait pu être constitué d'un assemblage accidentel de simples compilations qui auraient été fortuite-

23. On retrouve nombre de ces problèmes dans les multiples compilations médiévales de *subtilitates*, *enigmata* ou encore *cautele*.

24. Ce groupe de travail se réunit, depuis 2012, dans le cadre du laboratoire d'excellence HASTEC. Son principal objectif est l'étude des sources historiques constituées de séries de problèmes ou d'énigmes, combinant questions et réponses et obéissant parfois à un format ou un ordonnancement uniforme. Voir le carnet de recherche du groupe `https://problemata.hypotheses.org`.

25. Je fais non seulement référence aux nombreuses séances de lecture de textes et séminaires organisés dans ce cadre, mais aussi au recueil que nous avons collectivement rédigé dans lequel j'ai publié une étude de trois séries de problèmes extraites du *LM* et les problèmes méthodologiques que cette étude peut poser ([**2015c**]). Je saisis l'occasion pour remercier l'ensemble des participants de ce groupe de travail, et en particulier Alain Bernard, Iolanda Ventura, Bernard Vitrac, Stéphane Lamassé, qui m'ont permis d'appréhender autrement la sérialité des textes que j'étudie et de mieux investir l'importance de la matérialité des sources historiques.

26. La majorité des problèmes débutent par la formule « et si quelqu'un (te) dit... » ou une autre formule semblable.

ment construites par leurs auteurs, traducteurs ou éditeurs [27]. Je fais plutôt l'hypothèse que ce corpus est véritablement réfléchi comme une concaténation – pensée par le traducteur ou un éditeur – de séries de problèmes elle-mêmes pensées par leurs auteurs pour répondre à un ou des objectifs scientifiques et méthodologiques. L'invariance de ce corpus sur au moins trois siècles – de la fin du XII^e à la fin du XV^e siècle –, à travers les copies produites dans des milieux divers [28], est un argument supplémentaire pour le considérer dans son ensemble et lui conférer des qualités à la fois liées à son contenu et à sa forme d'exposition.

Enfin, toujours dans **[Accept.5]**, j'ai tenté de lever le voile sur les modalités de circulation de ce corpus et de réfléchir ainsi sur le statut des traductions arabo-latines en jeu. Il n'y a aucun doute sur l'importance du corpus pour les mathématiques médiévales latines, bien au-delà du contexte tolédan du XII^e siècle qui l'a vu naître. Entre autres, Fibonacci s'en inspire, au XIII^e siècle, pour rédiger sa *Practica geomatriae* et son *Liber abaci* [Livre de calcul]. Le mathématicien allemand Johannes Widmanm (m. 1498), quant à lui, l'exploiterait pour ses leçons universitaires au XV^e siècle à Leipzig. La méthode dite *transversa* qu'il définit et utilise lui vient très probablement du *LAD*, par l'intermédiaire de la copie contenue dans le manuscrit de Dresde. Enfin, j'ai aussi émis l'hypothèse que le corpus étudié ait pu être utilisé comme support de leçons privées, en dehors du champ institutionnel de l'université [29], pour les érudits guidés par la volonté de s'instruire de nouveaux savoirs venus des pays d'Islam [30].

27. Je suis ici obligé de distinguer au moins ces trois catégories d'acteurs ne sachant pas qui est le responsable des textes qui nous sont parvenus. J'ajoute aux deux premières catégories celle d'éditeur en pensant à un érudit – distinct de l'auteur arabe et du traducteur arabo-latin – qui aurait agi après la traduction pour rassembler de lui-même les quatre textes. Vu la stabilité du corpus dans l'histoire manuscrite, soit le traducteur a déjà sous les yeux le corpus sous cette forme en arabe, soit c'est lui-même qui décide de les rassembler au moment de leur traduction respective, soit l'éditeur le fait très tôt après la traduction. Dans tous les cas, il y aurait nécessairement un unique modèle à l'origine de toutes les copies connues qui pourrait être contemporain du traducteur (Gérard de Crémone pour les quatre textes), si ce n'est son propre autographe.

28. J'examine modestement ces milieux dans **[Accept.5]** avec toutes les informations qu'il m'a été possible de rassembler.

29. Pour l'existence de telles lectures à titre privé ou de cours complémentaires et optionnels les jours fériés, voir (Verger, 1999, chap. XI) et plus spécifiquement pour les mathématiques, voir (Beaujouan, 1997).

30. Dans cette perspective, les marges du manuscrit Paris, BnF, lat. 9335 peuvent être intéressantes. Je renvoie à leur étude que je mène dans le volume 2 de ce mémoire.

1.2 Les versions latines d'al-Khwārizmī : le cas du *Liber restauracionis*

Quiconque s'intéresse aux mathématiques médiévales, que ce soit en arabe ou en latin, tombe nécessairement sur l'algèbre ou sur des questions s'y rapportant. L'exposé du contenu mathématique du corpus précédent (pourtant non explicitement algébrique) et la parenthèse historiographique sur les motivations de Chasles, Libri ou encore Busard (pour ne citer que ces trois-là) montre bien l'inévitable présence de l'algèbre dans les débats des médiévistes. Loin de m'y résigner, je m'y suis plutôt rangé avec beaucoup de plaisir.

La tradition arabo-latine, c'est-à-dire la tradition textuelle des traductions (ou adaptations) de l'arabe au latin, de la résolution des équations de degré inférieur ou égal à deux est bien connue. Elle est double. D'abord et principalement basée sur le *Kitāb mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa-l-muqābala* [Livre abrégé du calcul par la restauration et la comparaison], rédigé à Bagdad entre 813 et 833, par le mathématicien Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (Djebbar, 2016; Rashed, 2007). Ensuite, mais plus tardivement [31], il existe une traduction latine du *Kitāb al-kāmil fī l-jabr* [Livre complet sur la restauration] d'Abū Kāmil (m. 930) qui, comme la version originale arabe (Chalhoub (2004); Rashed (2013)), se situe dans la filiation directe d'al-Khwārizmī, avec néanmoins quelques différences comme les preuves des algorithmes, la présence de nouveaux algorithmes donnant directement le carré de l'inconnue sans passer par l'inconnue [32] et de nouveaux choix de problèmes ou données numériques. Ajoutons enfin que seuls ces deux écrits de l'orient musulman – le *Mukhtaṣar* et le *Kāmil* – sont explicitement cités par les auteurs de l'occident musulman, même s'il est fort probable que d'autres algèbres orientales soient connues, tout ou partiellement, en Occident (Djebbar, 2016, 99). Comme conséquence immédiate, seules ces deux références se retrouvent explicitement dans les textes arabo-latins.

31. D'après (Sesiano, 1993), elle est relativement tardive car elle n'aurait pas été réalisée avant le XIV^e^ siècle. D'après (Allard, 1997, 223), « celle-ci fût exécutée au plus tard à la fin du XII^e^ siècle », proposition que reprend d'ailleurs Rashed. Par ailleurs, cette algèbre arabe sera traduite en hébreu au cours du XV^e^ siècle, autre vecteur d'appropriation de la science des pays d'Islam par une partie de la communauté scientifique du Nord de la Méditérannée (Levey, 1966). Sur les traductions latine et hébraïque, voir (Rashed, 2013, 14-27).

32. Dans un de mes premiers travaux publiés en histoire des mathématiques, [**2007**], je me suis intéressé à cet algorithme absent de l'algèbre d'al-Khwārizmī, pour la seule équation $x^2 + px = q$, à savoir celle de type (4), et à partir de la traduction latine d'Abū Kāmil éditée par Sesiano (1993).

Quant à la tradition arabo-latine concernant exclusivement le *Mukhtaṣar* d'al-Khwārizmī[33], nous sommes aujourd'hui assurés de l'existence d'au moins deux entreprises. Les deux sont réalisées en *Andalus* au cours du XII^e siècle par deux des traducteurs les plus importants de cette période et de cette région. L'une est due à Robert de Chester et l'autre à Gérard de Crémone[34].

À ma connaissance, pour viser à l'exhaustivité, je devrais encore ajouter plusieurs textes (des traductions arabo-latines ou des textes latins originaux en lien étroit avec les mathématiques arabes) : d'abord, les *Exceptiones de libro qui dicitur gebla et mucabala* [Extraits du livre qui est dit 'gebla et mucabala'] de Jean de Tolède (*fl.* 1145) qui ne correspondent pas vraiment à une traduction mais plutôt à un remaniement de l'algèbre d'al-Khwārizmī et qui prolongent le *Liber alchorismi de practica arismetice* [Livre d'al-Khwārizmī sur la pratique de l'arithmétique] (Boncompagni, 1857). Ensuite, le *Liber mensurationum* [Livre sur le mesurage] d'Abū Bakr dans lequel, sans être un texte purement algébrique, l'auteur met en avant – comme je l'ai évoqué dans la partie 1.1 – les algorithmes de l'algèbre al-khwarizmienne pour résoudre des problèmes de géométrie pratique et dans une moindre mesure le *Liber augmenti et diminutionis* d'Abraham/Ibrāhīm même si aucun problème plan n'y est résolu (l'auteur se limitant à la résolution d'équations linéaires). Je dois aussi signaler ici le *Liber mahameleth*, ouvrage où sont exposés les bases du calcul et les principes de l'algèbre pour résoudre des problèmes de tous les jours et ceux liés aux transactions commerciales[35]. Je finirai cette énumération par le *Liber restauracionis* [Livre de la restauration] que je me propose de présenter plus en détail.

C'est bien à propos du *Liber restauracionis* que j'ai substantiellement contribué à l'écriture de l'histoire de l'algèbre arabe en latin. Avec les deux études que j'ai menées dans la *Revue d'histoire des mathématiques* ([**2017f**])[36] et ensuite dans *Historia Mathematica* ([**Accept.1**]), je propose de reconsidérer le *Liber restauracionis* dans le paysage algébrique médiéval. Il est édité, pour la

33. L'historiographie, depuis le début du XIX^e siècle, est largement détaillée par Lejbowicz (2012). En annexe, l'auteur fait la recension des manuscrits connus comportant l'algèbre d'al-Khwārizmī dans une de ses versions latines.

34. Les deux versions sont éditées par Hughes (1986, 1989). Dans ces travaux, Hughes recense l'ensemble des manuscrits comportant l'une ou l'autre des versions de l'algèbre d'al-Khwārizmī et les décrit en détail.

35. Une édition du texte et une analyse mathématique de son contenu ont été livrées par Sesiano (2014b).

36. Recension MR3771668 dans *Mathscinet*. La référence Zbl 06897884 dans *zbMATH* ne donne pas de recension de cet article mais juste son résumé.

première fois, par le prince Baldassarre Boncompagni en 1851 à partir de la seule copie qu'il connaissait : le manuscrit de la Biblioteca Apostolica Vaticana Vat. Lat. 4606 (fol. 72r-77r) daté de la seconde moitié du XIV^e^ siècle (Boncompagni, 1851). Depuis, une seconde copie a été découverte : conservée à la Bodleian Library d'Oxford, elle porte la cote Lyell 52 (anciennement Admont 612) (fol. 42r-49v) et est datée du début du XIV^e^ siècle (Kaunzner, 1985, 1986). À ces deux copies, il faut ajouter un troisième témoin manuscrit intéressant dans le cadre de l'étude du *Liber restauracionis* : le Vat. Lat. 291 (fol. 34r-41v) de la Biblioteca Apostolica Vaticana. Il s'agit d'une traduction, réalisée à Naples, en langue vernaculaire (italien) de la fin du XIV^e^, voire de la seconde moitié du XV^e^ siècle. Franci (2003) a montré que son modèle pourrait être le manuscrit Vat. Lat. 4606 avec quelques différences néanmoins (omissions et ajouts mineurs).

Plusieurs informations sont contenues dans l'*incipit* du Vat. Lat. 4606 : « Commence ici le livre qui, selon les Arabes, est appelé *algebra* et *a*LM*ucabala*, et qui, chez nous, est nommé le livre de la restauration. Il a été traduit de l'arabe au latin, à Tolède, par le maître Gérard de Crémone[37] ». D'abord, nous remarquons que l'auteur de ces lignes – le copiste ou celui de l'original à partir duquel la présente copie est réalisée – combine deux éléments philologiques distincts : d'une part la translittération latine de l'arabe *al-jabr wa-l-muqābala*, et d'autre part la traduction latine d'*al-jabr*, précisant explicitement leur origine[38]. Ensuite, concernant l'attribution à Gérard de Crémone, elle est à remettre en cause[39]. En effet, il s'agit en réalité d'un pseudépigraphe : ce texte ne compte pas parmi les traductions du traducteur le plus important de Tolède alors qu'il a déjà réalisé une fidèle traduction du *Mukhtaṣar*. Principalement à la suite de Hughes (1982, 1989) et Franci (2003) qui mettent en débat plusieurs arguments historiques et philologiques, le *Liber restauracionis* est considéré comme une traduction arabo-latine de l'algèbre d'al-Khwārizmī

37. *Incipit liber, qui secundum arabes vocatur algebra et a*LM*ucabala, et apud nos liber restauracionis nominatur, et fuit translatus a magistro Giurardo cremonense in toleto de arabico in latinum*

38. Dans les deux traductions arabo-latines que nous connaissons, Gérard de Crémone choisit la translittération latine (*Liber Maumeti Filii Moysi Alchoarismi de algebra et a*LM*uchabala incipit*) et Robert de Chester, quant à lui, choisit la traduction *restauratio* (*In nomine dei pii et misericordis incipit Liber Restauracionis et Opposicionis Numeri quem edidit Mahumed filius Moysi Algaurizmi*).

39. Cela arrive souvent avec les traductions arabo-latines où le nom du traducteur est très peu souvent mentionné. À propos de l'attribution de traductions arabo-latines à Gérard de Crémone, voir (Jacquart, 2001, 209-215).

attribuée à Guillaume de Lunis [40], attaché à l'Italie des *botteghe d'abaco* [écoles d'abaque], qui pourrait aussi correspondre à Guillaume de Luna, traducteur d'Averroès actif à Tolède dans la première moitié du XIII^e^ siècle et en Sicile entre 1258 et 1266 [41], ou encore à l'auteur de la version latine d'Abū Kāmil comme le propose Sesiano (Sesiano, 1993, 322-323).

Dans les travaux les plus récents, il semble donc y avoir un consensus pour considérer le *Liber restauracionis* comme une traduction arabo-latine et en attribuer la paternité à Guillaume de Lunis. Je donne ci-après quelques exemples significatifs pour mieux saisir l'historiographie sur cette question. Dans son édition/traduction du *Mukhtaṣar* d'al-Khwārizmī, Rashed précise dans une note qu'il en existe trois traductions latines. En plus de celles de Gérard de Crémone et de Robert de Chester, il cite celle de « Guillaume de Luna » pour laquelle, contrairement aux deux autres, il ne donne aucune référence bibliographique (Rashed, 2007, 86). Aussi, dans une récente étude de l'introduction de l'algèbre arabe en Europe, Djebbar écrit, sans autre précision que la référence à Kaunzner (1986), que le *Mukhtaṣar* « a bénéficié de trois traductions latines, réalisées par Gérard de Crémone, Robert de Chester et Guillaume de Lunis (XIII^e^ s.) » (Djebbar, 2016, 104). En outre, dans leur « histoire de l'algèbre de l'Antiquité au début du XX^e^ siècle », Katz et Parshall se hasardent à dater avec encore plus de précision la période d'activité du fameux Guillaume (sans doute l'identifient-ils eux-aussi à Guillaume de Luna) : « There is at least one other independent translator into Latin of al-Khwārizmī's text, William de Lunis, who flourished in the first half of the thirteenth century » (Katz et Parshall, 2014, 178). À ces extraits, nous pourrions en ajouter bien d'autres comme (Allard, 1992, xi), (Oaks et Alkhateeb, 2007, 46-47), (Ambrosetti, 2018, 20) ou encore (Lejbowicz, 2012, 32).

À notre connaissance, peu nombreux sont les auteurs qui se démarquent de cette position générale. Høyrup revient sur cette question, sous la forme d'une note en bas de page, dans un article consacré à l'étude du développement du symbolisme algébrique (Høyrup, 2010, 13). Sa conclusion est qu'il faut toujours considérer le *Liber restauracionis* comme une traduction de l'arabe

40. En 2004, dans une étude sur le *Liber abaci* de Fibonacci, Hughes attribue toujours la traduction à Guillaume de Lunis : « Fibonacci apparently adapted al-Khwarizmi's treatise to his own purpose ; he did not simply translate as did Robert of Chester, Gerard of Cremona, and William of Lunis » (Hughes, 2004, 323).

41. Cette hypothèse est largement étudiée par Hissette (1997, 2001, 2003) et nouvellement reprise par Delle Donne (2007).

au latin, mais, sans nouveaux éléments au dossier, elle est anonyme. Guillaume de Lunis serait, pour Høyrup, le traducteur d'une version italienne aujourd'hui perdue. Folkerts, quant à lui, est très prudent et ne se range pas à l'avis d'une traduction arabo-latine. Pour lui, le *Liber restauracionis* « is a reworking, of which the authorship remains a matter of dispute » ajoutant dans une note : « the author could be William de Lunis » (Folkerts, 2001, 4).

C'est précisément dans la direction de Folkerts que j'ai travaillé. En effet, j'ai défendu l'idée dans **[2017f]** avec des arguments linguistiques, mathématiques et philologiques que le *Liber restauracionis* ne pouvait pas être une traduction arabo-latine de l'algèbre d'al-Khwārizmī mais bien – à l'instar du *Liber mahameleth*[42] – une rédaction originale en latin, fortement empreinte du contexte arabe dans lequel il aurait été composé. Par ailleurs, le contenu mathématique proposé montre que l'auteur connaît parfaitement les mathématiques de son époque avec l'algèbre d'al-Khwārizmī bien sûr, mais aussi les *Éléments* d'Euclide et en particulier les livres II, VII et X. Enfin, si je considère les caractéristiques didactiques du *Liber restauracionis* (avec, entre autres, la versification des règles générales, un exposé de type analytique), je soupçonne l'auteur d'avoir souhaité rédiger ce texte pour transmettre les fondements de l'algèbre à l'Europe latine, avec une finalité d'enseignement de la nouvelle discipline héritée des pays d'Islam[43].

Dès les deux premières phrases – *Unitas est principium numeri et non est numerus. Numerus enim est collectio unitatum* – dans lesquelles l'unité et le nombre sont définis[44], l'auteur présente une originalité par rapport à al-Khwārizmī[45] et par rapport à ses versions latines connues. On retrouve ici la doctrine aristotélicienne, sans doute sous l'influence boécienne, largement répandue au Moyen Âge grâce à son *Institution arithmétique*. D'autres éléments de l'introduction du *Liber restauracionis* se distinguent encore d'al-Khwārizmī. J'ai donc cherché à découvrir les sources éventuelles de ce texte en consultant à la fois les sources secondaires et la tradition manuscrite qui m'étaient disponibles. Alors que j'achevais mes relectures et corrections de **[2017f]** pour publication, j'ai eu la chance de découvrir une nouvelle copie du *Liber restau-*

42. Voir, à ce sujet, l'édition et l'analyse de Sesiano (2014b).

43. Là, je rejoins le questionnement évoqué *supra* à propos de l'enseignement des mathématiques dans les universités médiévales, ou en marge de celles-ci.

44. « L'unité est le principe du nombre et n'est pas un nombre. Le nombre est en effet une collection d'unités ».

45. « [...] tous les nombres sont composés à partir de l'unité, et [...] l'unité est incluse dans tous les nombres » ; (Rashed, 2007, 96).

racionis inconnue jusque-là : le manuscrit Biblioteca Nazionale Centrale de Florence, Conv. Soppr. 414. Le *codex* était en réalité déjà bien connu pour son contenu astronomique lié à l'*Almageste* de Ptolémée[46]. Néanmoins, personne n'avait identifié ses quatre derniers folios (60va-63vb) comme une troisième copie du *Liber restauracionis*. Cette nouvelle copie est importante et je l'ai étudiée en détail dans [**Accept.1**]. Je montre, en particulier, que c'est la plus ancienne copie connue. Elle daterait au plus tard des toutes premières années du XIV^e^ siècle. J'ai donc établi une nouvelle édition critique du texte en prenant en compte les deux anciens manuscrits et la nouvelle lecture que m'offrait le manuscrit de Florence. Grâce à l'apparat critique que j'ai mis en place, j'ai proposé le *stemma* suivant :

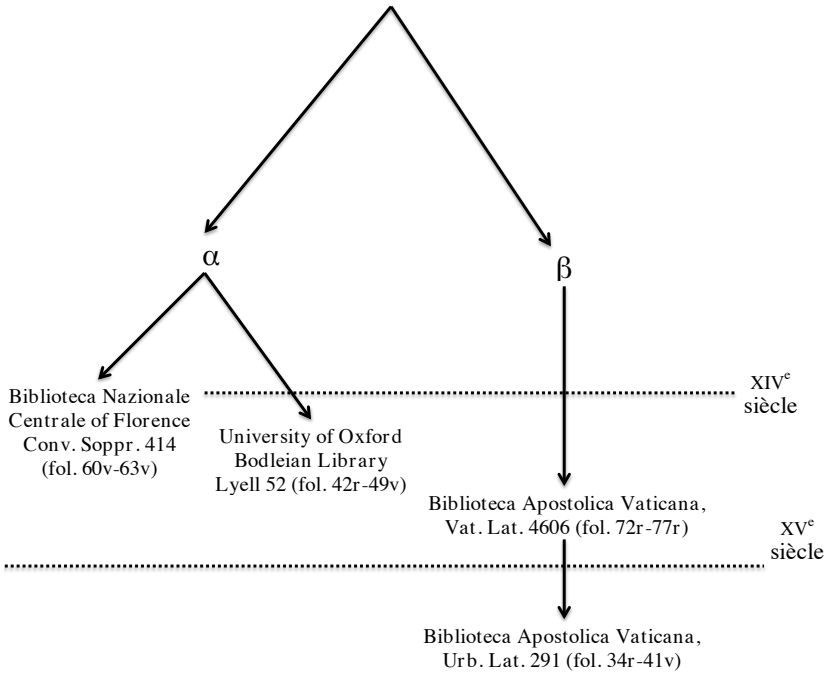


Figure 1.1 – *Stemma codicum* du *Liber restauracionis*, repris de [**Accept.1**].

J'ai fait l'hypothèse que les manuscrits de Florence et d'Oxford puissent avoir un ancêtre commun (α) qui serait distinct de l'ancêtre (β) du manuscrit latin de la Vaticane, lui-même apparenté au manuscrit italien de la Vaticane. Le rôle de Guillaume de Lunis, à supposer qu'il en ait eu un, reste encore à démontrer.

46. C'est la raison pour laquelle le manuscrit est référencé dans la base *Ptolemaeus Arabus et Latinus* : `https://ptolemaeus.badw.de/ms/35`.

1.3 Les premières mathématiques de l'Europe

Lorsque Goldstein s'aventure à citer « les noms illustres des premières mathématiques de l'Europe », Fibonacci et Jordanus de Nemore sont les deux premiers de la liste (Goldstein, 1996, 18). En effet, c'est très tôt pour un territoire découvrant à peine les sciences des pays d'Islam, à savoir dans la première moitié du XIII^e siècle, que ces deux mathématiciens exercent leur discipline et rédigent leurs œuvres en latin. En s'intéressant aux mathématiques arabo-latines, il est inévitable – comme les deux parties précédentes le montrent (au moins pour Fibonacci) – de croiser la route de l'un ou/et de l'autre. En outre, attaché à la circulation des traductions produites en *Andalus* – vecteurs de l'appropriation des sciences des pays d'Islam par l'Europe latine – et à leurs lectures, je suis arrivé à l'étude de ce XIII^e siècle latin comme prolongement naturel, historique et scientifique, de mes premières recherches.

Léonard de Pise ou Fibonacci Plusieurs de mes travaux prennent en compte de manière principale ou secondaire l'œuvre de Fibonacci. D'abord, motivé par la pénétration du *ʿilm al-misāḥa* en Europe latine, je me suis très vite orienté vers la *Practica geometriae* que le mathématicien pisan a rédigé en 1220-21. La lecture de ce texte est relativement édifiante tellement elle met en lumière la dette de Fibonacci envers ses prédécesseurs arabes. En effet, comme je l'ai écrit précédemment, je considère la *Practica geometriae* « comme paradigmatique d'un ouvrage latin original totalement imprégné de *misāḥa* arabe, tant dans le contenu que la structure » (p. 8). Mais, j'estime qu'on ne peut pas s'arrêter à ce simple constat. En effet, je pense, comme Rashed l'illustre à propos de questions résolues dans le *Liber quadratorum* [Livre des <nombres> carrés], rédigé vers 1226-1228, qu'il faut considérer Fibonacci davantage dans le « prolongement des mathématiques arabes » plus que dans leur simple appropriation :

> Non seulement Fibonacci a emprunté aux mathématiciens <arabes> des chapitres entiers, mais son œuvre se présente à certains égards comme un prolongement en latin des mathématiques arabes de la première période. J'entends par là l'invention de nouveaux résultats, mais dans le cadre de la *mathesis* héritée, et sans rupture avec elle. Toute la question est de savoir dans quel sens et suivant quel style s'est opéré ce prolongement. (Rashed, 2003, 56)

À bien des égards, Fibonacci apparaît comme un mathématicien de premier plan avec une grande culture mathématique [47] et faisant preuve d'une double connaissance à la fois dans les fondements théoriques des mathématiques [48] que dans leurs domaines d'application à la résolution de divers problèmes. En outre, les modalités d'accès de Fibonacci aux sources arabes restent une véritable interrogation à laquelle seule une étude fine de tout son corpus [49] et une meilleure connaissance des mathématiques arabes (d'Orient et d'Occident) et du corpus arabo-latin peuvent permettre de répondre. En effet, il s'est en partie formé aux mathématiques arabes « en direct » – c'est-à-dire sans intermédiaire latin nécessairement –, notamment lors de son séjour à Béjaïa comme il le décrit dans la préface à la seconde édition du *Liber abaci*, ou bien grâce à ses nombreux contacts avec des personnalités arabisantes de la cour de Frédéric II de Hohenstaufen (1194-1250) comme Jean de Palerme, Théodore d'Antioche ou encore Michael Scot. Il est aussi évident, à la lecture de ses travaux, que Fibonacci a eu accès à de nombreuses traductions arabo-latines, qu'elles aient été réalisées en *Andalus* ou en Sicile. Mais, aucun élément ne peut aujourd'hui certifier, par exemple, que Fibonacci comprenne la langue arabe, ou la lise. Si tel

47. Pour ne se limiter ici qu'à ses références explicites, citons : Euclide, Archimède, Ptolémée, Ménélaüs, Théodose, Aḥmad ibn Yūsuf, les frères Banū Mūsā, Abū Kāmil ou encore le *corpus agrimensorum*.

48. À titre d'exemple, dans l'étude menée par Folkerts (2004), il apparaît clairement l'excellente connaissance de Fibonacci pour les *Éléments* qui peuvent être considérés comme la principale source des mathématiques théoriques du Pisan.

49. La question des matériaux disponibles concernant les travaux de Fibonacci est, à ce jour, encore importante pour l'historien des mathématiques. En plus de la *Practica geometriae* et du *Liber quadratorum* déjà cités, le *Liber abaci* (rédigé en 1201-1202, et révisé en 1228), le *flos* [fleur] (1228-1234) et l'*Epistola Leonardi ad Magistrum Theodorum phylosophum domini Imperatoris* [Lettre de Léonard à Maître Théodore, philosophe de l'Empereur] (après 1228) comptent parmi ses travaux retrouvés. Fibonacci aurait composé au moins deux autres ouvrages qui sont perdus : un livre d'arithmétique commerciale, le *De minor guisa* et un commentaire au Livre X des *Éléments* d'Euclide.

Aujourd'hui, nous ne possédons du corpus léonardien que les éditions (non critiques) du XIX^e^ siècle réalisées par Boncompagni : Fibonacci (1854a,b, 1857, 1862). Nous espérons donc que la récente entreprise collective d'édition critique du *Liber abaci* puisse contribuer à cela (Burattini et collab., 2012) autant que le travail philologique de Rozza (par exemple (Rozza, 2015, 2017)) pour la *Practica geometriae*. En particulier, elle est en train de réaliser une édition critique des quatre premiers chapitres de la *Practica geometriae* sous la supervision de Germano (communication personnelle).

Par ailleurs, les récentes traductions en anglais aussi bien du *Liber abaci* (Sigler, 2002) que de la *Practica geometriae* (Hughes, 2008) ne sont pas utiles dans le cadre de nos études à cause de l'éloignement des objectifs des auteurs avec le texte et son histoire ; les deux sont réalisées principalement à partir des éditions de Boncompagni. À propos de ces traductions, voir (Spiesser, 2004) pour le *Liber abaci* et (Rommevaux, 2008; Høyrup, 2009) pour la *Practica geometriae*.

n'est pas le cas, il a nécessairement besoin d'intermédiaires pour connaître et comprendre les mathématiques des pays d'Islam qui lui sont contemporaines. Deux questions se posent : en a-t-il connaissance ? Si oui, quels seraient ces intermédiaires ? Rashed pense que Fibonacci est coupé des travaux de l'orient musulman produits après la seconde moitié du X^e siècle (Rashed, 2003). Je me rangerais plutôt du côté de la conclusion de Folkerts pour qui : « No doubt, new results will be obtained when the content of his writings is carefully analysed and systematically compared with the works of other authors » (Folkerts, 2004, 113). Ainsi, je me livre à la lecture et l'étude de l'œuvre de Fibonacci pour mieux décrire l'arrière-plan intellectuel du Pisan et ses contacts avec les pays d'Islam.

Dès mes premiers travaux sur la géométrie de la mesure, je me suis vite tourné vers la *Practica geometriae* et notamment ses troisième et quatrième parties dans lesquelles Fibonacci traite respectivement des problèmes de mesurage et ceux de division des figures planes, deux chapitres au cœur du *ʿilm al-misāḥa*.

D'abord, reprenant complètement l'étude déjà menée par Favaro (1882) à propos de la division des figures planes, j'analyse les liens ténus entre la quatrième partie de la *Practica geometriae*[50] et les problèmes du *De superficierum divisionibus Liber* [Livre sur la division des surfaces] de Muḥammad al-Baghdādī dont la biographie reste totalement inconnue. Cette étude est présentée à Tipaza (Algérie), lors de ma première intervention lors d'un colloque maghrébin d'histoire des mathématiques arabes. Elle est éditée dans [**2011c**] et largement reprise pour ma thèse de doctorat, puis dans [**2017b**]. Un des intérêts de Fibonacci réside ici dans la manière avec laquelle il traite, au XIII^e siècle, de questions anciennes dont certaines remontent à l'Antiquité avec *Sur les divisions* d'Euclide et les *Metrica* de Héron d'Alexandrie. Dans une perspective comparatiste, j'ai aussi regardé certaines constructions de Fibonacci dans [**2012b**] (et repris en anglais dans [**2018a**]) en parallèle de celles proposées par certains de ses contemporains : Jordanus de Nemore dans le *Liber philotegni* [Livre pour l'amour de l'art] et Platon de Tivoli dans le *Liber embadorum* (version latine du *Ḥibbur ha-Meshiḥah we-ha-Tishboret* [Livre sur le mesurage et le calcul] rédigé par Abraham Bar Ḥiyya en hébreu).

50. *Distinctio quarta de diuisione camporum inter consortes*, (Fibonacci, 1862, 110-148).

Ensuite, je me suis pleinement consacré à la troisième partie de la *Practica geometriae* à propos du calcul de toutes surfaces planes [51]. Cette étude est devenue centrale dans mon analyse du *Liber mensurationum* d'Abū Bakr tellement les problèmes sont comparables aussi bien en tant que tels que pour les séries qu'ils forment. À ces deux auteurs, il a fallu ajouter certains de leurs prédécesseurs, contemporains ou postérieurs arabes, latins ou hébraïques : Ibn ʿAbdūn (X^e s.) dont la *Risāla fī l-taksīr* [Épître sur le mesurage] venait d'être éditée par Djebbar [52], ʿAbd al-Raḥmān (XII^e s.) avec le *Liber Aderameti*, Abraham Ibn Ezra avec le *Sefer ha-Middot* [Livre des mesures], Abraham Bar Ḥiyya / Platon de Tivoli avec le *Liber embadorum* déjà signalé et enfin Jean de Murs avec le *Quadripartitum numerorum*. Cette étude comparative fait l'objet de l'annexe 1 de [**2017b**]. Elle m'a permis de mieux comprendre les apports de Fibonacci et sa place dans l'histoire de la géométrie de la mesure. En particulier, comme d'autres, Fibonacci convoque les procédures algébriques pour résoudre certains problèmes géométriques. Ainsi, dans [**2012c**], la troisième partie de la *Practica geometriae* [53] est essentielle pour saisir la manière avec laquelle Fibonacci utilise, dans un contexte géométrique, les procédures algébriques qu'il a développées par ailleurs dans son *Liber abaci*. J'ai aussi fait remarquer que Fibonacci n'utilise l'algèbre que pour résoudre des problèmes de mesurage. En particulier, contrairement à des auteurs arabes comme al-Karajī dans *al-Kāfī fī l-ḥisāb* [Le livre suffisant en calcul] [54], il n'adopte par les outils de l'algèbre pour diviser des figures planes.

Enfin, c'est bien à son *Liber abaci* que je me suis intéressé. En plus du quinzième chapitre [55] qui m'a particulièrement intéressé pour l'exposé algébrique que Fibonacci propose, j'ai aussi exploré plusieurs autres parties [56]. Avec Ma-

51. *Distinctio tertia in mensuratione omnium camporum*, (Fibonacci, 1862, 30-110).

52. L'édition et l'analyse du texte paraissent principalement dans l'article (en arabe) (Djebbar, 2005), complété par (Djebbar, 2006).

53. J'aurais aussi pu prendre en compte, pour cette étude, la dernière partie de la *Practica geometriae* où l'utilisation de l'algèbre est aussi importante. Mais, comme il s'agit d'un large emprunt au *Fī l-mukhammas wa l-muʿashshar* [Sur le pentagone et le décagone] d'Abū Kāmil, il ne m'a pas semblé judicieux de le considérer pour établir les modalités mises en œuvre par Fibonacci pour résoudre des problèmes de géométrie de la mesure.

54. J'ai développé quelques-uns de ces problèmes, pour la pure tradition arabe d'Orient, dans [**2011d**].

55. *Capitulum quintum decimum de regulis geometrie pertinentibus, et de questionibus aliebre et a*LM*uchabale*, (Fibonacci, 1857, 387-459).

56. Entre 2008 et 2010, Ahmed Djebbar, Maryvonne Spiesser et moi-même avons monté un groupe de travail sur Fibonacci dans le cadre d'une convention entre le Centre d'Histoire des Sciences et d'Épistémologie de Lille et l'équipe Émile Picard de Toulouse. Participaient aux séances de travail, en plus des responsables du groupe, Youcef Guergour, alors post-

ryvonne Spiesser, nous avons rédigé un article pour *Archive for history of exact sciences* sur l'arithmétique des fractions à l'œuvre chez Fibonacci : **[2015b]** [57]. Comme dans le cas du mesurage, du découpage ou encore de l'algèbre, les relations entre Fibonacci et les auteurs arabes sont indéniables même s'il est bien difficile de les caractériser en détail. Dans le cas précis des fractions, le mathématicien pisan montre un grande proximité avec les auteurs de l'occident musulman des XII^e^ et XIII^e^ siècles parmi lesquels al-Ḥaṣṣār (*fl.* XII^e^ s.) ou Ibn al-Yāsamīn (m. 1204) sans pour autant qu'il soit immédiat d'établir une quelconque influence de ces auteurs-là particulièrement. Fibonacci a pu apprendre, le temps de son séjour à Béjaïa, les fondements des fractions de la tradition maghrébine [58] dont les deux mathématiciens andalousiens al-Ḥaṣṣār et Ibn al-Yāsamīn sont des représentants. L'étude des fractions est intéressante car elles parcourent l'œuvre de Fibonacci : elles sont principalement présentes dans le *Liber abaci* où il les définit, mais aussi fortement utilisées dans la *Practica geometriae*. Tout d'abord, il fait à la fois preuve d'une certaine intelligence du calcul et d'une performance calculatoire que l'étude des fractions permet de repérer aussi bien pour la résolution de problèmes, que pour la réalisation de calculs qui demandent une grande virtuosité (comme, entre autres, la division de deux nombres, le produit de nombres donnés en diverses unités, le calcul des intérêts composés). Ensuite, l'étude des fractions nous a permis de mettre en lumière l'architecture que Fibonacci bâtit entre les mathématiques et leurs applications. Il a élaboré, à partir de la tradition maghrébine mais pas seulement, un système complexe de fractions composé de cinq genres distincts qu'il présente d'abord théoriquement comme un concept. Très vite, ce concept opère pour répondre à des situations et des contraintes précises imposées soit par le calcul lui-même, soit par la nature du problème. Enfin, l'étude des fractions m'a aussi offert l'opportunité de remarquer à nouveau l'attachement de Fibonacci aux mathématiques. En effet, même si le *Liber abaci* et la *Practica geometriae* sont deux ouvrages thématiquement tournés vers la pratique, le projet de Fibonacci est tout autre. Certes, il puise ses sujets dans des traditions anciennes, dans les nouvelles nécessités économiques ou contextes géopolitiques mais très vite il s'en détache pour faire vivre ses mathématiques de manière indépendante.

doctorant à Toulouse, Pierre Pinel et Eva Caianiello.

57. Recensions MR3366063 dans *Mathscinet* et Zbl 1381.01004 dans *zbMATH*.

58. L'exposé de référence sur les fractions en occident musulman est celui de Djebbar (1992).

C'est à nouveau le constat que j'ai été amené à formuler avec l'édition de [**2016a**]. En effet, dans ce recueil de problèmes traduits et commentés [59], j'ai désiré mettre en évidence les mathématiques de Fibonacci à l'œuvre dans les problèmes qu'il résout au douzième chapitre du *Liber abaci*, dont l'importance tient aussi bien pour son contenu que pour ses centaines de folios (Fibonacci, 1857, 110-318). J'ai choisi des problèmes variés – qui seraient tous aujourd'hui classés comme des récréations mathématiques [60] – ayant trait à plusieurs thèmes (comme, entre autres, ceux de voyages, de ventes et de bénéfices, de la duplication sur l'échiquier) et montrant les calculs sur les nombres entiers, les fractions, avec la proportionnalité et des procédures algorithmiques ou algébriques. L'intérêt de tous ces problèmes artificiels ne réside pas uniquement (et peut-être même pas du tout) dans l'application immédiate que Fibonacci semble proposer mais bien dans la manière avec laquelle les mathématiques sont utilisées et, en particulier, le caractère générique des procédures montrées, pas à pas, sur des exemples particuliers. Par exemple, les situations qui fournissent la matière aux énoncés des problèmes, qui se voudraient alors concrets, offrent à Fibonacci l'opportunité d'interpréter certaines opérations de ses procédures. En outre, dans le *Liber abaci*, plusieurs éléments peuvent être isolés, et particulièrement dans le douzième chapitre, pour révéler la vision de son auteur en termes de généralité des procédures, voire de preuves de celles-ci [61]. Je vois, là encore, la notion de « séries de problèmes » telle qu'elle est développée dans le groupe de travail éponyme [62], comme une nouvelle grille de lecture du *Liber abaci* et de la *Practica geometriae* pour mieux cerner les intentions de Fibonacci et interpréter son entreprise.

59. André et Jean-Philippe Deledicq ont contribué à la rédaction de commentaires mathématiques de certains problèmes.

60. J'explique cela dans [**Accept.2**]. Par ailleurs, les « mathématiques récréatives » m'ont aussi permis de collaborer, dans le cadre de l'hommage au mathématicien Henri Auguste Delannoy (1833-1915), avec des mathématiciens et des historiens des mathématiques de périodes plus récentes autour de la théorie des nombres (voir note 17, p. 55). En effet, non seulement Delannoy, comme « combinatoricien » de la fin du XIX^{e} siècle s'est intéressé à la résolution de plusieurs problèmes récréatifs dont certains trouvent leur racine au Moyen Âge, mais il était aussi un assidu correspondant et ami d'Édouard Lucas (1842-1891) qui s'est personnellement intéressé aux travaux de Fibonacci comme l'illustre (Lucas, 1877). L'ouvrage collectif [**2017c**] est l'aboutissement de cette collaboration.

61. Je suis convaincu, pour avoir d'ores et déjà relevé un certain nombre d'indices, qu'un travail comparable à celui proposé par Chemla (2006) pour les mathématiques chinoises pourrait être fait pour les mathématiques léonardiennes, à la lecture du *Liber abaci* (et mériterait de l'être).

62. Voir, à ce sujet, la note 24 du présent chapitre (p. 13).

Jordanus de Nemore Avec Jordanus de Nemore dont la biographie est essentiellement inconnue [63], nous restons dans la première moitié du XIII^e siècle. En effet, un des seuls éléments que nous possédons sur Jordanus est sa présence à Paris au début du XIII^e siècle. Même si la liste de ses travaux n'est pas encore totalement arrêtée, son œuvre identifiée est considérable dans de nombreux domaines de la connaissance et en particulier dans deux des quatre disciplines du *quadrivium* : l'arithmétique et la géométrie. Høyrup précise de manière quelque peu audacieuse (de son aveu même), à propos de Jordanus que :

> Still, the total body of his works displays a structure which strongly suggests that he was not only aware of the state of things but also determined to do something about it. (Høyrup, 1988, 324)

C'est dans le cadre de mes recherches sur les géométries pratiques arabo-latines et latines que j'ai pris connaissance de Jordanus de Nemore pour la première fois. En effet, même si son *Liber philotegni* [Livre pour l'amour de l'art] [64] ne peut être classé comme une *practica geometriae*, il contient plusieurs problèmes de division des polygones (après un important développement sur les triangles). Il s'était agi, pour moi, d'intégrer ces problèmes dans l'étude comparative que je menais alors ([**2017b**]). Le *Liber philotegni* aurait été rédigé dans l'environnement universitaire parisien et aurait été le support d'un enseignement de la géométrie à la Faculté des Arts [65]. Là apparaît une énorme différence de « milieu » avec Fibonacci, aussi bien au niveau de leur production scientifique que de la circulation de celle-ci. De nombreuses sources ramènent Jordanus à une sphère universitaire (sans doute proche de Paris) alors que pour Fibonacci, appartenant à l'élite commerciale de la ville de Pise, sa sphère d'influence serait plutôt les corporations de marchands, de banquiers et les écoles d'abaque. Certes, les deux mathématiciens du XIII^e siècle partagent des

63. Hughes est sans doute l'historien des mathématiques qui a le plus travaillé le corpus jordanien depuis son édition et sa traduction du *De numeris datis* dans sa thèse de doctorat, en 1970, qui sera révisée dans Jordanus de Nemore (1981). Il conclut sa notice biographique avec le constat : « Our Jordanus is *sine patre*, *sine matre*, *sine genelogia* » ; (Hughes, 1975, 154). Dans une correspondance avec Høyrup, Hughes défend une idée : « J<ordanus> de N<emore> was a woman of courtly birth who may have entered a convent » et propose à Høyrup de chercher des témoignages pour le (dé)montrer (Høyrup, 1988, 309).

64. Clagett en a livré une édition critique et une traduction anglaise (Clagett, 1984, vol. 1, p. 187-293).

65. Cette idée est largement argumentée par Høyrup dans son étude de référence sur Jordanus ; (Høyrup, 1988). Le *Liber de triangulis Jordani* [Livre sur les triangles de Jordanus] pourrait alors être considéré comme une *reportatio*, à savoir un travail d'étudiants élaboré à partir de leurs notes.

sources communes, et notamment arabo-latines qui leur seraient parvenues *via* des canaux différents, ils se différencient néanmoins tant dans la nature de leur exposé que dans les problèmes posés et leur résolution.

Dans [**2018e**], j'ai largement approfondi mon examen des travaux mathématiques de Jordanus de Nemore en ouvrant la *Biblionomia*, fascinant catalogue de la bibliothèque de Richard de Fournival (m. 1260), pour décrire les arithmétiques et les géométries – dans leurs dimensions tant pratiques que spéculatives – qui la composent. La forte représentation de Jordanus au sein des références conservées ne dément pas le rôle majeur attribué à cet homme de sciences dans le contexte latin du XIII^{e} siècle. En effet, ses travaux occupent une place de choix dans la bibliothèque du chanoine d'Amiens grâce à leur qualité scientifique mais aussi, sans doute, grâce à la proximité de Jordanus et de Richard. Il est probable que Jordanus fréquente lui-même la bibliothèque : ses principales sources y sont présentes, notamment un important corpus arabo-latin où domine le travail de Gérard de Crémone. J'ai aussi émis l'hypothèse, étant donné la proximité des deux hommes et leur profil, d'une relation de maître à élève entre Jordanus et Richard.

Regardant l'ensemble de la production disponible, j'ai repéré plusieurs éléments caractéristiques intéressants. Par exemple, en arithmétique, quatre algorismes – arithmétiques ayant trait à la numération décimale positionnelle – attribués à Jordanus sont rangés sur les étagères de la bibliothèque de Richard : deux traitent des nombres entiers et deux autres des fractions. Il est intéressant d'observer que les textes de chaque couple se correspondent avec une version courte (*Tractatus* ou *Opus*) et une version longue (*Demonstratio*). Les versions longues apportent, dans un style hypothético-déductif, les justifications mathématiques des résultats exposés dans les versions courtes ; ces dernières pouvant alors servir de support à l'enseignement de l'algorisme. En outre, l'apport de Jordanus le plus en rupture avec tous ses prédécesseurs est sans doute dans son *De numeris datis* [À propos des nombres donnés] dans lequel il se démarque épistémologiquement de la tradition al-Khwarizmienne (Jordanus de Nemore, 1981). Il établit une centaine de propositions (le nombre diverge d'une dizaine en fonction des manuscrits considérés) construites sur l'archétype des *Data* [Données] d'Euclide pour lesquelles Jordanus pense la méthode algébrique – sans recours à ses objets et ses opérations – plus comme un raisonnement analytique que comme la résolution d'une équation. Chaque problème présenté comme une proposition générale est systématiquement suivi

de son analyse (suite des transformations des données pour trouver les cherchés ou des relations entre les cherchés) et d'un exemple numérique. Pour un tel traité, les sources de Jordanus sont extrêmement difficiles à établir et le chantier, toujours ouvert, mérite toute l'attention des historiens des mathématiques[66].

Cette promenade dans les allées du jardin[67] de Richard de Fournival m'a permis de mettre en lumière le corpus arithmétique et géométrique disponible dans la bibliothèque de Richard au moment de la rédaction de la *Biblionomia*, c'est-à-dire dans la première moitié du XIII^e^ siècle. En ce sens, [**2018e**] est une synthèse très utile pour percevoir ce que peuvent être les principaux éléments de la culture arithmétique et géométrique en Europe, au lendemain de l'appropriation des mathématiques arabes. Cela m'a aussi offert l'opportunité de mieux cerner la place qu'occupaient les traités jordaniens dans ce savoir médiéval d'érudition. Enfin, j'ai aussi obtenu un argument supplémentaire pour montrer que Fibonacci et Jordanus, deux mathématiciens contemporains, semblaient ne pas se connaître et que leur milieu respectif pouvait n'avoir aucune intersection l'un étant plutôt tourné vers la Méditerranée et l'autre vers le nord de l'Europe, l'un en rapport avec les écoles d'abaques et l'autre avec un environnement universitaire.

1.4 Conclusions et perspectives

J'aimerais conclure ce premier axe de recherche avec les mots de Moulinier-Brogi et Weill-Parot à propos du Moyen Âge :

> Car l'historien des sciences déchiffre dans les *codices* et les corpus de manuscrits non seulement un contenu mais aussi les spécificités de leur élaboration et de leur transmission, et est donc confronté à une grande variété : les formes d'écriture, les milieux qui les ont vues naître, les voies qui ont assuré la transmission des textes, ou

66. Outre les travaux plus spécifiques liés aux traités jordaniens édités, une première étude plus générale a été réalisée par Folkerts et Lorch (2007).

67. Je reprends ici l'allégorie qui débute le texte de Richard mettant en scène un enfant d'Amiens qui, selon la traduction de Delisle, « versé dans les sciences mathématiques, avait voulu planter un jardin où ses compatriotes trouveraient des fruits dont la savoir devait leur inspirer un vif désir de pénétrer jusque dans le sanctuaire de la philosophie »(Delisle, 1874, vol. 2, p. 519).

> encore les usages qui en ont été faits, autant de facteurs qui ont pu affecter l'écrit scientifique. (Moulinier-Brogi et Weill-Parot, 2015, 7)

Comme je l'ai montré dans toute cette partie, ce sont bien les textes eux-mêmes qui sont au cœur de mes recherches sur les mathématiques médiévales. En effet, aussi bien pour les mathématiques arabo-latines – que j'ai définies ici comme étant les mathématiques initialement rédigées en arabe ou dans un contexte arabe, et conservées en latin – que pour celles originales rédigées directement en latin, le texte occupe une place centrale, grâce à son contenu et son organisation bien sûr mais aussi grâce à la langue de son auteur et de son éventuel traducteur, aux projets de ces derniers, à sa circulation et sa réception dans d'autres milieux que celui de sa seule élaboration... C'est ainsi que je contribue à l'écriture de l'histoire des mathématiques médiévales. Plusieurs projets, en cours ou à venir, me permettent d'espérer continuer cette écriture seul ou collectivement, que ce soit dans le cadre d'un groupe de travail avec des collègues, ou dans des projets de recherches doctorales que je pourrai encadrer.

Le poème d'Ibn Luyūn al-Tujībī (1282-1349) sur le mesurage *Al-Iksīr li mubtaghā ṣinā'at al-taksīr* [L'elixir pour celui qui désire connaître l'art du mesurage] est un poème en *rajaz* composé au XIV^e^ siècle par le polymathe andalousien Ibn Luyūn al-Tujībī[68]. Ce poème, encore inédit, est composé de 203 vers regroupés en 59 strophes thématiques, chacune faisant apparaître un titre. J'en ai donné une analyse mathématique dans [**2016e**]. Avec Ahmed Djebbar, nous préparons une édition critique et une traduction en anglais à partir des nombreuses copies conservées dans plusieurs manuscrits des bibliothèques maghrébines[69]. Au-delà du texte original du poème, nous avons aussi plusieurs copies de commentaires réalisées aux XVI^e^ et XVII^e^ siècles qui nous permettent de mieux comprendre le poème original. Je peux citer, entre

68. Jusqu'à maintenant, Ibn Luyūn était surtout connu pour son écrit sur l'agriculture édité dans (Ibn Luyūn al-Tujībī, 1988).

69. Nous avons sept copies dont trois sont au Maroc et quatre en Tunisie. Je dois remercier Monsieur Ahmed Shawqi Binebine qui m'a réservé un accueil chaleureux à la bibliothèque Ḥasaniyya et qui m'a permis d'obtenir, sans trop de difficultés, les copies marocaines du poème. Pour les copies tunisiennes, Mahdi Abdeljaouad a aussi été d'une aide importante. Aujourd'hui, plusieurs de ces manuscrits sont référencés dans le nouveau catalogue du fonds *Aḥmadī* préparé par Abdeljaouad et Hedfi (2018) dans lequel une section entière est consacrée à Ibn Luyūn (p. 31-32 pour le français, p. 44-46 pour l'arabe).

autres, les commentaires d'Ibn al-Qāḍī al-Fāsī (m. 1631)[70] et d'Aḥmad ibn Muḥammad ibn Yūsuf al-Walatī (m. 1650-51). J'ai divisé ce poème en quatre parties principales. La première (des vers 1 à 34) est une partie liminaire, propédeutique à la géométrie de la mesure avec la définition du mesurage, l'exposé de plusieurs unités de mesure, des propos généraux pour mesurer des figures et une classification des surfaces planes. La seconde partie (vers 35 à 130) est principalement centrée sur le calcul de grandeurs (longueur des hauteurs d'un triangle par exemple) et de surfaces planes. Dans la partie suivante (vers 131 à 154), l'auteur expose les calculs des surfaces de solides. Enfin, le calcul des volumes de solides est le propos de la dernière partie (vers 155 à 199). Les derniers vers (200-203) concluent le poème. Notons en outre qu'Ibn Luyūn ne consacre que peu de vers au découpage : les vers 128 à 130 pour les figures planes, et les vers 195 à 199 pour les solides. Les vers sont exclusivement des énoncés généraux qui offrent au lecteur les principales procédures de calcul de surfaces et de volumes. Plusieurs vers complètent ces procédures par des propriétés géométriques des figures traitées (comme, par exemple, l'égalité des diagonales d'un carré et d'un rectangle, l'inégalité triangulaire ou encore la caractérisation d'un triangle rectangle par les triplets pythagoriciens).

La lecture du poème ne montre aucune originalité mathématique par rapport au corpus arabe connu du *ʿilm al-misāḥa*. Mais son intérêt réside dans la volonté d'un auteur du XIV^e^ siècle de résumer les principales procédures de mesurage sous forme de vers. Le poème montre les profondes connaissances géométriques d'Ibn Luyūn ou au moins de la littérature qui s'y rattache, et démontre aussi la persistance de l'importance de la géométrie de la mesure dans la tradition géométrique andalousienne au XIV^e^ siècle, et peut-être aussi dans la formation de nombre de corporations d'arpenteurs ou autres artisans[71].

Une discipline à l'étude : le *ʿilm al-misāḥa* arabe et la *Practica geometriae* latine Plus généralement, je voudrais continuer à travailler sur le corpus arabe et latin de la géométrie pratique. D'abord, il est important de veiller à consolider nos connaissances de la tradition arabe d'Orient et d'Occi-

70. Ce commentaire a fait l'objet d'une première étude par Khattābī (al-) (1987).

71. L'importance de la géométrie de la mesure à la fin du Moyen Âge peut aussi être relevée dans d'autres espaces géographiques et linguistiques comme le montre la très récente étude de la partie géométrique du *Sefer ha-Ḥeshbon we-ha-middot* [Livre sur le calcul et la mesure] de Mordekhai ben Eliezer Komtino (1402-1482) (Lévy et Vitrac, 2018). Cet article montre aussi l'importance d'une appropriation hébraïque de textes mathématiques héroniens et pseudo-héroniens à Constantinople au XV^e^ siècle.

dent, afin de préciser de nouvelles spécificités locales qui n'auraient pas encore été déterminées. Nous avons relevé dans [**2017b**] de nombreux textes disponibles sous forme manuscrite dont nous avons repéré des copies. Par ailleurs, la consultation des catalogues des principales bibliothèques maghrébines (et surtout marocaines) montre plusieurs références manuscrites non encore identifiées et dont le contenu pourrait révéler des marqueurs de circulation entre, par exemple, l'*Andalus* et le Maghreb extrême. Il en est de même pour le corpus latin même si la méthodologie de recherche doit aussi s'adapter à la plus grande disponibilité des manuscrits (soit grâce à la numérisation, soit parce que les bibliothèques sont plus faciles d'accès). En effet, il faudrait étudier les *codices* en détail et relever, en plus des textes connus, les folios isolés non rattachés à un auteur identifié ou un texte connu qui compilent un ou plusieurs problèmes de géométrie pratique.

Ensuite j'avais mis de côté, dans un premier temps, tous les textes liés à l'usage d'instruments de mesure. Il me semble qu'il serait intéressant de pouvoir maintenant inclure ces éléments pour encore mieux connaître les pratiques de mesure, et les relations entre cette utilisation et la résolution de problèmes caractéristiques de la géométrie de la mesure : déterminer certaines grandeurs d'une figure à partir d'autres grandeurs connues. J'ai défendu l'idée que la géométrie pratique ne se construisait pas en opposition à la géométrie savante mais plutôt qu'il s'agissait de deux traditions qui se nourrissent l'une de l'autre, l'une privilégiant l'empirisme instrumental et les calculs, l'autre les aspects spéculatifs. En outre, j'aimerais aussi pouvoir approfondir le lien entre le corpus de géométrie pratique et l'enseignement universitaire ou la formation de diverses corporations, et notamment les arpenteurs, au Moyen Âge. J'avais écarté deux textes importants du XIV^{e} siècle de mes études précédentes car relativement tardifs et montrant l'utilisation d'instruments – la *Practica geometriae* de Dominicus de Clavasio (m. *ca.* 1360) et la *Geometria culmensis* – qui aujourd'hui trouveraient leur place notamment car ils ont été peu étudiés jusqu'à maintenant [72]. Les liens de ces deux textes avec des contextes d'ensei-

72. Le manque d'intérêt des historiens des sciences pour les questions de géométrie pratique est la première explication. En ce sens, Busard prétend : « The three books deal with the measurements of lengths, areas, and volumes, respectively. Particularly to book I Dominicus owes his fame a good mathematician in his days, for in it he gives strict proofs for the rules he set up for mensuration. But if we compare him with his contemporary Nicole Oresme, it seems to me that the theory of Oresme about the graphic representation of qualities and velocities is of more importance for the history of mathematics than the mathematical discussion of Dominicus about problems on mensuration » (Busard, 1965, 522).

gnement ou de formation sont à examiner en détail, prenant en compte ma connaissance des textes antérieurs. En effet, Dominicus aurait été membre de la faculté des arts de Paris (1349/1350) puis membre de la faculté de médecine de cette même ville (1356/1357) (Busard, 1965)[73]. La *Geometria culmensis*, quant à elle, revêt aussi un intérêt en terme de rapport avec la formation des arpenteurs en Allemagne (Mendthal, 1886; Lechtermann, 2017). Il serait enfin intéressant d'approfondir les relations de ce corpus avec celui dit des « arithmétiques commerciales » dans lesquelles les auteurs exposent, bien souvent, des problèmes de géométrie pratique.

Le commentaire d'Anaritius aux *Éléments* d'Euclide Au x^e^ siècle, Abū l-ʿAbbās al-Faḍl ibn Ḥātim al-Nayrīzī, connu comme Anaritius en latin, rédige un commentaire sur les dix premiers livres des *Éléments* d'Euclide. En réalité, ce commentaire est un travail original d'al-Nayrīzī dans lequel il compile ses propres commentaires et ceux d'autres commentateurs, comme Héron d'Alexandrie ou encore Simplicius[74]. Cette rédaction est conservée dans deux copies[75] et, indirectement, grâce à la version arabo-latine du xii^e^ siècle, attribuée à Gérard de Crémone qui est elle-même conservée dans plusieurs copies.

À la fin du xix^e^ siècle, le texte latin du manuscrit Krakow, Bibliotheka Jagiellonska 569 (fol. 1r-37v), du xiv^e^ siècle, est édité par Curtze (1899). Depuis, trois nouveaux manuscrits sont connus : le Madrid, Biblioteca Nacional 10010 (fol. 13v-50r) des xiii/xiv^e^ siècles, le Vatican, Bibliotheca Apostolica, Reginensis Suev. 1268 (fol. 144r-207v) du xiv^e^ siècle, et enfin, le Oxford, Bodleian Library, Digby 168 (fol. 124ra-125va) qui contient quelques fragments des xiii/xiv^e^ siècle. Tummers (1994) fournit une édition critique du texte latin prenant en compte tous les manuscrits, à l'exception de celui d'Oxford,

73. Au moins un témoin manuscrit de la *Practica geometriae* – le Munich, Bayerische Staatsbibliothek, Monac. lat. 410, fol. 61r-114r (xvi^e^ siècle) – montre de nombreuses notes marginales que Busard (1965) mentionne (p. 523) mais qui n'ont encore fait l'objet d'aucune étude.

74. Du *Commentaire aux Éléments d'Euclide* de Héron, seulement quelques fragments sont conservés en grec chez Proclus, mais les extraits les plus importants sont dans le présent commentaire. Le commentaire de Simplicius n'est pas non plus conservé en grec.

75. Une édition d'un des deux manuscrits – le ms. Leiden Or. 399 – a été réalisée par Besthorn et Heiberg (1997). Le second manuscrit récemment découvert – le ms. Qom Kitābhāna-i ʿUmūmī 6526 – est décrit par Rüdiger (2002) qui édite les postulats, les axiomes et les définitions du Livre i qui sont absents du premier manuscrit. Une traduction anglaise en est donnée dans Lo Bello (2009).

pour les quatre premiers livres [76]. Une édition critique des Livres v à x aurait dû paraître dans un second volume mais aucun nouveau volume n'est jamais paru. L'importance du commentaire d'al-Nayrīzī est, d'abord, qu'il s'agit de l'unique commentaire arabe sur Euclide qui a été traduit en latin durant le Moyen Âge, et ensuite c'est le plus ancien commentaire sur Euclide de l'occident latin. En outre, les manuscrits de la version latine d'al-Nayrīzī sont d'une certaine valeur en eux-mêmes pour les lectures complémentaires qu'ils apportent à la version arabe reconstruite à l'aide des deux manuscrits connus et pour leur influence dans le monde latin. En effet, la traduction en latin de Gérard de Crémone est connue au moins par Albert le Grand (m. 1280) et Roger Bacon (m. 1292) [77].

J'ai déjà engagé un travail sur le commentaire d'al-Nayrīzī avec Bernard Vitrac et Ahmed Djebbar dans le cadre d'un projet plus général de sélections d'« éléments d'exégèse euclidienne » où il s'agit d'établir une anthologie de textes qui ont en commun d'appartenir à la tradition indirecte des *Éléments*. Les matériaux latins, non conservés en arabe, revêtent alors toute leur importance, même s'ils sont relativement marginaux pour le commentaire tout entier. Cette anthologie doit paraître aux *Belles-Lettres* dans la collection « Sciences et Savoirs : bibliothèque de science, tradition et savoirs humanistes ».

Par ailleurs, il me semble important de reprendre l'*editio princeps* de Curtze en prenant en compte tous les manuscrits connus [78]. En dehors de l'établissement du texte latin qui pourrait être complété par une traduction française, ce projet a aussi pour vocation d'analyser les commentaires portés sur les livres v à x, et en particulier les deux livres v et x respectivement sur les rapports et les irrationnels, dont l'importance dans l'histoire des mathématiques est indéniable. En outre, une réflexion spécifique sur les diagrammes qui accompagnent les commentaires est à réaliser. En ce sens, une étude comparative de la tradition manuscrite serait ici à mener [79]. Enfin, un dernier élément mérite

76. Une traduction anglaise du seul Livre i est réalisée par Lo Bello (2003a).

77. Voir (Tummers, 1984; Lo Bello, 2003b) à propos du Commentaire d'Albert le Grand aux *Éléments*, et (Molland, 1993) pour la *Geometria speculativa* de Roger Bacon.

78. En particulier, il n'y a aucune raison d'exclure le manuscrit d'Oxford dans cette nouvelle entreprise. En outre, l'édition de Curtze montre de nombreux défauts à cause de l'unique manuscrit utilisé – celui de Cracovie – et d'une mauvaise lecture de Curtze lui-même. L'apparat critique mis en place est alors aussi peu approprié. Voir (Tummers, 1994, xiii-xiv) pour une synthèse de ces principales critiques.

79. La consultation des manuscrits m'a montré un certain nombre de divergences dans les diagrammes qu'il s'agirait d'analyser autrement qu'à travers le seul prisme d'un mauvais travail de copiste.

d'être étudié en détail : c'est le rôle de Gérard de Crémone dans la traduction de ce commentaire (seuls les commentaires apparaissent dans la tradition manuscrite et non les propositions – à prendre au sens large et non au sens euclidien du terme – auxquelles ils se rapportent). La comparaison avec la version arabe est tout aussi inévitable [80] que le rapprochement du texte avec la traduction des *Éléments* d'Euclide réalisée par Gérard [81] (Busard, 1984). D'autres interrogations sont aussi soulevées pour la postérité de ce texte du côté des Latins : les rôles d'un Albert le Grand et d'un Roger Bacon seraient à redéfinir à la lumière des travaux plus récents [82].

Approfondir l'étude du xiii^e siècle J'ai montré, dans ma synthèse, comment je suis arrivé à travailler sur les deux principaux auteurs du xiii^e siècle : Jordanus de Nemore & Léonard de Pise. J'aimerais continuer l'analyse de leur œuvre respective.

Pour Fibonacci, je me concentrerai sur ses deux ouvrages majeurs que sont la *Practica geometriae* et le *Liber abaci*, sans perdre de vue les deux ouvrages mineurs : le *Flos* et le *Liber quadratorum*. Même si Fibonacci compte sans aucun doute parmi les mathématiciens médiévaux les plus étudiés, de nombreuses parties des ouvrages précédents restent peu ou mal étudiées. En particulier, elles sont souvent étudiées de manière isolée, indépendamment du reste de l'œuvre. Or, précisément, comme nous l'avons fait avec Maryvonne Spiesser pour l'étude des fractions, il me semble qu'il est important de prendre en compte l'ensemble des travaux de Fibonacci pour comprendre sa conception des mathématiques. Je suis en train de finir l'étude de la première distinction [83] de la *Practica geometriae* en prenant en compte la notion de « séries de problèmes » que nous défendons dans le groupe éponyme [84]. Je montre

80. Cette étude comparative bénéficie déjà d'une première étude menée par Brentjes (2005).

81. Dans son travail, Tummers prend comme élément de comparaison la version Adélard II des *Éléments* d'après la lecture du manuscrit Oxford, Trinity College 47, sans vraiment le justifier.

82. En particulier, l'analyse déjà menée dans (Molland, 1993) – que Tummers ne semble pas connaître – est à approfondir, notamment dans ses liens avec Anaritius.

83. *Incipit distinctio prima de multiplicatione latitudinum camporum quadratorum rectos angulos habentium in eorum longitudine, in quibus multiplicationibus eorum embada continentur.*

84. J'ai consacré deux exposés à ce sujet en 2018 : « Nombres, corps humains et tableaux dans la *Practica Geometriae* de Fibonacci », Séminaire « Nombre et figure au Moyen Âge » (Resp. Joëlle Ducos & Stéphane Lamassé), EPHE et Université Paris Sorbonne (France), et en 2016 : « Surfaces de rectangles et unités de mesure chez Léonard de

ainsi que, dans cette distinction, l'organisation des problèmes répondrait à la manière avec laquelle Fibonacci conçoit le nombre, en accord avec l'exposition théorique défendue dans les premiers chapitres du *Liber abaci*[85]. Aussi, j'aimerais pouvoir étudier les douzième et treizième chapitres du *Liber abaci* – correspondant à des problèmes variés, sur les suites et les rapports de nombres, pseudo-concrets et récréatifs – selon les mêmes orientations, c'est-à-dire en privilégiant la structure du texte en « séries de problèmes » et non plus comme compilation de problèmes isolés. Enfin, j'aimerais étudier les modes de raisonnement à l'œuvre chez Fibonacci, et notamment faire un relevé lexical de tout ce qui lui permet de donner à voir à son lecteur la généralité des procédures[86], après l'avoir pensée.

L'œuvre mathématique de Jordanus de Nemore – dont la biographie reste à écrire – jouit de moins d'études secondaires alors qu'elle est quantitativement plus importante que celle de Fibonacci. J'ai montré, dans ma synthèse, qu'elle était aussi d'une toute autre nature. J'envisage ici plusieurs projets de recherche pour mener à bien l'étude des mathématiques de Jordanus. Avec Sabine Rommevaux-Tani, nous voulons reprendre la lecture du *De numeris datis* pour en fournir une nouvelle étude (après celle de Hughes[87]). En outre, Hughes repère des *marginalia* dans plusieurs manuscrits du *De numeris datis*. Il serait intéressant de les étudier au même titre que ce que j'ai fait pour les *marginalia* du *Liber augmenti et diminutionis* dans le Paris, BnF, lat. 9335[88]. Par ailleurs, je souhaite travailler le projet intellectuel de Jordanus qui le guide à rédiger des couples de textes se répondant : l'un étant la version remaniée et amplifiée de l'autre. C'est le cas pour le nombre entier avec sa *Demonstratio Jordani de algorismo* et son *Opus numerorum*. C'est encore le cas pour les fractions avec la *Demonstratio minutiis* qui complète le *Tractatus minutiarum*[89]. Les versions longues, ne s'adressant manifestement pas aux débutants,

Pise (XIII^e siècle) », Journée d'étude « Mathematical work on measurement units » (Resp. Christine Proust) Projet ERC-SAW, SPHERE, Paris (France).

85. J'ajoute ici que la consultation des manuscrits est importante ; la seule édition de Boncompagni et la traduction anglaise de Hughes sont insuffisante pour comprendre le texte.

86. La langue de Fibonacci serait à interroger plus généralement comme ont commencé à le faire Carotenuto (2014) et Rozza (notamment dans sa contribution prévue pour le numéro de *Médiévales* que j'édite).

87. Jordanus de Nemore (1981)

88. Voir la partie « à propos des marges des manuscrits » du volume 2 du présent mémoire

89. Ce dossier demande de revenir sur les premières études menées au début du XX^e siècle par Eneström (Eneström, 1906-1907, 1907-1908, 1913-1914) et de consulter les manuscrits dont le Dresden, Sächsische Landesbibliothek, lat. Db 86 (XIII^e s.), le Firenze, Biblioteca Nazionale, Conv. Soppr. J.V.18 (XIII^e s.), le Krakow, Bibliotheka Jagiellonska, lat. 1924

semblent apporter les justifications mathématiques aux résultats brièvement exposés dans les versions courtes qui pourraient, quant à elles, servir de support à l'enseignement des premiers éléments arithmétiques. Mon idée est d'étudier la genèse des textes de chaque couple à partir d'une étude comparative fine de l'un et de l'autre en privilégiant les trois aspects philologiques, mathématiques et codicologiques.

Écrire des mathématiques au Moyen Âge Ici, je conçois le texte mathématique comme le produit écrit d'une réflexion intellectuelle – de la part de son auteur original et/ou de son traducteur et/ou d'un scripteur et/ou d'un lecteur et/ou de toute autre personne ayant pu agir d'une façon ou d'une autre sur le texte à un moment de son histoire – répondant à des contraintes diverses (qu'il faudrait définir) qu'elles soient scientifiques, sociales, historiques ou encore didactiques. Le point essentiel de ce projet, imaginé sur le long terme, serait de mettre en relation le texte mathématique avec sa forme, son contenu, sa matérialité et ses usages pour mieux percer les divers projets intellectuels sous-tendant le texte tel qu'il nous est parvenu [90]. Je vise particulièrement les poèmes mathématiques, les commentaires, les résumés ou au contraire, les textes remaniés qui correspondent à des versions longues où certains détails mathématiques sont exposés et des démonstrations rédigées.

Naturellement, mes interrogations concernent à la fois les textes originaux et les traductions, sachant que pour celles-ci, il y a un acteur de plus : celui qui choisit un texte dans une langue et décide de le traduire dans une autre langue. Gérard de Crémone est aujourd'hui le traducteur le plus important dans mes travaux (étant le plus prolifique du XII^{e} siècle) : il l'est tout autant dans ce projet. De l'aveu même des traducteurs, leur travail était nécessaire pour combler le manque des Latins – *Latinorum penuria* –. Néanmoins, nous

(XIII^{e} s.), le Paris, Bibliothèque Mazarine, lat. 3642 (XIII^{e} s.) et le Vatican, Bibliotheca Apostolica, Vat. lat. 4275 (XIV/XV^{e} s.).

90. En guise d'exemple, dans leurs éditions (critiques) de textes mathématiques, les éditeurs n'ont pas l'habitude de prêter attention à la ponctuation qui, le plus souvent, semble relativement arbitraire. La lecture de Llamas Pombo (1996) – à propos des textes en vers rédigés en français entre les XIII^{e} et XV^{e} siècle – m'invite à repenser la ponctuation d'un texte pour faire le lien entre écriture, lecture et oralité. Cela pourrait donner de nouveaux indices concernant la compréhension du texte par le copiste et peut-être même l'intention de l'auteur. En ce qui concerne les usages, il serait important de mettre en relation les textes, leur circulation et leur utilisation effective (commanditaires, copistes, propriétaires, emprunteurs) lorsqu'on peut être suffisamment renseigné. Voir, par exemple, l'étude menée par Miolo (2017) sur le fonds scientifique du collège de la Sorbonne (entre 1257 et 1500).

ne considérons plus l'entreprise de Gérard comme la mise en place d'un travail à la chaîne qui aurait pour unique objectif de délivrer au monde latin le plus grand nombre possible de textes. Un projet cohérent [91] de sélections de textes a clairement été mis en lumière avec, parfois même, un souci d'explicitation du texte [92]. C'est aussi la *cohérence* que j'ai voulu démontrer dans [**Accept.5**] à propos du corpus arabo-latin de résolutions de problèmes (voir partie 1.1), que j'attribue entièrement à Gérard.

La versification est une dimension linguistique et philologique importante pour le Moyen Âge. Plusieurs textes mathématiques des pays d'Islam sont rédigés en vers, notamment en occident musulman, à l'instar d'*al-Iksīr* d'Ibn Luyūn. Le meilleur exemple est sans aucun doute fourni par le mathématicien Ibn al-Yāsamīn dont le poème algébrique a fait sa renommée (Abdeljaouad, 2005). On lui attribue deux autres poèmes : un sur les nombres irrationnels et un dernier sur la méthode de fausse position. Plusieurs autres exemples pourraient être donnés [93]. Ce recours à la versification n'est pas caractéristique de la langue arabe ; elle est aussi développée dans d'autres traditions linguistiques comme en sanskrit (Keller, 2014) ou en chinois (Bréard, 2014). À ma connaissance, aucun travail systématique sur les poèmes mathématiques en langue arabe n'a été réalisé pour interroger leur production et leur utilisation [94]. Il pourrait notamment s'agir de les comparer aux poèmes rédigés dans les autres disciplines et d'interroger leur relation avec d'éventuels contextes d'enseignement qu'il faudrait alors décrire. En effet, la production de ces textes est systématiquement mise en relation avec l'apprentissage de leur contenu, la versification étant alors utilisée comme un procédé utile de mémorisation et de récitation. Une telle étude pourrait aussi être entreprise pour l'hébreu, le latin et les langues vernaculaires, que les textes soient intégralement rédigés en vers ou seulement une partie comme je l'ai montré dans mon étude [**2017f**] du *Liber restauracionis*. La circulation des textes versifiés est souvent importante si l'on se fie au nombre de copies encore disponibles [95]. Ils sont aussi commentés

91. Le titre de l'article de Burnett est explicite en ce sens : « The Coherence of the Arabic-Latin Translation Program in Toledo in the Twelfth Century » (Burnett, 2001a).

92. Pour un exemple de révision du texte latin par rapport à la version arabe, voir (Burnett, 2001b). Voir, plus généralement, sur les caractéristiques des manuscrits de Gérard (Jacquart, 2001).

93. Voir, par exemple, dans [**2011a**] ce que Djebbar précise à propos du Maghreb à partir du XV^e^ siècle (p. 86-88).

94. Ici, je dois néanmoins relever l'importante analyse textuelle des poèmes didactiques arabes de Sobieroj (2016) dans laquelle les mathématiques ne sont qu'effleurées.

95. Comme nous le verrons dans la partie suivante, cette idée est largement confirmée

et ils peuvent l'être longtemps après leur rédaction (c'est le cas pour le poème précédent d'Ibn Luyūn). L'étude de la versification peut non seulement lever le voile sur les intentions des auteurs qui mettent nécessairement en œuvre une démarche d'écriture spécifique relevant parfois du défi littéraire et lexical [96], mais aussi sur les contextes d'utilisation du texte.

Nous avons évoqué au sujet de Jordanus de Nemore l'existence, chez un même auteur, de versions courtes et longues qui correspondraient à deux niveaux de lecture possibles d'un même texte. Effectivement, pour produire un texte d'enseignement ou de formation professionnelle, un auteur aura tendance à transformer, voire supprimer les parties délicates de son texte, et en particulier les démonstrations, qui peuvent paraître arides et inutiles. Nombre d'auteurs médiévaux, notamment en géométrie pratique (peut-être pour se démarquer de la géométrie euclidienne hypothético-déductive) font état de cela dans les préfaces de leurs ouvrages [97]. Au-delà d'un simple exercice de style, c'est une véritable attitude didactique envers le jeune lecteur, apprenti non bercé dans la spéculation. Lorsque nous avons la chance d'avoir les deux versions [98], il peut être intéressant d'étudier les deux textes comparativement pour apprécier les choix de l'auteur/du traducteur.

Les commentaires, quelle que soit leur forme, doivent aussi intégrer cette étude textuelle. En effet, je considère dans cette catégorie aussi bien les commentaires reconnus comme tels : parmi les textes déjà présentés, citons les commentaires du poème d'Ibn Luyūn ou bien celui d'al-Nayrīzī aux *Éléments* d'Euclide [99]. Mais, je considère aussi les notes marginales de lecteurs tardifs qui sont aussi des formes de commentaires sur le texte original [100]. Ils ne se

dans le cas de la circulation du Maghreb vers l'Afrique subsaharienne aussi bien pour les mathématiques que pour l'astronomie.

96. Quelle que soit la langue étudiée, la rédaction d'un poème répond à des contraintes de rimes et de rythmes qui peuvent être très importantes. L'auteur peut ainsi être amené à faire preuve d'invention lexicale pour respecter ces contraintes.

97. J'ai étudié cela dans **[2017]** (p. 50-52) afin d'essayer d'établir le lectorat auquel se destinaient les auteurs étudiés.

98. Je citerai ici deux autres exemples : d'abord, celui d'Ibn al-Haytham qui achève son *Fī uṣūl al-misāḥa* [Sur les fondements du mesurage] sur un petit formulaire regroupant « les pratiques dont les arpenteurs ont besoin dans leur art » débarrassé de toutes justifications théoriques (Rashed, 2000, 637) ; ensuite, à l'image du précédent, celui du *Liber Aderameti* qui pourrait être la version courte du *Liber mensurationum* qui le précède (voir **[2017]**).

99. Je devrais encore citer, comme exemple, le *Mukhtaṣar Uqlīdis* d'Ibn Sīnā (m. 1037) qui est l'un des premiers commentaires que j'ai travaillé grâce, entre autres, au séminaire de lecture que nous avions mis en place, à Lille, avec Ahmed Djebbar, Jean Céleyrette et Edmond Mazet.

100. Plusieurs exemples ont été donnés au fur et à mesure de ma synthèse ou de mes

situent pas au même moment de l'histoire du texte mais les uns comme les autres peuvent nous fournir des indices concernant les desseins de l'auteur, du copiste ou du lecteur, et donc de ses contextes de production, de circulation et d'utilisation.

J'achève ici cette dernière partie sur l'écriture des mathématiques au Moyen Âge avec le constat de Brentjes, Fidora et Tischler que je partage largement dans mes perspectives de recherche :

> While translations of scientific, medical, philosophical and theological texts of a formalized content and presentational format continue to be important objects of study and thus a valuable type of source for our goal of creating a new observer narrative, other textual objects of a less formalized content and set-up, such as fly leaves, notes, colophons and ownership marks, or of a different formalization, such as letters, speeches, accounting sheets or recipes, need to receive greater attention (Brentjes et collab., 2014, 30-31).

Je termine là la description de mes projets pour la période médiévale. Si certains comptent parmi des projets individuels, d'autres sont en collaboration avec certains de mes collègues (Djebbar, Rommevaux et Vitrac), d'autres enfin peuvent davantage faire l'objet de projets doctoraux en histoire des mathématiques médiévales dont les contours seraient à affiner.

Pour ma connaissance des mathématiques arabes et ma formation d'historien des mathématiques, j'ai été invité à m'intéresser à un autre corpus : celui des textes mathématiques et astronomiques arabes conservés dans les bibliothèques du désert saharien. Il ne s'agit plus strictement du Moyen Âge mais d'une période d'étude plus longue qui débute au Moyen Âge et qui s'enrichit encore au XX^{e} siècle. C'est l'objet de la partie suivante.

projets : les notes concernant le *Liber augmenti et diminutionis* (voir vol. 2), le *De numeris datis* de Jordanus de Nemore ou encore la *Practica geometria* de Dominicus de Clavasio.

Chapitre 2

L'Afrique subsaharienne : un corpus manuscrit à défricher

> Aussi, les marchands qui vont jusqu'au Soudan comptent-ils parmi les gens les plus prospères et les plus riches. La route qu'ils prennent est longue et pénible. Elle traverse un désert difficile, que le danger et la soif rendent presque inaccessible. Il n'y a qu'un petit nombre de points d'eau, connus des seuls guides des caravanes. Peu de gens osent affronter cette longue route.
>
> Ibn Khaldūn, *La Muqaddima.*
>
> (Ibn Khaldūn, 2002, 780)

Au lendemain de ma soutenance de thèse de doctorat, Ahmed Djebbar et moi-même entamions une collaboration au sein de l'équipe de Georges Bohas à l'École normale supérieure de Lyon. Nous intégrions pour quatre ans (entre 2009 et 2012) le projet ANR VECMAS-Tombouctou « Valorisation et édition critique des manuscrits arabes subsahariens ». Le projet VECMAS avait pour objectifs, entre autres, de permettre l'accès des manuscrits aux chercheurs, de favoriser les échanges entre chercheurs européens et africains, d'assurer la formation des jeunes chercheurs évoluant dans le domaine des manuscrits, de mettre en œuvre des opérations communes d'édition et de traduction des manuscrits [1]. J'ai tout de suite découvert que, contrairement à ce que je pensais, l'Afrique n'était pas qu'une terre de tradition orale largement défendue par

1. Une description générale du projet VECMAS et des résultats obtenus est donnée par Salvaing (2015). Le projet ANR est achevé mais l'équipe continue à travailler ensemble notamment lors de journées d'étude.

des africanistes comme Amadou Hampâté Bâ, mais qu'elle renfermait aussi des milliers de manuscrits.

2.1 Découverte d'un corpus : premiers pas vers le désert

Si les recherches sur l'Afrique subsaharienne et sur les nombreux manuscrits que ses bibliothèques renferment ne sont pas récentes, celles sur les sciences n'ont pas encore bénéficié d'un attention particulière (et encore moins approfondie) même dans le cadre d'une histoire intellectuelle de la région, exception faite de la Mauritanie à laquelle Rebstock s'est beaucoup intéressé [2]. Avec Ahmed Djebbar, nous nous proposions alors d'étudier, à partir des catalogues [3], le corpus scientifique (mathématique et astronomie) rédigé en arabe [4] et conservé dans plusieurs bibliothèques de Mauritanie (à Shinqīṭ et à Wādān), du Mali (Aḥmad Bābā et Mamma Haidara), du Ghana, du Niger (à l'Institut de recherches en sciences humaines de Niamey), et des fonds de la bibliothèque ʿUmarienne de Ségou conservée à la Bibliothèque nationale de France. La constitution d'un tel corpus s'explique par des raisons historiques. En effet, dès la seconde moitié du VIII^e siècle, d'anciennes routes commerciales, reliant l'Afrique du nord à l'Ouest de l'Afrique subsaharienne, sont à nouveau pratiquées par les marchands musulmans et de nouvelles sont créées. Au carrefour de ces routes, des marchands fondent des cités comme Gao au XI^e siècle ou Tombouctou au XII^e siècle qui se destinent à devenir d'éminents foyers scientifiques et culturels où la langue arabe est importante, notamment dans le contexte d'enseignement. Dans un premier temps, ce sont donc les marchands qui transportent des ouvrages destinés à la formation des enfants des familles maghrébines qui s'étaient installés vers la fin du VIII^e siècle à Sijilmassa et au royaume de Ghana. Dans un second temps, la présence de marchands lettrés à Gao au XI^e siècle et de familles arabo-berbères à Takrūr au XII^e siècle permet

2. Rebstock a contribué à une meilleure connaissance du corpus mauritanien en général avec (Rebstock, 2001) et mathématique en particulier avec (Rebstock, 1990, 2007). Je dois aussi citer les deux articles plus anciens de Kani (1992a,b) qui sont restés très marginaux.

3. Pour ne pas alourdir les références, je renvoie aux bibliographies de [**Accept.3**] et [**Accept.4**].

4. Nous avons exclu de cette étude les manuscrits dits *ʿajamī*, c'est-à-dire ceux composés en langues africaines – comme le peul, le hausa, le wolof ou encore le swahili – mais écrits à l'aide de l'alphabet arabe.

d'enrichir ledit corpus. Enfin, la troisième étape est l'islamisation et l'arabisation des élites locales qui permettent naturellement la production de copies et d'écrits originaux qui complètent à nouveau le corpus étudié. Tout comme le début des sciences arabes dans le nord de l'Afrique, les problèmes de la pratique religieuse, du commerce ou de la répartition des héritages selon la loi islamique, sont à l'origine des premiers textes mathématiques et astronomiques, notamment comme support de l'enseignement, et ce jusqu'au XIX^e^ siècle. Ce sont donc principalement des textes d'astronomie, d'astrologie ou de mathématiques élémentaires qui composent le corpus scientifique ici décrit.

Nous avons fait de nombreuses missions à Lyon pour consulter les catalogues disponibles à l'École normale supérieure. Grâce aux collaborateurs africains du projet, nous espérions pouvoir obtenir des copies de certains manuscrits conservés aujourd'hui dans le Sahel occidental que nous aurions identifiés pour leur intérêt historico-culturel ou scientifique. Cependant, nous avons très vite compris qu'il était difficile, voire impossible, d'envisager cela. En outre, des missions en Afrique subsaharienne devenaient impossible à cause du climat d'insécurité qui régnait dans la région [5].

Comme contribution majeure à ce projet, nous avons édité l'ouvrage [**2011a**] (avec une édition algérienne un an plus tard – [**2012a**] – pour le continent africain) [6]. Ahmed Djebbar a rédigé les chapitres sur l'Égypte et le Maghreb, l'introduction au chapitre sur l'Afrique subsaharienne, ainsi que l'édition et la traduction de la *Nubdha fī ʿilm al-ḥisāb* [Éléments sur la science du calcul] d'Aḥmad Bābir al-Arawānī (*fl.* XX^e^ siècle) dont Djebbar possédait une copie tronquée dans ses archives personnelles [7]. Quant à moi, j'ai rédigé le catalogue des manuscrits mathématiques et astronomiques des bibliothèques subsahariennes, ainsi que l'index des noms propres. Tout le reste de l'ouvrage a été rédigé à deux.

La lecture de cet ouvrage peut se faire à un double niveau. D'abord pour

5. Voir, par exemple, Hammer (2016) dans lequel le journaliste d'investigation décrit parfaitement l'organisation de la sauvegarde d'une partie du patrimoine manuscrit du Sahara dans la situation géopolitique des années 2010.

6. Plusieurs comptes rendus de lecture sont parus depuis : (Samsó, 2012; Benaouda, 2013; Rivallain, 2013), par exemple.

7. Même si le texte est largement tronqué, la partie qui nous est parvenue suffit à le situer dans la pure tradition médiévale de l'enseignement des chiffres indo-arabes, de la numération décimale positionnelle et des opérations associées. Ce texte peut à la fois être considéré comme un témoin de l'histoire des mathématiques (avec de nombreuses citations d'auteurs maghrébins), mais aussi de l'histoire locale de l'enseignement de l'arithmétique au XX^e^ siècle.

l'histoire générale : les premiers chapitres se veulent un panorama des savoirs et des pratiques mathématiques et astronomiques de l'Égypte et de l'occident musulman (Maghreb et *Andalus*) du VII^e^ et au-delà du XV^e^ siècle. En effet, étant donné l'importance des circulations des hommes de sciences et des savoirs entre l'Afrique du nord et le reste des pays d'Islam d'une part et une partie de l'Afrique subsaharienne sous domination musulmane d'autre part, le contexte socio-historique et géographique (religion, langue, commerce entre autres) est indispensable pour comprendre la genèse et la circulation du corpus manuscrit dans la région. Ensuite, c'est l'histoire des idées et de leur circulation qui est au cœur de l'ouvrage. Les historiens des sciences peuvent inévitablement tirer profit de notre ouvrage, notamment grâce à l'instrument de travail inédit que nous avons voulu publier : une liste biobibliographique de cinquante-six hommes de sciences (mathématiciens et astronomes) dont les œuvres sont aujourd'hui conservées dans les bibliothèques citées ci-dessus. Nous avons complété cette liste avec celle de travaux anonymes pour lesquels nous n'avons que les titres et pour lesquels aucune autre information ne nous a permis d'identifier les auteurs.

Au fur et à mesure que nous avons dépouillé les différents catalogues, plusieurs éléments sont apparus sur la constitution du corpus scientifique arabe et nous avons émis plusieurs hypothèses. D'abord, le corpus étudié serait principalement composé de textes d'astronomie et de mathématiques élémentaires liés à la gestion de la cité. Ensuite, « il semble que ce soit le Maghreb qui a été le relais principal pour cette transmission qui a concerné essentiellement la science du calcul et l'astronomie », écrivons-nous (p. 101). Mais, de nombreuses questions restent posées quant à l'activité scientifique réelle au sud du Sahara et ses liens avec le reste des pays d'Islam.

2.2 Étude quantitative du corpus : la route est encore longue...

J'ai voulu continuer notre enquête en reprenant l'étude des catalogues accessibles. En outre, des outils de recherche devenaient progressivement disponibles [8] et permettaient d'abord de vérifier les données préalablement établies

8. En particulier, je dois signaler l'heureuse initiative de Charles Stewart et Bruce Hall avec la *West African Arabic Manuscript Database* qui inclut environ 30000 ma-

et ensuite d'élargir le territoire géographique des bibliothèques consultées. Ainsi, j'ai fourni une première étude [**Accept.3**] que j'ai complétée avec [**Accept.4**] [9]. Dans ces deux études, j'ai utilisé, pour la première fois, les principes d'une méthode quantitative [10], seule méthode qui nous permettrait d'obtenir des résultats interprétables. En effet, comme je l'avons déjà précisé, l'accès aux manuscrits est aujourd'hui difficile. Il m'est donc très difficile, sinon impossible de livrer une étude qualitative de ce corpus – avec, par exemple, des éditions de textes – qui, en outre, reposerait sur la consultation et l'étude de certaines pièces de ce corpus choisies *a priori*. Mais alors, une nouvelle interrogation apparaîtrait : quelle pièce privilégier ? Or, ce n'est pas ici ma volonté. Je désire mieux connaître les activités et les pratiques scientifiques, et mathématiques en particulier, au sein d'une vaste région et durant plusieurs siècles, sans réellement pouvoir connaître, en détail, les acteurs (qu'ils soient principaux ou secondaires), les institutions ou encore les canaux de circulation. Je pense précisément être dans le cadre idéal d'une étude quantitative, souvent si difficile à mener en histoire des mathématiques. En effet, si l'on reprend les nombreuses critiques faites aux méthodes quantitatives en sciences humaines (histoire générale, sociologie ou encore en histoire des sciences), j'estime être à l'abri des principales [11]. En particulier, comme pour l'étude des mathématiques médiévales que je défends, je me place loin d'une vision élitiste de l'évolution des mathématiques ; je ne cherche pas, ni ici ni ailleurs, à comprendre une quelconque « innovation » mathématique ou astronomique qui reposerait sur une

nuscrits conservés en Mauritanie, au Niger, au Mali, au Ghana et au Nigeria. `http://www.westafricanmanuscripts.org/home`

9. J'ai présenté les premiers résultats de ce projet dans le cadre de la journée d'étude « Éditions des manuscrits arabes subsahariens » organisée par Abderrahim Saguer et Georges Bohas à l'ENS de Lyon le 11 octobre 2016. Je tiens ici à remercier les organisateurs et les participants à cette journée, en particulier Bruce Hall, Iyas Hassan, Seyni Moumouni, Mohamed Diagayeté et Bernard Salvaing, pour les remarques qu'ils ont formulées et les conseils qu'ils m'ont donnés pour consulter différents catalogues.

10. Nous faisons référence à l'article originel de Folta et Luboš (1965) puis à l'importante contribution de Goldstein (1999) consacrée à l'historiographie de la théorie des nombres. Depuis, les méthodes quantitatives sont particulièrement utilisées par les historiens des sciences des périodes modernes et contemporaines qui abondent de documents d'archives, et encore plus avec l'utilisation de bases de données (voir, par exemple, le travail de Greber (2012) à propos de la caractérisation du milieu des chimistes épistémologues entre 1867 et 1930 à partir de l'étude quantitative d'un corpus de 28 revues). Pour la période médiévale, je n'ai qu'un seul exemple abouti, il s'agit du travail de David Juste dans lequel il a souhaité évaluer l'impact réel des sources arabes sur la constitution de l'astrologie latine (Juste, 2018). Il a utilisé le *Catalogus Codicum Astrologicorum Latinorum*, base de donnée de plus de 3000 manuscrits.

11. Là, je reprends principalement (Goldstein, 1999, 192-194).

poignée d'œuvres de premier plan. Il s'agit plutôt, pour moi, de comprendre comment s'est constitué un corpus de textes mathématiques et astronomiques selon une géographie et une chronologie données, en tentant de décrire plusieurs phénomènes collectifs comme ceux de transmission, de réception ou encore d'enseignement.

Ainsi, l'état actuel de mon étude (publié dans [**Accept.4**]) comprend les catalogues des bibliothèques du Burkina Faso, du Ghana, du Mali, de la Mauritanie, du Niger et du Nigeria (dans les toponymie actuelles) avec un total de 415 manuscrits retenus (contre moins de 120 dans [**2011a**]). Le corpus est constitué de textes de différentes natures : d'auteur et de titre connus, d'auteur connu (mais de titre inconnu, faussement attribué par exemple), d'auteur inconnu et enfin, anonymes. L'étude quantitative à laquelle je me suis livré a permis de montrer plusieurs éléments que je récapitule brièvement ci-dessous en huit principaux points [12] :

1. Sur l'ensemble des origines géographiques, le Mali – avec Tombouctou – réunit la plus grosse collection de manuscrits mathématiques et astronomiques (plus de la moitié du corpus total). Ce constat est à l'image de l'ensemble du corpus manuscrit.
2. Le nombre de références correspondant à un même texte est important, c'est-à-dire que certains textes sont considérés comme des autorités [13] et que l'activité de copie a été importante. Il est difficile de quantifier avec précision le nombre de copies dans l'ensemble à cause des textes anonymes, de titre et/ou d'auteur inconnus. Sur les 213 items connus, je ne distingue que 85 textes différents ; les autres sont des copies. Cela donne une idée de l'importance de la production de copies [14].
3. Pour les périodes d'activité des auteurs identifiés, il y a deux moments importants de copies : autour du XIV^{e} siècle et autour du XVII^{e} siècle. Peu de nouveaux textes arrivent en Afrique subsaharienne mais ceux qui y arrivent sont massivement copiés. Par ailleurs, à partir du XVIII^{e} siècle, les copies se raréfient par rapport aux textes originaux.

12. Pour davantage de détails, je renvoie à ma contribution [**Accept.4**] dans laquelle je fais apparaître les représentations graphiques de toutes les données prises en compte.

13. Parmi ces autorités, je peux citer Ibn al-Bannā al-Marrākushī (m. 1321), Abū Muqri (XIV^{e} c.) et surtout Aḥmad al-Sūsī al-Marghīthī (m. 1678-9) ou encore Aḥmad al-Jazūlī al-Rasmūkī (m. 1720-1) pour le Maghreb extrême, ʿAbd al-Raḥmān al-Akhḍārī (m. 1575) pour le Maghreb central ou Sibṭ al-Māridīnī (m. 1506) pour l'Égypte.

14. Cette intense activité de copie est aussi reconnue dans l'histoire générale de la région, et notamment pour Tombouctou (Hunwick, 2003).

4. Les manuscrits astronomiques sont bien plus nombreux – presque deux fois plus – que les manuscrits mathématiques.
5. L'écrasante majorité des auteurs reconnus sont du Maghreb, et plus particulièrement encore du Maghreb extrême (Maroc d'aujourd'hui).
6. La grande majorité des références sont des textes versifiés (avec ou sans commentaire), suivis des commentaires et des textes abrégés. Ainsi, par sa forme, ce corpus semble revêtir une importante dimension didactique, ce qui est cohérent avec l'histoire régionale [15].
7. Les mathématiques sont presque exclusivement représentées par la science du calcul avec une forte présence du calcul lié aux partages successoraux. Très peu de travaux géométriques sont aujourd'hui conservés dans les bibliothèques mais il est nécessaire de poursuivre les recherches pour vérifier si les textes de la science du calcul ne comporteraient pas une partie géométrique (comme un *bāb al-miṣāha* par exemple). Je n'ai pas non plus repéré, grâce à l'étude des seuls titres, un texte algébrique mais des pratiques algébriques pourraient être utilisées dans le cadre de résolution de problèmes.
8. Du côté de l'astronomie, pour ce que j'ai pu identifier, trois domaines sont particulièrement bien représentés : c'est avant tout la science de la détermination des heures (*'ilm al-mīqāt*) qui domine, mais aussi la science de la détermination du calendrier puis l'astrologie.

2.3 Conclusions et perspectives

L'étude quantitative que j'ai menée, à l'échelle de la macrohistoire, à partir des informations disponibles a permis d'établir quelques caractéristiques des pratiques scientifiques, en arabe, de l'Afrique subsaharienne [16]. Ainsi, ces caractéristiques sont raisonnablement mises en relation avec les histoires culturelle, sociale et intellectuelle de la grande région sahélienne pour contribuer à leur écriture. C'est aussi ce que propose Bruce Hall, à propos des manuscrits

15. Sur la dimension didactique des poèmes dans la tradition arabe, voir (Van Gelder, 1995) et (Sobieroj, 2016) ; pour la notion de commentaire, voir (Arazi et Ben Shammai, 1995).

16. En réalité, un certain nombre des éléments précédemment présentés avaient déjà été proposés dans [**2011a**] mais notre étude quantitative a permis de vérifier nos hypothèses et d'apporter peut-être les premiers éléments de preuve (voir Gispert (1999)).

de Tombouctou [17] :

> Whatever element of truth may be in her characterizations, we misunderstand the value of the Arabic manuscript libraries in Timbuktu if we remove them from the intellectual and cultural context in which they were produced. They provide a wonderfully important resource for scholars, both Malian and non-Malian, but they are best understood as the product of a wider tradition of Islamic scholarship across West Africa and the broader Muslim World.

Par ailleurs, incontestablement, il y a un renouveau d'intérêt pour les manuscrits de l'Afrique de l'Ouest, et en particulier pour ceux de Tombouctou, aboutissant à de multiples actions de catalogage et de numérisation [18]. J'espère que cela pourra permettre l'édition de manuscrits et leur traduction dans de meilleures conditions qu'actuellement. En effet, des études spécifiques, avec consultation nécessaire des sources [19], demanderaient maintenant à être menées pour davantage caractériser les modalités de production et de circulation des savoirs mathématiques – aussi élémentaires soient-ils – ainsi que leurs contextes d'utilisation. Là, il serait nécessaire d'apporter une attention particulière aux divers contextes d'enseignement qui voient naître et se développer ces savoirs hérités des pays du Nord puis transformés. Le grand nombre de copies encore disponibles aujourd'hui dans les bibliothèques pourrait permettre, avec leur mise en réseau, de dessiner plus précisément leurs éventuelles circulations (qu'elles soient le résultat d'un phénomène d'appropriation ou celui d'un acte de transmission) et de mieux décrire les échanges entre érudits sur l'ensemble du territoire étudié. En particulier, parmi les bibliothèques de Tombouctou [20], il en est une qui éveille ma curiosité encore plus que les autres : la bibliothèque

17. `http://h-net.msu.edu/cgi-bin/logbrowse.pl?trx=vx&list=H-West-Africa&month=1306&week=b&msg=Ba8ZfluKZ7AYy3J52KZBBw`

18. De nombreux sites donnent des informations bibliographiques et certains offrent même des copies numériques. Les principaux, pour ce qui nous concerne, sont : le site de Charles C. Stewart et Bruce S. Hall : `http://westafricanmanuscripts.org/` déjà mentionné, celui de la Northwestern University : `http://digital.library.northwestern.edu/arbmss/index.html`, celui de la Library of Congress : `http://www.loc.gov/exhibits/mali/` et bien sûr le site OMAR dirigé par Ulrich Rebstock qui comprend de nombreux manuscrits mauritaniens numérisés : `http://omar.ub.uni-freiburg.de/index.php?id=homepage`. Voir, pour Tombouctou, l'état des lieux établi par Triaud (2018).

19. Le projet doctoral d'Alexis Trouillot (sous la direction de Pascal Crozet, SPHERE), suite à son comité de suivi de thèse, irait dans ce sens avec l'étude de la production de textes mathématiques d'une même tribu mauritanienne, entre la fin du XVIII^{e} siècle et le XX^{e} siècle.

20. Aujourd'hui, sont recensées 25 bibliothèques *intra muros* et 120 dans la région de Tombouctou. Dans leur majorité, les bibliothèques ne sont pas ouvertes au public.

Fondo Ka'ti. Ses liens avec l'*Andalus* sont très importants pour des raisons historiques. Les ancêtres du fondateur de la bibliothèque auraient été andalousiens, parmi les premiers à se convertir à l'Islam, et auraient quitté la péninsule ibérique au milieu du XV^{e} siècle. Ainsi, environ 3000 manuscrits aujourd'hui conservés à la bibliothèque Fondo Ka'ti viendraient de Tolède [21].

Enfin, la nature des textes produits, avec la versification comme forme privilégiée, est aussi un élément de recherche qu'il ne faut pas négliger. À condition d'avoir accès aux textes, certaines problématiques du projet « écrire des mathématiques au Moyen Âge » décrit précédemment (p. 37) pourraient, *mutatis mutandis*, être interrogées ici avec le recours massif repéré à partir de mon étude quantitative à la pratique de la versification, du commentaire ou encore du résumé.

21. Malheureusement, ces manuscrits ne sont pas encore tous catalogués, certains d'entre eux sont numérisés. Pour une description de cette bibliothèque, voir (Reese, 2004, 167-172) et (Gary-Tounkara et Nativel, 2012, 210).

Chapitre 3

Histoire des mathématiques et histoire de l'éducation

> Les nécessités du véritable enseignement mathématique moderne ont-elles été comprises et s'en inspire-t-on franchement ? Je ne le crois pas. Mais j'estime en même temps que nous avons en France les plus admirables éléments à notre disposition pour accomplir cette réforme, avec les qualités de travail, de bonne volonté, de dévouement, que notre corps enseignant possède à tous les degrés, depuis le plus modeste instituteur de village jusqu'aux membres de l'Institut professant à la Sorbonne ou dans nos grandes écoles.
>
> Charles-Ange Laisant, *La Mathématique : philosophie, enseignement.*
>
> (Laisant, 1907, 164)

À l'automne 2010, je me suis porté candidat à l'université de Limoges pour un poste de maître de conférences au sein de l'IUFM (Institut universitaire de formation des maîtres), devenu depuis ESPE (École supérieure du professorat et de l'éducation) pour la formation des enseignants des premier et second degrés. Le profil du poste du côté de la recherche était précisément « Didactique des mathématiques et histoire de l'enseignement des mathématiques, notamment à travers les manuels scolaires. Approches comparatives des interactions didactiques et formation des enseignants ». Fort de mes expériences dans l'enseignement des mathématiques, dans la formation d'enseignants et dans l'animation dans les IREM, j'ai défendu un projet naturellement centré sur l'histoire des mathématiques conciliant la formation et la recherche, notamment grâce à la formation des étudiants de Master « enseignement [1] » à/par

1. Je qualifie, de manière générique, de « Master enseignement » les Masters ME (métiers

la recherche. Classé 1er par le comité de sélection, j'ai intégré l'université de Limoges au 1er février 2011.

J'ai développé, à partir de mes connaissances méthodologiques sur l'histoire des mathématiques médiévales, des recherches en histoire de l'enseignement des mathématiques élémentaires à partir de la découverte de deux fonds d'archives : d'une part les manuels scolaires et autres documents conservés dans le fonds ancien de l'ESPE de l'académie de Limoges (correspondant *grosso modo* à la période allant de 1880 à nos jours), et d'autre part les archives personnelles de l'éducateur et éditeur Paul Faucher (m. 1967), *alias* « Père Castor », disponibles à la Médiathèque intercommunale de Meuzac en Haute-Vienne. *A priori*, les mathématiques médiévales semblent éloignées des mathématiques élémentaires enseignées dans les écoles de la IIIe République française, et les documents médiévaux encore disponibles sont aussi bien différents des manuscrits et autres imprimés de l'époque contemporaine. Malgré tout, mes premières recherches au sein des archives précédemment décrites m'ont montré des rapprochements aussi bien en termes de contenus qu'en termes d'approches méthodologiques, optant pour une approche tournée vers l'histoire des disciplines scolaires, dans une perspective sociale et culturelle. Mon intérêt pour les mathématiques médiévales et mes connaissances m'ont directement amené aux manuels scolaires d'arithmétique de l'enseignement primaire des XIXe et XXe siècles[2]. Ils correspondaient, à l'image de l'histoire de l'enseignement primaire plus généralement, à un corpus qui était largement délaissé par les recherches des historiens des mathématiques[3].

de l'enseignement), puis MEFE (métiers de l'éducation, de la formation et de l'enseignement), devenus enfin Masters MEEF (métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation), que ce soient pour les parcours « professeurs de mathématiques » (second degré) ou « professeurs des écoles ».

2. Même si ces manuels sont dits « d'arithmétique », beaucoup de leurs auteurs proposent des chapitres de géométrie, et notamment de géométrie de la mesure (dans le même sens que celui que j'utilise pour le Moyen Âge). La géométrie euclidienne, des propriétés et des démonstrations, est réservée aux classes primaires supérieures et aux classes du secondaire.

3. En 2012, dans son habilitation à diriger des recherches, d'Enfert précise : « Contrairement à l'enseignement secondaire, l'école primaire n'avait guère suscité l'intérêt des historiens des sciences : les rares travaux disponibles avaient été réalisés par des auteurs issus d'horizons disciplinaires divers, le plus souvent des sociologues ou des didacticiens » ; (d'Enfert, 2012b, 20-21). Aussi, nous avons débuté l'avant-propos de l'ouvrage collectif [**2017a**] dirigé avec d'Enfert et Valente remarquant que « les historiens des mathématiques et de leur enseignement à l'époque contemporaine se sont pendant longtemps surtout focalisés sur la formation des élites *via* les études secondaires et supérieures ». Dès le début, il s'est donc agi, pour moi – encouragé par Renaud d'Enfert –, de contribuer à ses recherches balbutiantes sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, en profitant des ressources disponibles à l'université de Limoges.

Le contenu de ces manuels ressemble, en grande partie, à celui des manuels d'arithmétique commerciale médiévaux ou renaissants, aux ouvrages de *ʿilm al-ḥisāb* de la tradition arabe ou même au *Liber abaci* de Fibonacci. On y expose le système décimal positionnel (entiers et fractions), les cinq opérations élémentaires de l'arithmétique (addition, soustraction, multiplication, division et extraction de racines carrées) sur les nombres prédéfinis. On y résout des séries de problèmes par différentes méthodes, et notamment celles liées à la proportionnalité avec, en particulier, les règles de trois, celles de fausses positions et pour les manuels les plus avancés, par des méthodes algébriques [4]. Cette étroite similitude est remarquée et largement illustrée par Spiesser [5] lorsqu'elle compare le corpus des arithmétiques commerciales qu'elle connaît bien, avec des ouvrages d'enseignement des mathématiques sélectionnés entre la fin du XVIII^e siècle et 1950 [6] :

> [...] ce qui frappe à la lecture de tous ces traités c'est, outre la survie d'une certaine tradition de problèmes (incluant énoncés et modes de résolution), la persistance d'un esprit qui est profondément attaché au côté concret de cet enseignement. (Spiesser, 2008, 330)

Les liens entre l'histoire des mathématiques et l'histoire de l'enseignement ont été questionnés et sont maintenant bien établis [7]. J'aimerais défendre ici l'idée d'un apport mutuel, dans mes propres réflexions et méthodes, entre les

4. La méthode de double fausse position et ses problèmes souvent peu vraisemblables apparaissent toujours dans les manuels et les instructions officielles au cours du XX^e siècle même si ces dernières ne les recommandent pas chaudement. Voir, par exemple, la circulaire du 13 mai 1946 au sujet du certificat d'études primaires dans (d'Enfert, 2015, 409). L'algèbre, quant à elle, apparaît comme un savoir de « spécialistes ». Ce n'est qu'à la toute fin du XIX^e siècle que l'algèbre est enseignée dans les classes supérieures. Voir, à ce sujet, (Ehrhardt et d'Enfert, 2016, 74-75).

5. Un autre exemple peut être considéré avec Millán Gasca (2015) lorsqu'elle montre que le contenu mathématique de manuels d'enseignement italien dès les XVII^e-XVIII^e est emprunté des *scuole d'abaco* du Moyen Âge italien.

6. L'étude que Spiesser mène ici est l'une des seules que je connaisse à prendre aussi en compte des manuels de l'enseignement primaire aux côtés de manuels du secondaire signés de grands noms comme Bézout ou Lacroix, traditionnellement davantage étudiés.

7. La question des apports réciproques entre l'histoire des mathématiques et l'histoire de l'enseignement est posée au moins depuis les travaux de Belhoste (1998) à la fin des années 1990 et est régulièrement alimentée, comme Gispert (2017) ou plus fondamentalement encore avec d'Enfert (2012b). Il faut encore signaler la journée d'étude « L'enseignement, une entrée féconde en histoire des mathématiques. Quelques projets en cours », organisé par d'Enfert et Gispert, dans le cadre du séminaire d'histoire des mathématiques de l'IHP où l'exposé de Proust s'intéressait aussi aux périodes anciennes (Antiquité et Moyen Âge) et aux aires géographiques non européennes (`http://www.ihp.fr/seminaire/SHM-histoire-2008+`).

« deux histoires ». Si ma connaissance des mathématiques médiévales m'a donc aidé à comprendre certaines résolutions proposées dans des manuels scolaires anciens ou l'organisation de ceux-ci, l'histoire de l'enseignement m'a permis, quant à elle, de renouveler ou nourrir certaines questions de recherche sur le Moyen Âge, comme celles liées à la conformité d'un texte aux projets (avoués) de son auteur ou de son éditeur [8], ou encore celles de l'organisation interne des textes, celles de la forme des énoncés avec le rôle assujetti à la règle et aux exemples... Bien sûr, il faut prendre garde, comme toujours dans nos réflexions historiques, aux anachronismes possibles (entre la fin du XIX^e siècle et le Moyen Âge, entre l'enseignement tel qu'on l'imagine aujourd'hui et l'enseignement d'hier [9]), mais aussi au changement de position entre l'historien des mathématiques médiévales et celui de l'enseignement. En effet, l'historien de l'enseignement est, *de facto*, plongé dans un contexte d'enseignement [10] avec une distinction entre les savoirs savants ou de référence et les savoirs enseignés qu'il s'agit d'ailleurs, pour certains, de caractériser. Pour l'historien des mathématiques médiévales qui, comme moi, s'intéresse aux textes qui n'ont pas été *a priori* rédigés dans un contexte universitaire (comme ceux des *lectiones* ou des usuelles *questiones* auxquels il faudrait ajouter les *reportationes* [11]), il en est autrement. En effet, le contexte d'enseignement qui entourerait un texte – si cela a du sens [12] – ne va pas de soi et ne peut être présupposé. Comme Bernard et Proust le montrent pour les textes antiques, « un texte ancien n'est pas en lui-même savant ou élémentaire », leurs auteurs les adressant aussi bien à des élèves (même si cette catégorie d'acteurs doit être (re)définie pour chaque

8. En particulier, de nombreux manuels possèdent une préface dans laquelle l'auteur ou/et l'éditeur exposent leurs vues sur le public visé, sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et les contenus à favoriser. Il est alors intéressant de mesurer la distance entre ces intentions explicites et le contenu ou l'organisation du manuel. Même s'il est relativement rare d'avoir des préfaces ou des introductions, qui ne seraient pas de simples dédicaces, dans les textes médiévaux, j'ai néanmoins étudié celles que j'avais repérées dans les textes arabes de *ʿilm al-misāḥa* ([**2017b**]). Comme autres exemples, une étude des préfaces antiques est livrée par Vitrac (2007), et une incursion dans les préfaces des arithmétiques commerciales est menée avec Lamassé (2014).

9. Voir, à ce sujet, (Bernard et Proust, 2014, 1-6).

10. J'utilise, ici et dans la suite, l'expression « contexte d'enseignement » dans son sens littéral, sans référence à la distinction mise en place dans Bernard et Proust (2014).

11. Pour toutes ces formes de textes universitaires, voir la synthèse (en 3 volumes) réalisée par Weijers (1995, 2002, 2009) au sujet de la *disputatio* comme méthode d'enseignement médiévale.

12. Je reviens ici sur l'idée précédente d'anachronisme. En outre, je dois encore préciser que la question du « contexte d'enseignement » ne revêt pas de sens intrinsèquement mais qu'en rapport à un moment de l'histoire du texte, comme moteur de sa production, de ses copies ou de ses lectures. On retrouve ici les acteurs habituels pour un texte médiéval.

période) qu'à des pairs (Bernard et Proust, 2008, 283).

Dans cette troisième partie de la synthèse des mes travaux de recherche, je souhaite donc montrer les problématiques que j'ai développées dans le cadre de ce projet « histoire de l'enseignement des mathématiques élémentaires » et les principaux résultats obtenus.

3.1 Le fonds « histoire de l'éducation » de l'université de Limoges

Le fonds « histoire de l'éducation » de l'université de Limoges [13] est composé de plusieurs milliers [14] de travaux en lien avec l'éducation hérités des anciennes écoles normales [15] de Limoges, Guéret et Tulle, de l'ancien IUFM du Limousin, et enrichis de dons personnels. Les principaux documents sont des journaux professionnels, des instructions officielles, des monographies spécialisées sur la pédagogie et la didactique des disciplines, des cahiers scolaires et bien sûr un grand nombre de manuels scolaires publiés depuis la seconde moitié du XIX^{e} siècle, appartenant principalement à l'ordre primaire ou au premier degré, qu'ils soient destinés aux élèves ou aux maîtres. À cela s'ajoutent des petits matériels pédagogiques autrefois utilisés dans les écoles comme, pour les mathématiques : des bouliers, des poids et mesures ou encore du matériel de manipulation lié à la réforme des mathématiques modernes [16]. J'ai contribué à la reconnaissance de ces archives et matériaux comme un fonds spécifique de l'université de Limoges afin qu'il soit accessible aux chercheurs et étudiants et que des moyens de préservation soient financés et mis en place [17]. L'enjeu d'une

13. `https://www.unilim.fr/scd/fonds-specifiques/histoire-de-leducation-de-lespe/`

14. Le dernier inventaire réalisé par le Service Commun de Documentation de Limoges estime le fonds ancien à environ 20000 pièces.

15. Sur les archives des Écoles normale, voir Hébrard et Bodé (1992).

16. Citons, par exemple, les *nombres en couleurs de G. Cuisenaire* ou le matériel *Multibases KML* pour l'étude des systèmes de numération.

17. En plus de l'intérêt pour le thème des récréations mathématiques (voir note 60, p. 26), c'est aussi la reconnaissance d'un patrimoine local qui m'a amené à éditer *Les travaux combinatoires en France (1870-1914) et leur actualité* ([**2017c**]) avec É. Barbin, C. Goldstein, S. R. Schwer et S. Vinatier, en hommage à Delannoy (1833-1915), mathématicien polytechnicien d'origine creusoise par sa mère puis engagé dans la vie intellectuelle de Guéret. Ainsi, une partie du fonds des médiathèques locales ayant appartenu à Delannoy est numérisé et déposé sur la Bibliothèque numérique du Limousin `http://www.bn-limousin.fr/items/browse/tag/Henri+Auguste+Delannoy`. Le colloque organisé à Guéret à aussi permis de montrer la richesse du fonds « Delannoy » aux Archives départementales de Creuse. Une exposition virtuelle de plus de 1500 pièces des archives personnelles du mathématicien a été mise en place

telle reconnaissance était importante pour intégrer des axes de recherche en histoire de l'éducation au sein de l'ESPE de l'académie de Limoges, ce qui a largement été favorisé par deux projets successifs [18] : d'abord un projet régional pluridisciplinaire [19] « Étude d'ouvrages et d'objets pédagogiques anciens en lien avec l'enseignement », puis un projet franco-brésilien CAPES–COFECUB Sh-807-14 [20] « L'enseignement des mathématiques à l'école primaire, XIXe-XXe siècles : études comparatives, Brésil-France ». Ces deux projets de recherche ont été accompagnés de deux autres projets pluriannuels financés par l'appel d'offre international de l'université de Limoges, que j'ai portés pour permettre une interaction entre recherche et formation des maîtres : d'abord, MaScoFE « Manuels scolaires et formation des enseignants » de 2013 à 2015, puis ElEnFoHA « Élèves, enseignants, formations d'hier à aujourd'hui » de 2016 à 2018.

C'est dans le cadre de ces projets que j'ai organisé plusieurs manifestations scientifiques à Limoges dont les deux plus importantes [21] ont fait l'objet de publications collectives.

— Dans le dossier thématique de *History of Education and Children's Literature* que j'ai dirigé avec Paolo Bianchini **[2014e]**, nous avons réuni les principaux acteurs européens des bases de données sur les manuels scolaires (avec, en particulier, l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne) afin de comprendre l'organisation de celles-ci, les enjeux méthodologiques inhérents et, le cas échéant, de reconnaître les spécificités des corpus nationaux [22].

à cette occasion : `https://archives.creuse.fr/r/156/le-fonds-henri-delannoy/`.

18. Pour ces projets, je dois beaucoup à l'expertise et aux conseils de Renaud d'Enfert (université Picardie-Jules Verne) et à Paolo Bianchini (université de Turin). Je tiens ici à les remercier pour leur précieux soutiens.

19. Il s'agissait d'un projet financé dans le cadre de l'appel à projet PRES (pôle de recherche et d'enseignement Supérieur) Limousin-Poitou Charentes, porté par Valérie Legros pour l'université de Limoges et Laetitia Perret pour l'université de Poitiers.

20. Ce projet a été porté, de 2013 à 2017, par Renaud d'Enfert pour la France et Wagner Rodrigues Valente pour le Brésil.

21. Il s'agit d'abord du colloque international « À livre ouvert. Manuels scolaires et formation des maîtres entre passé et présent » en juin 2013, puis du colloque franco-brésilien « L'enseignement des mathématiques à l'école primaire, XIXe-XXe siècles » en juin 2015.

22. Un des objectifs était aussi de compléter la base de données française « Emmanuelle » [`http://www.inrp.fr/emma/web/index.php`] initiée par Alain Choppin, pour des corpus disciplinaires liés aux sciences (encore peu présents dans la base). Malheureusement, nous n'avons jamais pu progresser sur cette question étant données les difficultés au sein de l'IFÉ (Institut français de l'éducation) dans lequel l'ancien service « histoire de l'éducation » de l'INRP (institut nationale de recherche pédagogique) avait été dissous. Voir la note « Manuels scolaires français : des sources pour l'histoire de l'éducation » de la Bibliothèque nationale de France sur les manuels scolaires ; `http://bnf.libguides.com/manuels_scolaires_francais`.

Nous avons aussi tenu à réunir un certain nombre d'études pluridisciplinaires sur les manuels scolaires pour montrer l'intérêt des collections de manuels scolaires et les recherches possibles en histoire de l'éducation et en formation.

— Dans *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil* coordonné par Renaud d'Enfert, Wagner Valente et moi-même [**2017a**], l'objectif a été de saisir les évolutions pédagogiques de l'enseignement primaire en France et au Brésil sur une longue période : des années 1880-1890 où la République s'est installée de part et d'autre de l'Atlantique, jusqu'aux années 1960-1970 où les réformes du système éducatif des deux pays font de leur école primaire élémentaire le premier degré d'une scolarité obligatoire. Les auteurs qui ont contribué au volume collectif se sont intéressés, dans une perspective de confrontation et de comparaison, aux institutions, aux journaux pédagogiques, aux manuels scolaires et à leurs auteurs ou encore aux matériels pédagogiques utilisés en classe.

J'aimerais maintenant développer deux pôles que j'ai personnellement travaillé dans le cadre de ces projets.

Les manuels scolaires Cherchant à justifier le désintérêt des historiens des mathématiques face aux manuels scolaires dédiés à l'école primaire, d'Enfert avance plusieurs raisons parmi lesquelles leur relative abondance dès le début de la III^e^ République, le faible niveau mathématique par rapport à la science en train de se faire ou encore l'absence de notoriété scientifiques de la plupart des auteurs[23] (d'Enfert, 2012b, 69). Ce sont précisément ces arguments qui m'ont conduit à m'intéresser aux manuels scolaires de l'ordre primaire. En effet, je les considère comme des objets de recherche et de formation où histoire et didactique des mathématiques se rencontrent. C'est ce que j'ai défendu dans ma première publication internationale en histoire de l'éducation [**2014e**] (avec Legros et Perret) – reprenant certains arguments de [**2012d**] –. L'analyse du manuel scolaire doit se faire avec prudence, sans interprétations et conclusions excessives sur les pratiques enseignantes. En effet, à moins de justifier de son usage effectif, nous ne pouvons assurer qu'un manuel soit réellement utilisé en

23. Notons quelques exceptions avec les manuels d'Albert Châtelet ou encore de Carlo Bourlet. Voir, *infra*, p. 65.

classe, et encore moins selon quelle méthode [24]. J'ai progressivement envisagé le manuel scolaire selon ce que précise d'Enfert :

> Chaque manuel scolaire est ainsi le fruit d'un travail spécifique – et *a priori* créatif – de synthèse et de mise en ordre qui conjugue parti pris épistémologique et intentions didactiques et dont dépendent la nature des contenus comme l'ordre de leur exposition, et constitue à ce titre une œuvre originale, avec ses spécificités propres, même s'il peut exister des ressemblances avec les ouvrages concurrents : un enjeu est alors de repérer et d'étudier ces spécificités et ces ressemblances pour voir de quelle façon les auteurs se saisissent, mais aussi se démarquent de l'existant. (d'Enfert, 2012b, 70)

Ainsi, un manuel scolaire donne à voir des mathématiques en prise avec des méthodes d'enseignement et d'apprentissage, avec l'idéologie de son auteur ou encore avec un projet éditorial [25]. Comparer des manuels scolaires d'un même niveau, mais de périodes différentes, est une orientation intéressante pour la recherche en histoire de l'éducation, mais aussi en formation des enseignants (notamment du premier degré) [26]. Il en est de même lorsqu'on étudie l'entreprise éditoriale d'un même auteur sur une longue période. C'est comme cela que je me suis intéressé à Pierre Leyssenne (m. 1916), l'auteur d'une collection de manuels d'arithmétique chez Armand Colin [27], véritables *best-seller* du marché scolaire tout au long de la IIIe République française. Leyssenne enseigne les mathématiques dans sa région natale, le Limousin, puis en Dordogne pour ensuite se rendre à Paris où il occupe un poste de professeur de

24. Pour cela, il est nécessaire de croiser différentes sources comme les outils de la classe (les cahiers des élèves ou celui du maître) ou encore les rapports d'inspection, par exemple.

25. Comme le rappelle Schubring, l'analyse interne d'un manuel scolaire ancien est délicate car elle ne revêt que peu de sens pour un seul manuel. Si cette analyse demande bien une comparaison, c'est encore difficile car il n'existe pas de manuel standard ou d'étalon. Il est donc nécessaire de se constituer un corpus de plusieurs ouvrages d'une même période qui peut faire sens par rapport à la problématique de recherche (Schubring, 2006, 676-677).

26. Par exemple, j'ai encadré plusieurs mémoires de Master MEEF dont les problématiques reposaient précisément sur des études comparatives de manuels des années 1950 avec ceux édités pour enseigner les mathématiques modernes.

27. Il s'agit principalement de l'*Année préparatoire* d'arithmétique, la *Première année d'arithmétique*, la *Deuxième année d'arithmétique* et la *Troisième année d'arithmétique*, réédités un nombre considérable de fois entre les années 1870 et 1940. Voir, par exemple, Chartier et Martin (1991). Il est intéressant d'étudier les différentes éditions (ou impressions) d'un même manuel prenant en compte le relevé des modifications apportées, comme résultats d'une évolution pédagogique de l'auteur, de mise en conformité avec les (nouveaux) programmes ou pas ou comme pression sociale sur l'enseignement des mathématiques. Voir, à ce sujet, la proposition méthodologique dans (Schubring, 1987, 44-45).

mathématiques à l'école préparatoire puis au collège Sainte-Barbe. Il rejoint enfin, sous le ministère de l'Instruction publique de Jules Ferry, l'inspection générale de l'enseignement primaire à partir de 1884 [28]. Dans [**2017d**], je me suis intéressé, avec Valérie Legros [29], à ses mathématiques en relation avec son projet politique militant. Nous avons en particulier montré que tout était mis en œuvre dans ses manuels d'arithmétique pour éduquer moralement les jeunes lecteurs en plus de les instruire mathématiquement, dans le respect des valeurs républicaines. Leyssenne y présente alors la société dans laquelle il évolue, tout à la fois traditionnelle et en évolution mais il prône aussi de nouveaux comportements à faire naître chez tous ses lecteurs, des citoyens en devenir. Pour cela, nous avons, tour à tour, consulté plusieurs éditions d'un même ouvrage (*Année préparatoire*, *Première année*, *Deuxième année* et *Troisième année*) avec son contenu et son organisation ainsi que ses pièces liminaires et ses illustrations. Nous avons aussi intégré cette étude dans l'œuvre pédagogique d'ensemble de Leyssenne, notamment avec ses contributions dans le *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* de Ferdinand Buisson [30].

Les cahiers d'école Pour de nombreuses raisons méthodologiques que j'ai énoncées ci-dessus, l'étude des manuels scolaires, même accompagnée de celle des textes officiels (qui sont encore plus prescriptifs) n'est pas suffisante pour comprendre les pratiques enseignantes elles-mêmes [31]. Il paraît alors nécessaire

28. La biographie de Leyssenne reste à rédiger tellement son parcours professionnel et ses choix personnels illustrent l'engagement politique de l'homme tout au long de la seconde moitié du XIX^e^ siècle. Je m'y emploie avec les différentes sources d'archives consultées : son dossier de légion d'honneur, son dossier de carrière aux archives nationales et certaines archives départementales. Sur le renouveau des travaux biographiques en histoire des sciences et de leurs méthodes, voir Rollet et Nabonnand (2012) avec leur avertissement : « La difficulté et l'intérêt d'une biographie historique seront donc de reconstruire les identités d'un acteur en suivant ses trajectoires dans les différents champs (disciplinaires, professionnels, académiques, politiques, ...) qui apparaissent pertinents lors de la problématisation du projet biographique » (Rollet et Nabonnand, 2012, 13-14), et plus loin « il paraît difficile d'envisager une biographie intellectuelle d'acteur scientifique sans envisager sa formation, ses investissements dans des institutions, ou ses relations avec les éditeurs. » (Rollet et Nabonnand, 2012, 18).

29. Comme Schubring l'a déjà noté (Schubring, 2006, 667), l'histoire de l'éducation mathématique constitue un champ de recherche interdisciplinaire et l'approche des sciences de l'éducation proposée par Valérie Legros est complémentaire de la mienne centrée sur les mathématiques et leur histoire. Voir, en particulier, Legros (2013, 2019).

30. Il rédige les articles « problème » et « géométrie » de la première édition du *Dictionnaire* (Leyssenne, 1887, 1888c).

31. Voir, par exemple, (Ogier, 2007) pour une étude de l'utilisation des manuels d'histoire à l'école primaire.

de recourir à d'autres types de documents qui, pour la plupart, restent assez peu exploités comme la presse pédagogique [32], des travaux d'élèves ou d'autres documents d'archives.

J'ai ainsi entrepris la mise en valeur d'une autre partie du fonds « histoire de l'éducation » de l'université de Limoges : celui des « cahiers d'école », terme générique pour inclure les cahiers d'élèves et d'enseignant·e·s. En effet, font aussi partie de ce fonds plus de 400 cahiers d'école datant de la IIIe République à aujourd'hui, conservés des écoles d'application ou donnés par d'anciens élèves ou anciens instituteurs et institutrices. Ces cahiers, comme produits d'une culture scolaire, peuvent apporter – sous certaines limites méthodologiques – un éclairage sur les pratiques pédagogiques et leur évolution : ce sont des sources possibles pour la recherche. Le fonds de l'université de Limoges revêt alors une certaine importance pour la communauté des historiens de l'éducation car, si de nombreuses universités (*via* leur composante de formation des maîtres) conservent dans leur collection des ouvrages anciens, il est plus rare de trouver un corpus aussi important de ce genre de documents manuscrits sans grande importance *a priori*. J'ai donc voulu mettre à la disposition du plus grand nombre ces cahiers grâce à leur numérisation. Avec l'aide du service commun de documentation, la direction des services informatiques de l'université de Limoges et du travail des doctorants brésiliens sous ma responsabilité à Limoges [33], j'ai mis en place une plateforme numérique [34] où ces cahiers (anonymisés) sont progressivement versés et référencés en fonction de leur type : cahiers disciplinaires, cahier du jour, cahier mensuel, cahier du maître, cahier de composition... Chaque cahier est entièrement téléchargeable.

À terme (prévu à l'horizon 2020), l'ensemble des cahiers sera disponible pour les étudiants et les chercheurs désireux d'en connaître le contenu, la forme ou encore l'organisation. En outre, à l'intérieur de la base, de nombreuses

32. À propos de la presse pédagogique et de son utilité en histoire de l'éducation pour l'enseignement primaire, voir (Gispert, 2017, 16-22) ou les études particulières comme Bertoni Pinto (2017) pour le journal brésilien *A escola*, ou Furinghetti et Somaglia (2018) pour le journal italien *Il Bollettino di Matematiche e di Scienze Fisiche e Naturali*. D'autres recherches sont en cours au sein du projet ANR « Cirmath – circulation des mathématiques dans et par les journaux, histoires, territoires et publics », même si l'enseignement primaire ne semble pas particulièrement traité ; `https://cirmath.hypotheses.org`.

33. Ici, je dois remercier Marcus Aldenisson Oliveira, Viviane Barros Maciel, Claudia Regina Boen Frizzarini, Nara Vilma Pinheiro Lima et Márcio Oliveira D'Esquivel – tous doctorants à l'université fédérale de São Paulo (UNIFESP) – pour le travail ingrat de numérisation des cahiers qu'ils ont réalisés à Limoges.

34. `http://www.unilim.fr/histoire-education/presentation`



Figure 3.1 – Exemple de consultation du cahier 0092, cahier de devoirs mensuels (élèves), CE 1, 1913-1914, École d'Eyjeaux (Haute-Vienne), `http://www.unilim.fr/histoire-education/items/show/129`

recherches sont possibles : par genre, mots-clés, nature du contenu, niveau scolaire ou encore situation géographique de l'école. Un travail en cours « Problems in the teaching of arithmetic : records in French school notebooks (1870-1914) » avec Luciane de Fátima Bertini (UNIFESP) sur la notion de problèmes dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire s'appuie sur l'analyse d'une partie de ces cahiers [35]. En outre, cette étude permet d'interroger les pratiques scolaires quotidiennes autour de la résolution de problème tant d'un point de vue mathématique que graphique. J'espère pouvoir développer ce type d'étude au niveau Master ou même Doctorat, en affinant la méthodologie.

3.2 Les archives du Père Castor

À Meuzac (87), la médiathèque de la communauté de communes Briance-Sud Haute-Vienne, dite « du Père Castor », abrite les archives personnelles de Paul Faucher (m. 1967) correspondant à la période 1927-1967 [36]. Fonda-

35. Cette étude correspond au projet de recherches postdoctorales de Bertini à l'université de Limoges au cours de l'année 2017.

36. On trouvera, en plus des archives liées à ses premières activités de libraire, l'ensemble de son travail et de ses réflexions, en particulier celles qu'il partage lors de ses déplacements en Europe centrale avec ses collaborateurs comme le pédagogue tchèque Frantisek Bakulé (m. 1957), ainsi que les documents qu'il a compilés comme membre actif du « Bureau

teur de la collection d'albums de littérature de jeunesse du « Père Castor », chez Flammarion, Paul Faucher partage sa vie entre l'édition et l'éducation. Défenseur des principes de l'Éducation nouvelle [37] et acteur important de l'histoire française de l'édition pour la jeunesse, il est au premier plan des débats éducatifs qui agitent la France d'entre-deux guerres. En particulier, il contribue à modifier durablement le rapport de l'enfant au livre et à la lecture avec la créations des *albums*. Pour des raisons personnelles et professionnelles, Paul Faucher est le principal acteur d'un important et fructueux réseau de réflexions en Europe, et surtout entre la France et la Tchécoslovaquie (devenue République Tchèque) dès le début des années 1920. C'est au lendemain de la seconde guerre mondiale que les résultats de ces échanges seront visibles dans le monde de l'édition. En effet, au début des années 1950, la collection des Albums du Père Castor s'enrichit pour la première fois de manuels scolaires adaptés des ouvrages de l'éducateur tchèque Ladislav Havránek (1884-1961) [38]. Ces manuels portent principalement sur les premiers apprentissages : le dessin, l'écriture et les mathématiques élémentaires (les quantités et le concept de nombres).

Je me suis concentré sur l'analyse des manuels d'apprentissage du nombre et des calculs élémentaires, aussi bien dans une perspective historique que didactique. En ouvrant ce dossier, j'ai découvert les manuels édités mais aussi tous les éléments d'archives (dessins originaux, maquettes, correspondances entre le Père Castor et Havránek, réflexions pédagogiques, rapports d'expérimentations en classe) qui ont permis d'aboutir à une traduction – ou plutôt une adaptation – des manuels tchèques pour un lectorat francophone. Est ainsi permis de retrouver le processus de création à l'œuvre dans l'entreprise pédagogique et éditoriale de Faucher et divers indices d'une genèse qu'il s'est agi de reconstituer [39]. C'est le premier objectif des deux études que j'ai présentées au

d'Éducation Nouvelle », puis directeur de l'école du Père Castor après la seconde Guerre mondiale – lieu d'expérimentation pédagogique –, et enfin les éléments de travail de la collection « Éducation » créée en 1927. Ces archives se sont progressivement enrichies de celles liées à l'activité de son fils François Faucher (m. 2015) qui a prolongé l'activité de son père à sa mort de 1967 à 1996.

37. C'est ainsi que Paul Faucher est baptisé « sergent recruteur de l'Éducation nouvelle » par Piquard (2011). Par ailleurs, dans toute cette partie, j'utilise l'expression « Éducation nouvelle » plutôt que « Nouvelle Éducation » pour me démarquer du mouvement spécifique du groupe de Madeleine Guéritte et Roger Cousinet. Sur les recherches sur l'Éducation Nouvelle en France, lire Gutierrez (2011).

38. Sur Ladislav Havránek et sa pédagogie, voir l'étude de Grymová (2014) à laquelle j'ai contribué en écrivant l'avant-propos [**2014c**].

39. Contrairement aux sources de la période médiévale avec lesquelles j'ai l'habitude de

Brésil et en France dans le cadre du programme CAPES-COFECUB mentionné précédemment ou dans des séminaires d'histoire de l'éducation : [**2015a**] et [**2016d**] (puis [**2016h**] pour une édition au Brésil).

— Dans [**2015a**], je livre une étude centrée sur les contextes d'élaboration des manuels et de réception par les utilisateurs (corps d'inspection et enseignants).

— Dans [**2016d**], j'analyse davantage le contenu des manuels au prisme des principes de l'Éducation nouvelle que défend Paul Faucher.

Ces deux études sont importantes aussi dans le champ méthodologique car Paul Faucher est, dans ce cadre, à la fois un auteur et un éditeur. J'ai donc explicitement considéré ces manuels édités comme le résultat de réflexions scientifiques et pédagogiques, directement en prises avec les contraintes matérielles et les enjeux financiers de l'édition [40].

Avec Nara Vilma Lima Pinheiro [41], nous avons récemment soumis un article à la revue *Histoire de l'éducation*, sur René Duthil (m. ap. 1968) et les tests d'intelligence dans le paysage français de l'Éducation nouvelle [**Soum.1**]. Plusieurs raisons nous ont amenés à rédiger cette étude : d'abord ses étroites relations avec le Brésil puisque plusieurs de ses contributions sont traduites en portugais dans divers journaux professionnels brésiliens et j'ai ensuite découvert, dans les archives de Meuzac, son importante correspondance avec Paul Faucher. Cette correspondance permet de reprendre les étapes d'un projet de publication, chez Flammarion, d'un ouvrage de tests avec des grilles d'analyse. Elle donne aussi à voir le réseau des éducateurs, dans une perspective transnationale, prêts à adapter en France (ou intéressé par) des méthodes d'enseignement nord-américaines, et notamment celles de Carletone Wahburne (m. 1968) expérimentées à Winnetka (Illinois).

Enfin, dans la même période, j'ai contribué à la rédaction du dossier, pour la partie scientifique, de demande d'inscription des « archives du Père Castor » au patrimoine mondial de l'Unesco, en montrant l'intérêt d'un tel matériau pour

travailler, je peux ici me livrer à la *génétique* des textes, « employé pour désigner l'étude d'une œuvre d'après ses documents de travail, l'élucidation des processus qui ont présidé à sa conception et à sa réalisation », domaine qui, d'après de Biasi (2010), n'est plus seulement réservé aux études littéraires.

40. Je considère ici avoir modestement contribué à illustrer les liens entre l'histoire de l'édition et celle des sciences tels qu'ils sont décrites dans Jovanovic et collab. (2018).

41. Doctorante de São Paulo (UNIFESP) sous ma responsabilité à l'université de Limoges en 2016/17.

les recherches en histoire de l'éducation et en sciences de l'éducation en général. Ce patrimoine documentaire a été inscrit, en 2017, dans le registre « Mémoire du monde [42] ».

3.3 Conclusions et perspectives

Mes projets autour de l'histoire de l'éducation s'orientent selon deux directions complémentaires l'une de l'autre à partir des premiers travaux que j'ai réalisés sur les manuels scolaires mais aussi de questions théoriques qui m'intéressent dans le cadre de mes recherches sur le Moyen Âge (chap. 1) : les questions d'autorité et celles de circulation au sein ou au-delà de l'espace de création. En outre, d'un point de vue méthodologique, je retrouve dans ces recherches en histoire de l'éducation plusieurs éléments des méthodes quantitatives comparables à ceux que j'ai découvert pour étudier le corpus des manuscrits arabes subsahariens (chap. 2). Enfin, ces projets sont aussi pourvus d'une autre qualité pour moi : celle de pouvoir alimenter mes réflexions contemporaines sur l'enseignement des mathématiques et la formation des enseignants [43].

Sur la question d'autorité Qui sont les auteurs de manuels de mathématiques pour l'enseignement primaire ou pour les écoles normales d'instituteurs/institutrices [44] ? Quelles sont les motivations possibles pour un auteur à rédiger des manuels scolaires pour le primaire ? Comment rédiger un manuel scolaire d'un point de vue scientifique, pédagogique mais aussi éditorial ?

42. `http://www.unesco.org/new/fr/communication-and-information/memory-of-the-world/register/full-list-of-registered-heritage/registered-heritage-page-1/archives-of-pere-castor/`.

43. Les acteurs des politiques éducatives sont friands de comparaisons avec les autres systèmes, les systèmes éducatifs étrangers qui donneraient de meilleurs résultats. C'est une des utilités avouées des enquêtes internationales telles que PISA menée par l'OCDE. En guise d'exemple, depuis quelques mois, les enseignants de mathématiques entendent que la « méthode de Singapour » serait la panacée pour apprendre les mathématiques si l'on se fie aux résultats obtenus par les élèves qui ont suivi cette méthode. Mais, qu'est-elle exactement sinon un programme d'enseignement d'une maison d'édition ? Est-elle transposable au système éducatif français ? Et si oui, comment, selon quelles modalités, dans quelles conditions ? Toutes ces questions doivent être posées à chaque fois que l'on souhaite transposer un système, une méthode de son contexte d'origine vers un tout autre contexte.

44. Je mets ici sur un même plan l'enseignement primaire et les écoles normales car ils appartiennent tous les deux à l'ordre primaire, avec une culture professionnelle propre, bien distincte de l'ordre secondaire. Voir, par exemple, (d'Enfert, 2006, 68-70) ou (d'Enfert, 2012a).

Autant de questions qu'il serait intéressant de poser à partir des corpus de manuels constitués et des autres sources archivistiques. Les réponses seront naturellement multiples et dépendront sans doute de chaque auteur, de chaque maison d'édition, de chaque époque, mais peut-être y aurait-t-il néanmoins quelques invariants. Jusqu'à maintenant, il est bien difficile de mettre en place un travail prosopographique [45] car aucune base de donnée n'est réalisée prenant en compte l'édition des manuels de mathématiques destinés à l'école primaire [46]. Les auteur·e·s sont majoritairement des enseignant·e·s, des directeurs/directrices d'école, des inspecteurs/inspectrices, c'est-à-dire des professionnel·le·s. Si l'on s'attend à voir des chercheur·se·s mathématicien·ne·s s'illustrer dans la littérature pédagogique, ce serait davantage pour le supérieur ou le secondaire mais pas pour le primaire [47]. Néanmoins, certain·e·s sont bien présent·e·s. Par exemple, dans ses travaux sur Châtelet, Radtka (2017, 2018) montre bien les ambitions scientifiques et pédagogiques d'un mathématicien de premier plan. Plus généralement, il serait intéressant de comprendre leur projet, les motivations qui ont détourné les un·e·s de leurs recherches, de leur sphère savante pour rédiger (ou diriger la rédaction d') un manuel de mathématiques pour le premier degré et les autres de leur quotidien de classe pour « mettre à l'écrit » leurs expériences professionnelles.

L'autre point intéressant – intimement lié au précédent – est la manière avec laquelle une équipe se met en place pour penser, rédiger et expérimenter

45. Pour une description des objectifs et méthodes de la prosopographie, voir Delpu (2015) qui, entre autres, la définit comme « une étude collective qui cherche à dégager les caractères communs d'un groupe d'acteurs historiques en se fondant sur l'observation systématique de leurs vies et de leurs parcours ». Plus spécifiquement, pour l'histoire des mathématiques, on peut se référer aux contributions de Goldstein (2012) et d'Enfert (2012b,c), les dernières étant précisément centrées sur les enseignants de mathématiques, et notamment des écoles normales d'instituteurs (voir note 51 du présent chapitre).

46. Un travail comparable (ou intégré) à *Prosopomaths* [`http://prosopomaths.ahp-numerique.fr`] pourrait être envisagé à partir, par exemple, de la *Bibliographie de la France. Journal Général de l'imprimerie et de la librairie* qui recensent, entre autres, en fonction des éditeurs, les manuels scolaires imprimés en distinguant les niveaux d'enseignement, incluant les ouvrages destinés aux écoles normales. En outre, la parution de la *Bibliographie de la France* couvre largement la période de la IIIe République qui est une période importante dans mes travaux, eu égard aux archives disponibles dans le fonds « histoire de l'éducation » de l'université de Limoges. Il pourrait s'agir ici d'un projet doctoral pour mieux caractériser ledit fonds dans le contexte national de la production éditoriale de manuels scolaires.

47. Par exemple, la recension des membres de la SMF (société mathématique de France) auteurs de manuels réalisée par Gispert montre uniquement 5 manuels pour l'enseignement primaire rédigés entre 1860 et 1909, se concentrant principalement sur la décennie 1880, contre 132 pour l'enseignement secondaire sur la même période (Gispert, 2015, 199).

pour mener à bien un projet éditorial de manuel scolaire [48]. Encore une fois, il est nécessaire, dans ce cas-là, de mettre en place une étude génétique du manuel (et peut-être même de la collection entière, c'est-à-dire de tous les manuels de l'auteur sur toutes les années d'enseignement) en consultant toutes les sources périphériques des ouvrages édités comme les correspondances auteurs-éditeurs, les rapports d'expérimentations si elles ont eu lieu, la presse pédagogique ou syndicale dans laquelle les manuels peuvent être présentés, voire analysés et les éventuels appuis institutionnels (avec les rôles possibles de l'Inspection générale, des mairies ou encore des recommandations ministérielles).

Sur la question des frontières [49] De nombreux manuels scolaires français sont exportés dans des pays francophones ou non et doivent ainsi être adaptés au nouveau public cible, et notamment par le biais d'une traduction. Si plusieurs études sont menées sur les manuels de l'enseignement supérieur (notamment formation d'ingénieurs dans les grandes écoles) ou secondaire [50], à nouveau, très peu de travaux prennent en compte les manuels de l'enseignement primaire, les manuels du maître ou les manuels pour les écoles normales d'instituteurs/institutrices [51]. Or, ces manuels sont importants car ils ont généralement été rédigés dans un cadre institutionnel extrêmement contraint (notamment celui de la IIIe République) et en relation avec des pratiques professionnelles relevant du territoire français (aussi hétérogènes soient-elles). Ainsi, la traduction de ces manuels, leur adaptation dans une autre langue ou tout simplement leur utilisation dans un autre pays que la France – pays de la première édition –, pour un autre type de lectorat, dans un autre contexte

48. Nous observons parfaitement cette équipe à l'œuvre chez Paul Faucher à la fois au sein de l'équipe éditoriale chez Flammarion que lorsqu'il fait expérimenter ses manuels dans les classes ou qu'il observe les séances dans l'Atelier du Père Castor (voir [**2015a**]). Radtka en a aussi démontré toute l'importance dans l'entreprise de Châtelet, notamment avec l'aide de l'inspecteur primaire Georges Condevaux (Radtka, 2017, 170-174).

49. Sur la notion de frontières, voir Campbell et collab. (2007); Myers et collab. (2018) pour l'histoire de l'éducation. Pour ma part, j'entends le terme « frontière » dans un sens générique : il pourra tantôt renvoyer à une ligne franchie ou non entre deux territoires, tantôt à une zone de contact au sein de laquelle des phénomènes particuliers d'appropriation et de transmission peuvent opérer.

50. Preveraud contribue largement à documenter cette historiographie avec les liens entre la France et les États-Unis depuis sa thèse de doctorat (Preveraud, 2014). Nous pouvons encore citer, pour les travaux les plus récents, Schubring (2007); Preveraud (2013, 2015, 2016); Chatzis et collab. (2017).

51. Je dois relever l'exception que constitue le travail de d'Enfert (2012c) sur les enseignants de mathématiques dans les écoles normales d'instituteurs sur la décennie 1830-1840. Il y relève aussi toute la difficulté de mener une étude prosopographique dans ce cadre.

socio-politique interrogent nécessairement. Entre autres, il serait intéressant de connaître les motivations du choix d'un manuel par rapport à un autre – reposent-elles sur des arguments scientifiques, pédagogiques, sociaux ou politiques ? – , les voies de circulation de ces manuels, les conditions éditoriales et scientifiques de traduction ou d'adaptation. Ce travail est d'autant plus important que l'influence étrangère (surtout européenne et nord-américaine) sur le système français – et inversement – en matière d'éducation primaire, et scientifique en particulier, semble importante tout au long de la IIIe République [52]. Les références aux pédagogues français, aux manuels français sont nombreuses et la présence de la France dans les différentes manifestations internationales, comme les Expositions universelles, est remarquée. Un travail sur les réseaux d'auteurs ou de manuels pourrait alors être envisagé. En outre, les travaux les plus récents en histoire de l'éducation montrent que l'échelle nationale n'est pas la meilleure pour rendre compte de l'histoire intellectuelle d'une nation [53]. J'aimerais alors orienter mes recherches selon une approche transnationale, une histoire culturelle « croisée » ou encore une histoire « connectée » au sens où l'entend Subrahmanyam (1999) [54]. Je donne ci-après deux exemples.

Deux exemples Pour moi, le cas de la collection de Leyssenne chez Armand Colin est caractéristique : par l'ampleur des tirages d'une part et par le projet même de l'éditeur (auquel a parfaitement répondu Leyssenne) [55] d'autre

52. Voir, en particulier, l'étude détaillée de Matasci (2015) pour la période allant de 1870 à 1914.

53. Cela nous est apparu comme une évidence tout au long des échanges avec les collègues brésiliens du projet CAPES-COFECUB susmentionné, mais aussi dans le cadre de notre travail pionnier sur R. Duthil. Voir, par exemple, Appadurai (1996) à propos de l'histoire culturelle et l'anthropologie moderne.

54. On pourra se rapporter à Saunier (2009) pour le concept d'histoire transnationale et à Werner et Zimmermann (2004) pour celui d'histoire croisée. Pour une analyse de ces approches dans l'historiographie, on pourra lire avec intérêt Douki et Minard (2007), et notamment la partie « Des enjeux multiples ». J'aimerais reprendre ici deux citations de cette référence qui éclairent mon propos : d'abord pour m'emparer de la métaphore décrivant l'historien connecté qui jouerait « en quelque sorte le rôle de l'électricien rétablissant les connexions continentales et intercontinentales que les historiographies nationales ont escamotées en imperméabilisant leurs frontières » (p. 19) et ensuite sur la méthodologie pour laquelle les auteurs soulignent notamment que « l'histoire connectée retrouve ainsi la fécondité des effets de décentrement qui font la force de la méthode comparative ou de l'histoire croisée, soucieuses de toujours situer des acteurs, objets et pratiques effectivement comparables » (p. 20).

55. Dans la même série, toujours chez Armand Colin, d'autres disciplines de l'école sont aussi bien représentées par des personnalités scientifiques : la géographie avec Pierre Foncin et Paul Vidal de La Blache, l'histoire avec Ernest Lavisse ou encore les sciences naturelles avec Paul Bert.

part. Même si les manuels de Leyssenne sont parfaitement adaptés à l'école de Jules Ferry, j'ai découvert qu'ils avaient été traduits en espagnol, dès la fin des années 1880, pour plusieurs pays d'Amérique latine : l'Argentine, le Pérou mais aussi le Costa Rica, le Chili ou encore le Mexique. Egberto Sotomayor est le traducteur de l'édition argentine [56] et Manuel Octavio Suárez celle réalisée à Lima [57]. Au Costa Rica, les ouvrages de Leyssenne apparaissent à plusieurs moments de la scolarité et sont même mentionnés dans les instructions officielles nationales (Ruiz Zúñiga, 1988, 40, 48, 51). Au Chili, ils sont des supports d'enseignement à l'école des mines de Santiago : la *Première année* et la *Deuxième année* pour l'école de premier degré et la *Troisième année* pour l'école supérieure (Sociedad Nacional de Minería, 1902). Des ouvrages de Leyssenne sont répertoriés dans les bibliothèques de formation des maîtres du Mexique, et utilisés notamment pendant la dictature mexicaine de Porfirio Díaz (1876-1911) (Bazant de Saldaña, 1993, 152). Le traducteur est alors Sabino Anizar [58]. La recherche pourrait montrer d'autres langues de traduction que l'espagnol pour l'Amérique latine – dont l'intermédiaire pourrait être l'Espagne – et d'autres motivations.

Le second exemple que j'aimerais proposer ici concerne, cette fois-ci, l'enseignement de la géométrie ou plus précisément celui de la *tachymétrie*, vue comme une géométrie concrète et accessible aux débutants [59]. La *tachymétrie* est, d'après (Littré, 1886, 324, col. a), la « mesure rapide des surfaces et des solides » reprenant l'étymologie grecque *takhus* [vite] et *metron* [mesure]. Ce terme renvoie à une méthode géométrique simple et rapide pour réaliser différentes mesures planes et solides. Dans l'état actuel de mes connaissances, il semble que l'un des premiers auteurs – sinon le premier [60] – à utiliser ce terme soit Édouard Lagout (1820-1884) [61] dans son *Cahier d'un soldat du Génie* publié à Paris en 1877 et correspondant aux compte rendus de « conférences

56. Je note ici certaines des références trouvées : Leyssenne (1888a,b, 1898a). Je ne mentionne pas les différentes éditions mais les plus anciennes que j'ai pu trouver.

57. Dans les mêmes conditions que la note précédente, Leyssenne (1907, 1930).

58. Il s'agit probablement de (Leyssenne, 1898b). Anizar est l'auteur de plusieurs manuels d'arithmétique à la charnière des XIX^{e}-XX^{e} siècles. Une étude comparative avec les ouvrages de Leyssenne serait intéressante.

59. Ce projet est en cours de réflexion avec Maria Celia Leme da Silva de l'Université Fédérale de São Paulo (UNIFESP).

60. D'ailleurs, la définition donnée Littré (1886) cite indirectement Lagout par le biais du *Journal officiel de la République française* (voir note 62 ci-après).

61. Son dossier est disponible sur la base *Léonore* (légion d'honneur) sous « Lagout, François ». Sur l'une des pièces, on peut lire : « Le prénom inscrit sur l'acte de naissance est François mais le requérant n'a jamais porté que le prénom d'Édouard ».

faites par ordre du Ministre de la Guerre à l'École Régimentaire du Génie de Versailles » (Lagout, 1874). Ancien élève de l'École polytechnique, il est ingénieur des ponts et chaussées et fait partie des grands vulgarisateurs des sciences exactes. Lagout rédige ce manuel, au bout de quinze ans d'expérimentation, pour l'instruction technique du soldat mais les conférences originales ont aussi été données dans d'autres structures et notamment à l'école normale primaire de Paris [62]. Voilà ce que Lagout écrit dans la rubrique « pédagogie » :

> Les hommes de la classe primaire ont une grande difficulté à s'exprimer et à plus forte raison à rédiger, et comme ce que l'on conçoit bien facilite le langage et l'exposition écrite des idées, je crois que la Tachymétrie qui s'impose par l'évidence doit être mise à la base de toute instruction élémentaire, qu'elle doit même précéder la lecture comme étant une *leçon de choses nécessaires*. (Lagout, 1874, 2)

Dans la suite de Lagout, le polytechnicien Jules Dalsème (1845-1904) [63], devenu professeur à l'école normale de la Seine, c'est-à-dire de Paris, rédige des manuels de tachymétrie pour l'école primaire et à l'usage des instituteurs primaires, chez Belin. La première consultation des ouvrages de Dalsème (1880a,b, 1881, 1883) montre qu'ils méritent d'être étudiés pour la vision qu'il propose, à l'instar de Lagout, de la géométrie et de son enseignement [64]. C'est aussi le réseau des deux hommes, tous deux polytechniciens, qui est intéressant ainsi que l'apport de la pratique militaire, du génie dans l'élaboration d'un cours de géométrie « pratique » et « naturelle ». Nous ne sommes pas loin ici d'une « géométrie intuitive ».

Enfin, un dernier point (et en réalité le point de départ de cette étude) est à soulever dans le cadre de ce projet : celui de sa circulation en dehors des seules frontières françaises. En effet, aussi bien Lagout que Dalsème sont exportés à l'étranger, et notamment au Brésil [65], où divers auteurs s'y réfèrent

62. Il donne aussi des conférences publiques régulières « aux agents inférieurs, piqueurs et cantonniers » de la ville de Paris. Voir, en particulier, le *Journal officiel de la République française* du 29 avril 1876 (p. 2999, col. a).

63. Une courte notice biographique est disponible dans Dubois et Bruter (2002) en tant qu'auteur du *Dictionnaire de pédagogie* de Buisson.

64. Une biographie de Dalsème serait aussi intéressante à établir. Nous ne pouvons pas nous priver d'un tel cas d'étude, d'un enseignant de mathématiques à l'école normale de Paris qui (d'après les rapports du directeur de l'école normale) a progressivement su s'adapter au niveau et aux demandes des élèves-maîtres (Dubois et Bruter, 2002).

65. Leme da Silva m'a signalé la mention explicite à Lagout et à Dalsème dans la préface de Prestes (1895). Il faut aussi signaler dans cette même préface la référence aux *Premiers éléments de géométrie expérimentale* de Paul Bert. Tous sont des sources de Gabriel Prestes.

pour rédiger leurs leçons de géométrie. Donc, une étude plus avancée de la circulation (dans ses deux dimensions de transmission et d'appropriation) de cette nouvelle méthode pour enseigner la géométrie est à réaliser [66].

66. Les idées de Dalsème circulent notamment grâce à sa publication dans les « Mémoires et documents scolaires publiés par le Musée pédagogique » : Dalsème (1889). On peut repérer plusieurs mentions dans les comptes rendus d'exposition universelle.

Chapitre 4

L'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques

Il est difficile de dire quelle peut être dans l'avenir l'influence d'une culture générale plus imprégnée d'esprit scientifique et dans laquelle l'histoire des idées jouerait un rôle plus important qu'elle ne fait aujourd'hui, mais on doit avoir confiance dans tout ce qui peut donner à l'enfant un sens plus précis de l'effort collectif, et des liens vivants qui rattachent le présent au passé.

(Langevin, 1933, 16)

C'est dans ce chapitre que je démontre le mieux le rôle qu'a opéré le réseau des IREM (instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques) dans ma trajectoire professionnelle (en tant qu'enseignant du secondaire ou formateur d'enseignants) et dans mes réflexions pour valoriser mes recherches fondamentales. J'ai d'abord intégré l'IREM de Paris 7 dans mes toutes premières années d'enseignant de mathématiques muté dans l'académie de Créteil, et je n'ai plus quitté le réseau depuis [1].

Il existe de nombreuses recherches empiriques et théoriques en France et à l'étranger [2] sur les interactions entre les mathématiques et leur histoire

1. Outre mes participations dans le cadre de l'histoire des mathématiques, j'ai pris part aux travaux du comité de rédaction de sa revue trimestrielle *Repères-IREM* entre 2012 et 2018 et ai intégré son comité scientifique de 2015 à 2018.

2. Tous les continents sont concernés d'autant plus si l'on considère aussi les recherches de ce type, de plus en plus présentes, dans les ethnomathématiques. De nombreuses commissions internationales se proposent de les faire connaître et de les valoriser lors de congrès périodiques. C'est le cas des *European Summer Universities on the history and epistemology*

dans un contexte scolaire. Au sein de la commission inter-IREM « histoire et épistémologie des mathématiques » que j'ai intégrée au tout début des années 2000 [3], mais aussi plus généralement, deux questions sont traditionnellement privilégiées [4] : « comment » et « pourquoi » avoir recours à l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques ? C'est précisément à ces deux questions que j'ai contribué à répondre grâce aux travaux menés successivement dans deux IREM : d'abord à l'IREM de Lille au sein du groupe EMTA « enseignement des mathématiques et textes anciens » et ensuite à l'IREM de Limoges où j'ai créé et pris la responsabilité de plusieurs groupes d'histoire des mathématiques [5]. Plus précisément, pour les réflexions et travaux de la commission inter-IREM sur l'enseignement et la formation des enseignants, c'est l'« introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques », dont les fonctions dépaysantes et culturelles ainsi que les intérêts ont largement été formalisés par Barbin [6], qui en est le moteur.

Ainsi, j'ai pleinement intégré les mathématiques médiévales arabes et latines dans cette entreprise collective d'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques. Deux types de réflexion irriguent mes travaux : la première est davantage une approche culturelle afin

in mathematics education (ESU), des conférences de l'*International Study Group on the Relation between the History and Pedagogy of Mathematics* (HPM) ou encore des groupes de travail dédiés de l'*International Congress on Mathematical Education*, du *Congress of the European Society for Mathematical Education* et de l'Espace Mathématique Francophone. La littérature sur le sujet est extrêmement abondante ; on peut s'en faire une idée avec la synthèse bibliographique (Clark et collab., 2016) ou encore avec les deux ouvrages (Fauvel et Van Maanen, 2000) et (Katz et Tzanakis, 2011) qui fournissent un état des lieux détaillé des pratiques en classe et des essais méthodologiques d'analyse.

3. J'ai fréquenté pour la première fois la commission en 2001, sur proposition de Christine Proust avec qui je travaillais, à l'IREM de Paris 7, dans un groupe sur l'enseignement des mathématiques en milieu scolaire difficile (ZEP). En particulier, j'ai assisté à ma première université d'été à Poitiers en juillet 2001 sur « la pluridisciplinarité dans les enseignements scientifiques : l'histoire des sciences ». J'ai intégré le bureau de la commission en 2014.

4. Voir, à titre d'exemples, l'article de synthèse de Guillemette (2003) où sont bien détaillées ces deux questions, ou encore plus récemment le panorama dressé, à Hambourg, lors du groupe de travail ICME « the Role of History of Mathematics in Mathematics Education » (Clark et collab., 2018).

5. Il s'agit des groupes « histoire des mathématiques au collège » (2011-2014) et « Liaison école-collège par l'histoire des mathématiques » (2014-2017) puis le groupe actuel « algorithmique et histoire des mathématiques ». Tous ces groupes rassemblent des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur pour réfléchir et mettre en œuvre des séances d'apprentissage intégrant une perspective historique.

6. Voir, par exemple, Barbin (1997, 2006). Les deux récents ouvrages, (Barbin, 2010, 2012), édités par la commission inter-IREM illustrent cette introduction et leur mise en œuvre en classe. La notion de dépaysement épistémologique pour de futur·e·s enseignant·e·s de mathématiques est largement approfondie dans Guillemette (2015).

de donner à voir une partie du corpus médiéval aux enseignants pluridisciplinaires du premier degré ou de mathématiques de l'enseignement secondaire, la seconde est plus ancrée dans la classe avec l'amorce d'une réflexion didactique et d'analyses des travaux d'élèves.

4.1 Une approche culturelle

Cette approche est largement défendue, pour les périodes antiques et médiévales, pour les ères culturelles éloignées, par de nombreux historiens des mathématiques. La principale modalité est d'offrir à la communauté des enseignants et des formateurs des *Source books* qui permettent de faire connaître des textes originaux *via* certains extraits commentés[7]. J'ai moi-même rédigé, dans ce sens, plusieurs articles ou chapitres d'ouvrages dans lesquels je livre des extraits de textes traduits en français ou en anglais avec des commentaires de nature historique – qui visent à mettre les textes et les auteurs dans leur contexte –, et de nature mathématique. Plusieurs d'entre eux ont permis de faire découvrir le chapitre de division des figures planes (dans les textes arabes et latins) aux enseignants de mathématiques. Il s'agit de :

— **[2018a]**, texte anglais révisé de **[2012b]** (en français) : j'y développe trois problèmes de division d'un triangle en deux parties égales par une droite passant par un de ses sommets (*Practica geometriae*, Fibonacci), par une droite passant par un point situé sur un de ses côtés (*Liber philotegni*, Jordanus de Nemore), par une droite parallèle à l'un de ses côtés (*Liber embadorum*, Platon de Tivoli) ;

— **[2016f]**, texte français corrigé de **[2016c]** (en espagnol) : dans cet article, je propose une réflexion sur la notion d'interculturalité dans les pratiques mathématiques en montrant des problèmes de division des figures planes dans différentes aires géographiques et chronologiques (mathématiques paléo-babyloniennes, Grèce antique, pays d'Islam, Moyen Âge latin). Je

7. C'était bien l'ambition avouée de *Mathématiques au fil des âges*, un des premiers ouvrages de la commission inter-IREM, dont les auteurs revendiquent leur participation à un « mouvement encore diffus mais tellement légitime de mise en culture de la science » (Dhombres et collab., 1987, avant-propos). Pour me limiter aux travaux les plus récents concernant les périodes anciennes, je citerai Imhausen et collab. (2007); Robson et Stedall (2008); Katz et collab. (2016), et Djebbar (2014a) ou encore Berggren (2016) spécifiquement pour les mathématiques en pays d'Islam. On peut enfin considérer (Sesiano, 2014a) dans cette tradition à propos des problèmes médiévaux dits « récréatifs ».

mets en évidence différentes approches possibles (géométriques, algorithmiques ou algébriques) pour résoudre un même problème ;

— **[2011d]** : cette contribution est uniquement centrée sur les mathématiques des pays d'Islam des Xe-XIe siècles, avec des extraits du *Kitāb al-kafī fī l-ḥisāb* [Livre suffisant en calcul] d'al-Karajī, de la *Kitāb al-takmila fī l-ḥisāb* [Livre de la complétion sur le calcul] d'Ibn Ṭāhir al-Baghdādī et du *Kitāb fīmā yaḥtāju ilayhi aṣ-ṣāniʿ min aʿmāl al-handasiyya* [Livre sur ce qui est nécessaire à l'artisan en constructions géométriques] d'Abū l-Wafā' al-Būzjānī.

— **[2009b]** : je propose ici plusieurs extraits de la *Practica geometriae* de Fibonacci mis en parallèle avec d'autres tirés des *Curiosités géométriques* d'Émile Fourrey dont le but est « d'instruire en présentant la science par ses côtés curieux » en insistant sur les aspects intuitifs et expérimentaux de la géométrie (Fourrey, 1994, avant-propos).

C'est encore l'approche culturelle que j'ai privilégiée dans **[2014i]** sur les constructions géométriques. J'y ai traité du pentagone et du décagone ainsi que de divers problèmes d'inscription (resp. de circonscription) de figures dans (resp. autour) d'autres. Je présente essentiellement des extraits des *Éléments* d'Euclide (surtout des Livres II et IV) et du *Kitāb fīmā yaḥtāju ilayhi aṣ-ṣāniʿ min aʿmāl al-handasiyya* d'Abū l-Wafā' al-Būzjānī.

Enfin, je dois aussi présenter à nouveau dans ce cadre **[2016a]**, c'est-à-dire ma sélection de problèmes du *Liber abaci* de Fibonacci. Après une introduction historique, je propose la traduction de 19 problèmes accompagnée de commentaires mathématiques avec les outils et notations d'aujourd'hui. Ainsi, cet ouvrage est lisible par tous les enseignants de collège et de lycée (voire par des élèves de lycée[8]).

4.2 Une approche plus « didactique »

Si je ne renie pas l'importance de l'approche culturelle, je regrette néanmoins que certains de nos travaux – en tant que formateurs d'enseignants – ne soient pas davantage tournés vers la classe et que l'activité des élèves ne soit pas

8. D'ailleurs, cet ouvrage fait partie de la sélection du « prix Tangente des lycéens » pour l'année 2018/19. `http://www.tropheestangente.com/PTL2019.php`

(mieux) analysée[9]. Bien sûr, ces tâches d'analyse ne sont pas faciles à réaliser malgré certaines tentatives pour établir un modèle comme celui proposé par de Vittori (2015, 2018). Le choix de se rapprocher encore plus de l'activité des élèves, ou de la formation des maîtres exige de mettre en place des expérimentations et de les analyser. En outre, il ne faudrait pas non plus négliger, autant que possible, les principaux travaux didactiques qui pourraient permettre de proposer un cadre *a priori* ou des éléments d'analyse *a posteriori*. Enfin, si l'on veut que ce travail puisse être transférable en classe ou en formation et pris en charge par un non-spécialiste de l'histoire des mathématiques, de nombreuses précautions sont à prendre[10] et notamment « mettre de côté » notre passion pour l'histoire des mathématiques et notre enthousiasme pour son introduction en classe.

Plusieurs de mes travaux récents prennent cette nouvelle orientation où l'approche culturelle n'est plus un objectif en soi mais la première étape vers une mise en place dans la classe, une attention particulière étant portée aux résultats obtenus en termes d'apprentissage.

— À partir du recueil de problèmes [**2016a**], j'ai construit des séances de classe pour travailler la notion d'algorithme. J'ai ensuite analysé les travaux des élèves[11]. Deux publications font état de ces travaux, l'une (en français) – [**Accept.2**] – en rapport avec les mathématiques récréatives et l'autre (en anglais) – [**Soum.2**] – où je détaille mes choix méthodologiques (utilisation des problèmes historiques comme source d'activités pédagogiques, lecture de textes anciens) et propose d'autres pistes d'utilisation.

— le projet « Passerelles » : l'objectif de ce projet, mené dans le cadre de la commission inter-IREM « épistémologie et histoire des mathématiques »,

9. À ma connaissance, peu de travaux répondent à cette exigence. Notons, en dehors de mes travaux ou de ceux que j'ai dirigés, les exceptions notables et récentes de (Barrier et collab., 2012; Chorlay, 2016; Chorlay et collab., 2017) et du dossier historique et didactique sur l'utilisation des abaques et bouliers en classe (Poisard, 2016). Je dois aussi inclure deux thèses : d'abord celle de David Guillemette intitulée « L'histoire des mathématiques et la formation des enseignants du secondaire : sur l'expérience du dépaysement épistémologique des étudiants » et maintenant celle de Charlotte de Varent, « Pluralité des concepts liés aux unités de mesure. Liens entre histoire des sciences et didactique, le cas de l'aire du carré dans une sélection de textes anciens », qui vient d'être soutenue et qui, je l'espère, inaugurera un nouveau type de réflexions et de recherches (Guillemette, 2015; de Varent, 2018).

10. Voir, en particulier, les travaux de Siu (2007).

11. J'ai travaillé en collaboration avec Valérie Fréty, professeure de collège, pour mettre en place les activités et réaliser ces analyses.

était de répondre aux instructions officielles de l'Éducation nationale en favorisant l'approche historique dans l'enseignement des mathématiques pour le cycle 3 (c'est-à-dire pour les élèves de 8 à 11 ans). Ce projet s'est achevé sur une publication collective, **[2018e]**, que j'ai dirigée avec Dominique Tournès : neuf chapitres sont réunis correspondant à neuf thèmes historiques distincts, neuf expérimentations en classe accompagnées de leur analyse didactique. J'ai rédigé un chapitre [12], **[2018c]**, à propos de constructions géométriques (et restaurations de figures [13]) à partir de l'étude de deux folios du *Codex atlanticus* de Léonard de Vinci conservé à la Biblioteca Ambrosiana de Milan. Enfin, dans **[2018b]**, toujours dans le cadre de ce projet, j'ai proposé une première synthèse de travail du groupe inter-IREM avec Frédérique Plantevin et Renaud Chorlay. Cela a notamment été l'occasion d'affirmer notre méthodologie.

— La contribution **[2013e]** est, sans aucun doute, ma première tentative de donner un environnement pédagogique à mes travaux afin de répondre au mieux aux demandes des enseignants [14]. Il s'agit du compte rendu d'expériences pluridisciplinaires (mathématiques, français, histoire) autour de la division des figures planes. En plus d'une présentation historique, les activités sont décrites et accompagnées de l'analyse des productions des élèves.

4.3 Conclusions et pespectives

Aujourd'hui, je suis convaincu qu'il est nécessaire que l'historien des mathématiques désireux d'introduire une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques se rapproche des didacticiens des mathématiques. Cette collaboration ne peut être que réciproque et fructueuse. D'une part, elle permettrait de travailler sur les erreurs des élèves que l'histoire des mathématiques

12. Ont collaboré à ce chapitre l'ensemble des membres du groupe IREM que je dirigeais : 3 enseignants de secondaire (Chantal Fourest, Valérie Rosier-David et Jérôme Dufour) et 2 enseignants du premier degré (Véronique Lefranc et David Somdecoste).

13. Nous nous sommes appuyés sur divers travaux didactiques en géométrie : Keskessa et collab. (2007); Offre et collab. (2007); Perrin-Glorian et collab. (2013); Perrin-Glorian et Godin (2019).

14. Ont participé à cette recherche plusieurs enseignants de collège et formateurs d'enseignants : Jérôme Dufour, Josée Dugal, Chantal Fourest, Corinne Maury, Valérie Rosier-David et Pascal Vilatte.

peut permettre d'analyser [15]. D'autre part, elle favoriserait la mise en place d'un nouveau cadre de travail qui autoriserait les professeurs des écoles, des collèges et lycées à profiter pleinement de l'histoire pour penser et mettre en œuvre son enseignement [16]. Les nouveaux programmes de mathématiques pour le lycée (seconde et première) sont une invitation au rapprochement entre les deux communautés avec une part importante consacrée à l'histoire des mathématiques avec des onglets spécifique pour chaque partie du programme [17]. Il ne faut pas non plus abandonner les projets de *Source books* qui permettent aussi bien aux enseignants qu'aux formateurs de prendre connaissance de l'histoire de leur discipline. Membre puis vice-président du jury de CAPES (certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement secondaire) de mathématiques, je me suis rendu compte du manque de culture mathématique des futur·e·s professeur·e·s de mathématiques, ce qui les handicape grandement dans leurs réflexions pédagogiques. Je pense enfin que, quelle que soit l'approche empruntée, l'historien médiéval a toute sa place dans cette réflexion tant les contenus mathématiques qu'il étudie sont proches de ceux de l'enseignement obligatoire français.

15. Certaines erreurs peuvent être mieux comprises voire corrigées, grâce à l'histoire, sans nécessairement être catégorisées comme relevant des « obstacles épistémologiques » définis par Bachelard et repris par Brousseau dans le cadre de la didactique des mathématiques.

16. J'ai déjà évoqué le dossier (Poisard, 2016) qui en montre tout l'intérêt. Je pourrai encore prendre l'exemple du *Laboratorio delle Macchine Matematiche* de Modène (Italie), avec notamment les travaux de Michela Maschietto dont on peut avoir un aperçu dans (Maschietto, 2018).

17. Voir, dans le *Bulletin Officiel* spécial du 22 janvier 2019, les programmes de seconde : `http://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/95/7/spe631_annexe_1062957.pdf` et ceux de première `http://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/16/8/spe632_annexe_1063168.pdf`.

Conclusion

Les études que j'ai réalisées jusqu'à aujourd'hui – dont le présent mémoire d'habilitation à diriger des recherches offre la synthèse – montrent à la fois l'hétérogénéité de mes centres d'intérêt et la cohérence de mon projet global tant thématique que méthodologique. La cohérence de ce projet tient, entre autres, de mon itinéraire singulier : enseignant de mathématiques, je m'engage dans la recherche en histoire des mathématiques médiévales pour ensuite occuper un poste d'enseignant-chercheur afin de former les enseignants de mathématiques et du premier degré. Les mathématiques, l'histoire des mathématiques (comprenant naturellement l'histoire de l'éducation mathématique) et la formation des enseignants établissent les fondements de ce projet personnel.

Par ailleurs, des thématiques transversales, avec plusieurs ramifications, se retrouvent dans toutes mes recherches qu'elles soient sur le Moyen Âge ou sur la période contemporaine. Elles correspondent précisément au titre que j'ai voulu donner à mon habilitation :

Des savoirs en *circulation* : *transmissions*, *appropriations*,
traductions en histoire des mathématiques.

Pour conclure ce volume de synthèses et de perspectives, j'aimerais maintenant donner le sens que ces concepts fondamentaux revêtent dans mon travail. Plusieurs références pourraient ici être signalées dans l'historiographie contemporaine. Néanmoins, j'ai délibérément choisi de n'en citer aucune pour ne pas avoir à en favoriser certaines par rapport à d'autres. En effet, je ne souhaite pas donner une visée théorique à cette conclusion mais plutôt partir des différentes études que j'ai menées, pour donner à voir leur cohérence et les principales questions qui me guident.

La circulation des savoirs Je suis amené à distinguer plusieurs niveaux de circulations des savoirs. Je reconnais d'abord un phénomène de circulation lorsqu'il y a un déplacement au sein d'un espace géographique, plus ou moins vaste, avec un éventuel passage de frontières qu'elles soient politiques, linguistiques, culturelles ou cultuelles. Et, plus généralement, je reconnais aussi comme relevant d'un phénomène de circulation tout déplacement dans et entre divers milieux, au sein d'un même territoire. Ces milieux peuvent relever de différentes institutions, corporations professionnelles, traditions et pratiques... ou *a minima* de groupes de personnes ayant une caractéristique commune *a priori* définie. Les modalités et supports de ces circulations sont alors aussi variés que les circulations elles-mêmes. Les acteurs sont aussi multiformes, qu'ils soient des femmes ou des hommes (conscient·e·s ou non de leur rôle) ou des corps inanimés comme des manuscrits, des imprimés, des journaux, des correspondances... d'où l'importance accordée à la matérialité des supports du savoir. Il s'agit alors pour moi de décrire les éléments de ces savoirs en circulation (dans leur contenu comme dans leur forme) et de retracer, autant que faire se peut, des itinéraires et d'éventuels relais.

Dans mon travail (reflet d'une réalité historique), la circulation des savoirs est naturellement multiple. D'abord et avant tout, pour la période médiévale et les pays d'Islam, elle est permise par les migrations humaines d'Est en Ouest mais aussi d'Ouest en Est au sein même du vaste empire-monde. C'est essentiellement par l'intermédiaire des textes, des artefacts matériels que l'historien peut appréhender les circulations, aussi variées soient-elles. Pour le monde latin, la circulation est encore manifeste dans la trajectoire des manuscrits que l'on peut suivre à partir de l'histoire des textes : produits en Andalus ou à partir de copies andalousiennes, des *codices* quittent les *scriptoria* pour rejoindre les rayons de diverses bibliothèques. Ainsi, les érudits latins, où qu'ils soient en Europe, ont progressivement la possibilité de se nourrir de la science des pays d'Islam. La circulation des savoirs est encore visible dans notre étude du corpus mathématique subsaharien : elle s'inscrit cette fois-ci du Nord vers le Sud, en suivant les principales routes du commerce de marchandises (esclaves compris) ou du pèlerinage. Pour la période contemporaine, les savoirs que j'étudie circulent principalement par l'intermédiaire de manuels édités, de journaux professionnels, de revues spécialisées... d'un pays vers un autre, d'un continent vers un autre. Par exemple, dans le cas de Leyssenne, nous avons mis en évidence une circulation de l'Europe vers l'Amérique du Sud dont les motivations et

les canaux restent à déterminer. Dans le cas de la « tachymétrie » d'Édouard Lagout, on peut aussi repérer une circulation du premier milieu de création – la formation dans les campements militaires – vers un milieu de réception qu'est celui de l'enseignement et de la formation des maîtres. S'il s'agit bien de circulation – au sens large – pour chaque exemple apporté ci-dessus, j'aimerais maintenant apporter des précisions sur deux types de circulation jouant des rôles à la fois symétriques et imbriqués : l'appropriation et la transmission.

L'appropriation des savoirs L'appropriation, tant dans ses dimensions individuelle que collective, pourrait être décrite comme un processus actif de circulation. Plus précisément, l'appropriation est un phénomène guidé par l'initiative d'un seul (ou d'un groupe d') individu(s) qui souhaite(nt) avant tout s'emparer d'un savoir prédéterminé. Il s'agit d'une démarche volontaire de la part de celle ou de celui qui cherche et acquiert le savoir : le·la destinataire. La dimension humaine de l'appropriation est donc indéniable. C'est le terme consacré, que j'ai naturellement utilisé [18], pour définir le phénomène qui pousse les érudits latins – répondant soit à un souhait personnel, soit à une demande collective – à apprendre l'arabe pour aller chercher les savoirs produits en pays d'Islam. Il peut s'agir d'une appropriation directe (au contact même des savant·e·s [19], c'est peut-être ce que décrit Fibonacci lors de son séjour à Béjaïa) ou indirecte (par l'intermédiaire de textes ou d'instruments). Enfin, il faut encore distinguer deux niveaux d'appropriation : à une échelle « macro » au niveau de deux traditions scientifiques (ici, par exemple, les mathématiques latines par rapport à celles des pays d'Islam) et à une échelle individuelle des acteurs. Pour illustrer cette dernière échelle, je me tourne vers mes travaux en histoire de l'éducation en donnant deux exemples. D'abord, René Duthil s'approprie progressivement l'ensemble des expérimentations et des résultats de Carleton Washburne pour apparaître, en France, comme un élément indispensable d'un réseau d'éducateurs favorables à l'utilisation des tests à l'école. Ensuite, c'est aussi le cas de Paul Faucher qui est amené à s'emparer, dans les moindres détails, des écrits et des réflexions de son ami et collègue tchèque Ladislav Havrànek. Dans les deux cas, l'appropriation est une première étape nécessaire dans l'élaboration d'un nouveau savoir, adapté du précédent.

18. Là, je ne fais que suivre les autres spécialistes de l'histoire des sciences en pays d'Islam comme, entre autres, Sabra et Djebbar.

19. Dans le sens primitif de ceux·celles qui savent, ceux·celles qui détiennent le savoir.

La transmission des savoirs La transmission peut être un corollaire de l'appropriation et les deux phénomènes sont souvent confondus. Contrairement à l'appropriation telle que je l'ai décrite ci-dessus, la transmission impose une démarche volontaire du·de la savant·e qui souhaite communiquer tout ou partie de son propre savoir : il devient ainsi un·e transmetteur·rice. L'étude du corpus arabo-latin me permet de mettre en évidence la différence entre appropriation et transmission. En effet, les savants des pays d'Islam, qu'ils soient d'Orient ou d'Occident musulmans, n'ont jamais pensé transmettre leur savoir au monde latin. Aucun d'entre eux ne se positionne volontairement comme transmetteur. Il s'agit donc bien d'une appropriation (ici, au sens « macro ») par les Latins et non d'une transmission par les Arabes. Cependant, si mon regard se tourne vers les traducteurs, je décèle, en marge du phénomène d'appropriation collective, un phénomène de transmission individuelle : celui qu'ils opèrent pour rendre disponible le savoir qu'ils se sont préalablement appropriés. En effet, ils prennent délibérément le rôle de transmetteur. Par exemple, lorsque Gérard de Crémone traduit le *Liber mensurationum* ou le *Liber augmenti et diminutionis*, cela fait partie d'une entreprise intellectuelle qui a pour objectif (sinon principal, au moins secondaire) de transmettre aux Latins un savoir inconnu au nord des Pyrénées. J'ai aussi fait l'hypothèse que l'auteur latin du *Liber restauracionis* agit volontairement pour transmettre un savoir algébrique à la communauté latine alors peu informée. Dans le cas de l'histoire de l'éducation, la transmission est encore un concept adéquat, opérant sous diverses formes : d'un·e maître·sse à ses élèves, d'un·e auteur·e de manuels à ses lecteur·rice·s... Je considère ainsi l'enseignement des mathématiques non seulement comme un mode d'activité mathématique mais aussi comme une modalité de transmission du savoir (que d'ailleurs la didactique interroge). C'est donc, pour moi, précisément le cadre conceptuel du travail de Lagout qui souhaite transmettre sa construction pédagogico-théorique d'une géométrie naturelle – la tachymétrie – élaborée dans un contexte militaire. La transmission est alors, comme l'appropriation, un processus actif de circulation du savoir, mais voulu et mis en œuvre par le·la producteur·rice ou le·la détenteur·rice du savoir original.

Les traductions Consistant à transposer un texte d'une langue vers une autre, les traductions accompagnent les phénomènes de circulation, qu'ils soient de l'ordre de la transmission ou de l'appropriation. C'est précisément l'une des

modalités de ces phénomènes. L'objectif principal d'une traduction est de communiquer un texte à un destinataire, originellement exprimé dans une langue qu'il ne comprend pas (ou pas suffisamment). Cet objectif est rendu possible par un·e intermédiaire : le·la traducteur·rice. C'est aussi un phénomène de sélection. En effet, tout n'est pas traduit, même dans le cas d'un vaste mouvement de traductions comme celui connu pour les traductions arabo-latines d'Andalus. Une décision est prise concernant le choix du texte ou du corpus à traduire. Prise par le·la traducteur·rice ou le·la destinataire, cette décision met en lumière un contexte social, des enjeux culturels et intellectuels. Plusieurs interrogations surviennent alors : pourquoi traduire ? quoi traduire ? comment traduire ? Autant de questions pour lesquelles je cherche des éléments de réponse à partir des textes et de leur histoire, que ce soit pour le large mouvement de traductions andalousiennes (et en particulier tolédanes) ou pour les traductions relevant d'entreprises plus individuelles et isolées comme celle de Faucher à partir du travail de l'éducateur Havránek, ou celles en portugais des articles de Duthil ou encore celles des manuels de Pierre Leyssenne pour un lectorat hispanisant d'Amérique latine.

Le **commentaire** ou la **mise en vers** sont, pour moi, d'autres modalités d'appropriation ou/et de transmission, à l'échelle individuelle. Ainsi, par exemple, lorsqu'Ibn Luyūn rédige son *Iksīr* afin de transmettre un savoir géométrique élémentaire (sans doute aux jeunes générations andalousiennes pour qu'elles se forment), il doit d'abord s'approprier ce savoir. Cet exemple montre, comme d'autres ci-dessus, l'imbrication inévitable entre l'appropriation et la transmission de savoirs.

Plus généralement, mon ambition est toujours la même selon les lieux et au fil du temps : comprendre les conditions dans lesquelles les transmissions et les appropriations de savoirs mathématiques se manifestent tant localement que globalement, pour mieux en décrire les modalités et les conséquences. En outre, je considère que l'analyse des circulations de savoirs mathématiques (élémentaires comme approfondis) permettent d'éclairer les différents contextes d'élaboration et d'utilisation de ces savoirs, qu'ils soient nouveaux ou réinventés, aussi bien pour le Moyen Âge que pour l'époque contemporaine. Ainsi, les mathématiques que j'étudie, les méthodes que j'utilise et les problématiques que je développe se répondent naturellement entre mes travaux en histoire des mathématiques médiévales et ceux, plus récents, en histoire de l'éducation.

Bibliographie

Abdeljaouad, M. 2005, «12th century algebra in an arabic poem : Ibn al-Yāsamīn's Urjūza fī'l-jabr wa'l-muqābala», *Llull*, vol. 28, n° 61, p. 181–194.

Abdeljaouad, M. et H. Hedfi. 2018, *Makhṭūṭāt ʿilmiyya bi-l-maktabat al-Aḥmadiyya (riyāḍiyā–falak–tanjīm) [Manuscrits scientifiques du Fonds Ahmadi (Mathématiques–Astronomie–Astrologie)]*, Dār al-kutub al-waṭaniyya, Tunis.

Allard, A. 1992, *Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī. Le Calcul Indien (Algorismus)*, Blanchard - Société des études classiques, Paris, Namur.

Allard, A. 1997, «L'influence des mathématiques arabes dans l'occident médiéval», dans *Histoire des sciences arabes*, édité par R. Rashed, Seuil, Paris, p. 199–229.

Ambrosetti, N. 2018, «'Farai Sicome Tòe Amaestrato' (You will Perform, as I Taught You) : Notes about Medieval Didactics of Algebra», *Transversal : International Journal for the Historiography of Science*, vol. 5, p. 18–33.

Appadurai, A. 1996, *Modernity at Large : Cultural Dimensions of Globalization*, University of Minnesota Press, Minneapolis.

Arazi, A. et H. Ben Shammai. 1995, «Mukhtaṣar», dans *The Encyclopedia of Islam* vol. 7, Brill, Leiden, p. 536–540.

Barbin, É. 1997, «Histoire et enseignement des mathématiques : Pourquoi ? Comment ?», *Bulletin AMQ*, vol. 37, p. 20–25.

Barbin, É. 2006, «Apports de l'histoire des mathématiques et de l'histoire des sciences dans l'enseignement», *Tréma*, vol. 26, p. 20–28.

Barbin, É., éd.. 2010, *De grands défis mathématiques d'Euclide à Condorcet*, Vuibert, Paris.

Barbin, É., éd.. 2012, *Les mathématiques éclairées par l'histoire : des arpenteurs aux ingénieurs*, Vuibert ADAPT-SNES, Paris.

Barrier, T., A.-C. Mathé et T. de Vittori. 2012, «Des séances ordinaires comportant une dimension historique : quels enseignements ?», *Petit x*, vol. 90, p. 5–34.

Beaujouan, G. 1997, «Le *Quadrivium* et la faculté des Arts», dans *L'enseignement des disciplines à la faculté des arts (Paris et Oxford,* XIII^e–XIV^e *siècles)*, édité par O. Weijers et L. Holtz, Brepols, Turnhout, p. 185–194.

Belhoste, B. 1998, «Pour une réévaluation du rôle de l'enseignement dans l'histoire des mathématiques», *Revue d'histoire des mathématiques*, vol. 4, p. 289–304.

Benaouda, B. 2013, Compte rendu de Ahmed Djebbar & Marc Moyon, *Les sciences arabes en Afrique. Mathématiques et astronomie* IX^e - XIX^e *siècles. Suivi de la* Nubdha fī 'ilm al-ḥisāb *d'Aḥmad Bābir al-Arawānī*. Grandvaux-VECMAS. Brinon sur Sauldre, 2011, dans *Africa Review of Books*, vol. 9, n° 2, p. 20–22.

Berggren, J. 1985, «History of Mathematics in the Islamic World : The Present State of the Art», *Middle East Studies Association Bulletin*, vol. 19, p. 9–33.

Berggren, J. L. 1997, «Mathematics and Her Sisters in Medieval Islam : A Selective Review of Work Done from 1985 to 1995», *Historia Mathematica*, vol. 24, p. 407–440.

Berggren, J. L. 2003, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*, Springer, New York.

Berggren, J. L. 2016, *Episodes in the mathematics of medieval Islam*, Springer, New York. 2nd Edition.

Bernard, A. et C. Proust. 2008, «La question des rapports entre savoir et enseignement dans l'Antiquité», dans *Didactique, épistémologie et histoire*

des sciences : penser l'enseignement, édité par L. Viennot, Presses universitaires de France, Paris, p. 281–302.

Bernard, A. et C. Proust. 2014, *Scientific Sources and Teaching Contexts Throughout History : Problems and Perspectives*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London.

Bertoni Pinto, N. 2017, «Finalités de l'enseignement de l'arithmétique à l'école primaire dans l'état du paraná, 1901-1921», dans *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*, édité par R. d'Enfert, M. Moyon et W. R. Valente, PULIM, Limoges, p. 127–146.

Besthorn, R. O. et J. L. Heiberg. 1997, *Codex leidensis, 399, 1 : Euclidis Elementa ex interpretatione Al-Hadschdschadschii cum commentariis Al-Narizii*, Institute for the history of Arabic-Islamic Science, Frankfurt am Main. 3 tomes en 2 vol., réimpression de l'édition de Copenhague, 1897-1932.

de Biasi, P.-M. 2010, «Pour une génétique généralisée : l'approche des processus à l'âge numérique», *Genesis*, vol. 30, p. 163–175.

Boncompagni, B. 1851, «Della vita e delle opere di Gherardo cremonese traduttore del secolo duodecimo e di Gherardo da Sabionetta astronomo del secolo decimoterzo», *Atti dell'accademia pontificia dei nuovi lincei*, vol. 4, p. 387–493.

Boncompagni, B. 1857, *Trattati d'aritmetica. II. Ioannis Hispalensis Liber algorismi de pratica arismetrice*, Tipografia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Rome.

Brentjes, S. 2005, «Two comments on Euclid's *Elements* ? On the relation between the Arabic text attributed to al-Nayrīzī and the Latin text ascribed to Anaritius», *Centaurus*, vol. 43, p. 17–55.

Brentjes, S., A. F. Fidora et M. M. Tischler. 2014, «Towards a New Approach to Medieval Cross-Cultural Exchanges», *Journal of Transcultural Medieval Studies*, vol. 1, n° 1, p. 9–50.

Bréard, A. 2014, «On the Transmission of Mathematical Knowledge in Versified Form in China», dans *Scientific Sources and Teaching Contexts Throughout History : Problems and Perspectives*, édité par A. Bernard et C. Proust, Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London, p. 155–185.

Burattini, E., E. Caianiello, C. Carotenuto, G. Germano et L. Sauro. 2012, «Per un'edizione critica del *Liber Abaci* di Leonardo Pisano, detto il Fibonacci», dans *Forme emodi delle lingue e dei testi tecnici antichi*, édité par R. Grisolia et G. Matino, M. D'Auria, Naples, p. 55–138.

Burnett, C. 2001a, «The Coherence of the Arabic-Latin Translation Program in Toledo in the Twelfth Century», *Science in Context*, vol. 14, n° 1/2, p. 249–288.

Burnett, C. 2001b, «The strategy of revision in the Arabic-Latin translations from Toledo : the case of Abū Maʿshar's *On the Great Conjunctions*», dans *Les traducteurs au travail. Leurs manuscrits et leurs méthodes*, édité par J. Hamesse, Brepols, Turnhout, p. 51–113.

Busard, H. L. 1965, «The Practica Geometriae of Dominicus de Clavasio», *Archive for history of exact sciences*, vol. 2, n° 6, p. 520–575.

Busard, H. L. L. 1968, «L'algèbre au Moyen Âge, le 'Liber mensurationum' d'Abû Bekr», *Journal des Savants*, vol. 2, p. 65–125.

Busard, H. L. L. 1969, «Die Vermessungstraktate 'Liber Saydi Abuothmi' und 'Liber Aderameti'», *Janus*, vol. 56, p. 161–174.

Busard, H. L. L. 1984, *The Latin Translation of the Arabic version of Euclid's* Elements *commonly ascribed to Gerard of Cremona*, Brill, Leiden.

Campbell, C., G. Sherington et M. White. 2007, «Borders and Boundaries in the History of Education», *Paedagogica Historica*, vol. 43, n° 1, p. 1–6.

Carotenuto, C. 2014, «Prassi retorico-linguistica del Liber Abaci di Leonardo il Pisano», dans *Arte della Parola e Parole della Scienza. Tecniche della Comunicazione Letteraria nel Mondo Antico*, édité par G. Matino et R. Grisolia, M. D'Auria, Naples, p. 25–44.

Chalhoub, S. 2004, *Die Algebra. Kitab al-Gabr wal-muqabala des Abu Kamil Soga ibn Aslam*, Institute for the history of Arabic Science, Alep.

Charette, F. 1995, *Orientalisme et histoire des sciences L'historiographie européenne des sciences islamiques et hindoues, 1784-1900*, thèse de

doctorat. Mémoire de Maîtrise, Département d'Histoire de l'université de Montréal.

Chartier, R. et H.-J. Martin. 1991, *Histoire de l'édition française. Vol. iv : Le livre concurrencé (1900-1950)*, Fayard, Paris.

Chasles, M. 1841, «Sur l'époque où l'algèbre a été introduite en Europe», *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, vol. 13, p. 497–524.

Chatzis, K., T. Morel, T. Preveraud et N. Verdier. 2017, «Traduire des mathématiques « pour et par des élèves »dans la première moitié du xix^{e} siècle : Acteurs et pratiques de traduction à travers trois cas d'étude en Europe et aux États-Unis», *Mémoires du livre*, vol. 9, n^{o} 1.

Chemla, K. 2006, «Generality above Abstraction : The General Expressed in Terms of the Paradigmatic in Mathematics in Ancient China», *Science in Context*, vol. 16, n^{o} 3, p. 413–458.

Chorlay, R. 2016, «Historical sources in the classroom and their educational effects», dans *Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics*, édité par L. Radford, F. Furinghetti et T. Hausberger, IREM de Montpellier, Montpellier, p. 5–23. URL `http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/hpm2016_proceedings.pdf`.

Chorlay, R., F. Mailloux et B. Masselin. 2017, «Tâches spécifiquement algorithmiques en cycle 3 : trois séances sur la multiplication par jalousie», *Grand N*, vol. 100, p. 33–57.

Clagett, M. 1984, *Archimedes in the Middle Ages. V : Quasi-Archimedean geometry in the thirteenth century*, The American Philosophical Society, Philadelphia.

Clark, K., T. H. Kjeldsen, S. Schorcht et C. Tzanakis. 2018, «Introduction : Integrating history and epistemology of mathematics in mathematics education», dans *Mathematics, Education and History : Towards a Harmonious Partnership*, édité par K. Clark, T. H. Kjeldsen, S. Schorcht et C. Tzanakis, Springer, Cham, p. 1–23.

Clark, K., T. H. Kjeldsen, S. Schorcht, C. Tzanakis et X. Wang. 2016, «History of mathematics in mathematics education : Recent developments», dans *Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics*, édité par L. Radford, F. Furinghetti et T. Hausberger, IREM de Montpellier, Montpellier, p. 135–179. URL `http://www.clab.edc.uoc.gr/hpm/hpm2016_proceedings.pdf`.

Curtze, M. 1899, *Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii*, Teubner, Leipzig.

Curtze, M. 1902, «Der Liber embadorum des Savasorda in der Uebersetzung des Plato von Tivoli», *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften*, vol. 12, p. 1–183.

Dalsème, J. 1880a, *Premières notions de takymétrie (géométrie naturelle) : à l'usage des écoles primaires*, Librairie Classique d'Eugène Belin, Paris. 2e éd.

Dalsème, J. 1880b, *Éléments de takymétrie (géométrie naturelle) : à l'usage des instituteurs primaires, des écoles professionnelles, des agents des travaux publics, etc.*, Librairie Classique d'Eugène Belin, Paris. 3e éd.

Dalsème, J. 1881, *Matériel-atlas de takymétrie : à l'usage des écoles primaires : collection de 32 figures tirées en chrono-typographie : à découper et à assembler pour l'enseignement de la géométrie usuelle*, Librairie Classique d'Eugène Belin, Paris.

Dalsème, J. 1883, *Éléments de takymétrie (géométrie intuitive)*, Librairie Classique d'Eugène Belin, Paris.

Dalsème, J. 1889, *Enseignement de l'arithmétique et de la géométrie*, Imprimerie Nationale, Paris.

D'Alverny, M.-T. 1982, «Translations and translators», dans *Renaissance and Renewal in the Twelfth Century*, édité par R. L. Benson et G. Constable, University of Toronto Press, Cambridge (Ma.), p. 421–462.

Delisle, L. 1874, «La biblionomie de richard de fournival», dans *Le Cabinet des manuscrits de la Bibliothèque nationale*, vol. 2, édité par L. Delisle, Imprimerie nationale, Paris, p. 15–32.

Delle Donne, F. 2007, «Un'edita epistola sulla morte du Guglielmo de Luna, Maestro presso lo studium di Napoli, e le traduzione prodotte alla corte du Manfredi di Svevia», *Recherches de Théologie et Philosophie médiévales*, vol. lxxiv, n° 1, p. 225–245.

Delpu, P.-M. 2015, «La prosopographie, une ressource pour l ?histoire sociale», *Hypothèses*, vol. 1, n° 18, p. 263–274.

d'Enfert, R. 2006, «L'enseignement mathématique à l'école primaire de la Troisième République aux années 1960 : enjeux sociaux et culturels d'une scolarisation 'de masse'», *La Gazette des mathématiciens*, vol. 108, p. 67–81.

d'Enfert, R. 2012a, «Mathematics teaching in French *écoles normales primaires*, 1830–1848 : social and cultural challenges to the training of primary school teachers», *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, vol. 44, n° 4, p. 513–524.

d'Enfert, R. 2012b, «Pour une histoire 'par en bas' de l'enseignement des sciences (xix^{e}-xx^{e} siècles) : le cas des mathématiques», Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris-Sud.

d'Enfert, R. 2012c, «Pour une prosopographie des enseignants de mathématiques des premières écoles normales d'instituteurs (années 1830-1840) : enjeux et problèmes», dans *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*, édité par P. Nabonnand et L. Rollet, Presses universitaires de Nancy, Nancy, p. 291–310.

d'Enfert, R. 2015, *L'enseignement mathématiques à l'école primaire de la Révolution à nos jours : Textes officiels. Tome 2. 1915-2000*, PULIM, Limoges.

Dhombres, J., A. Dahan-Dalmedico, R. Bkouche, C. Houzel et M. Guillemot, éd.. 1987, *Mathématiques au fil des âges*, Gauthier-Villars, Paris.

Djebbar, A. 1981, *Enseignement et recherche mathématiques dans le Maghreb des* viii^{e}-xv^{e} *siècles*, Publications Mathématiques d'Orsay, Orsay.

Djebbar, A. 1985, *L'analyse combinatoire au Maghreb : l'exemple d'Ibn Mun'im (*xii^{e}-xiii^{e} *siècles)*, Publications Mathématiques d'Orsay, Orsay.

Djebbar, A. 1992, «Le traitement des fractions dans la tradition mathématique arabe du Maghreb», dans *Histoire de fractions, fractions d'histoire*, édité par P. Benoit, K. Chemla et J. Ritter, Birkhäuser Verlag, Bâle, Boston, Berlin, p. 223–245.

Djebbar, A. 2002, «La circulation des mathématiques entre l'Orient et l'Occident musulmans : interrogations anciennes et éléments nouveaux», dans *From China to Paris : 2000 years transmissions of mathematical ideas*, édité par Y. Dold-Samplonius, J. W. Dauben, M. Folkerts et B. Van Dalen, Franz Steiner Verlag, Stuttgart, p. 213–236.

Djebbar, A. 2003, «A panorama of Research on the History of Mathematics in al-Andalus and the Maghrib between the Ninth and Sixteenth Century», dans *The Enterprise of Science in Islam : New perspectives*, édité par J. P. Hogendijk et A. I. Sabra, The MIT Press, London, p. 309–350.

Djebbar, A. 2005, «Ar-Risāla fī t-taksīr li Ibn ʿAbdūn, shāhid ʿalā al-mumārasāt as-sābiqa li t-taqlīd al-jabrī al-ʿarabī [L'épître sur le mesurage d'Ibn ʿAbdūn, un témoin des pratiques antérieures à la tradition algébrique arabe]», *Suhayl, Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*, vol. 5, p. 7–68.

Djebbar, A. 2006, «Ibn ʿAbdūn's Epistle on Surface Measuring : a witness to the pre-Algebraical Tradition», *Suhayl, Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*, vol. 6, p. 255–257 (anglais), 81–86 (arabe).

Djebbar, A. 2014a, *Les mathématiques arabes* IX^{e}-XVI^{e} *s. Textes et documents*, DGRSDT-CRASC, Réghaïa.

Djebbar, A. 2014b, «Les mathématiques en Occident musulman (IX^{e}-XVIII^{e} s.) : Panorama des travaux réalisés entre 1999 et 2011», dans *From Alexandria, Through Baghdad : Surveys and Studies in the Ancient Greek and Medieval Islamic Mathematical Sciences in Honor of J. L. Berggren*, édité par N. Sidoli et G. Van Brummelen, Springer, Berlin, Heidelberg, p. 275–296.

Djebbar, A. 2016, «La circulation de l'algèbre arabe en Europe et son impact», dans *The Impact of Arabic Sciences in Europe and Asia*, édité par A. Paravicini Bagliani, SISMEL - Edizioni del Galluzzo, Firenze, p. 95–119.

Djebbar, A. 2018, «La langue arabe aux viii^e-xv^e siècle. Un outil scientifique et un vecteur interculturel», dans *L'arabe, langue du monde*, édité par N. Yafi, L'Harmattan, Paris, p. 21–32.

Douki, C. et P. Minard. 2007, «Histoire globale, histoires connectées : un changement d'échelle historiographique ?», *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, vol. 54, n° 4bis, p. 7–21.

Dubois, P. et A. Bruter. 2002, «Dalsème (J.)», dans *Le dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire de Ferdinand Buisson : répertoire biographique des auteurs*, édité par P. Dubois et A. Bruter, Institut national de recherche pédagogique, Paris, p. 60.

Ehrhardt, C. et R. d'Enfert. 2016, *Apprendre les maths, à quoi ça sert ? Mathématiques et enseignement au fil de l'histoire*, Le Square éditeur, Paris.

Eneström, G. 1906-1907, «Über die 'Demonstratio Jordani de algorismo'», *Bibliotheca Mathematica*, vol. 7, p. 24–37.

Eneström, G. 1907-1908, «Über eine dem Jordanus Nemorarius zugeschrieben kurze Algorismusschrift», *Bibliotheca Mathematica*, vol. 8, p. 135–153.

Eneström, G. 1913-1914, «Das Bruchrechnen des Jordanus Nemorarius», *Bibliotheca Mathematica*, vol. 14, p. 42–44, 48–53.

Fauvel, J. et J. Van Maanen. 2000, *History in mathematics education : the ICMI study*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Favaro, A. 1882, «Notizie storico-critiche sulla Divisione delle aree», *Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, vol. 22, p. 129–154.

Fibonacci, L. 1854a, «Flos», dans *Tre scritti inediti di Leonardo Pisano, pubblicati da Baldassarre Boncompagni, secondo la lezione di un codice della biblioteca Ambrosiana di Milano*, édité par B. Boncompagni, Tipografia Galileiana, Firenze, p. 1–53.

Fibonacci, L. 1854b, «Liber quadratorum», dans *Tre scritti inediti di Leonardo Pisano, pubblicati da Baldassarre Boncompagni, secondo la lezione di un codice della biblioteca Ambrosiana di Milano*, édité par B. Boncompagni, Tipografia Galileiana, Firenze, p. 55–122.

Fibonacci, L. 1857, «Il *liber abbaci* di Leonardo Pisano, secondo la lezione del codige magliabechiano C. 1, 2616, Badia Fiorentina, no. 73», dans *Scritti di Leonardo Pisano, matematico del secolo decimoterzo, pubblicati da Baldassarre Boncompagni,* vol.1, édité par B. Boncompagni, Tipografia delle Scienze Matematiche e Fisiche, Rome.

Fibonacci, L. 1862, «La *practica geometriae* di Leonardo Pisano, secondo la lezione del codige urbinate no. 292 della Biblioteca Vaticana», dans *Scritti di Leonardo Pisano, matematico del secolo decimoterzo, pubblicati da Baldassarre Boncompagni,* vol.2, édité par B. Boncompagni, Tipografia delle Scienze Matematiche e Fisiche, Rome.

Folkerts, M. 2001, «Arabic mathematics in the west», dans *The Development of Mathematics in Medieval Europe : the Arabs, Euclid, Regiomontanus*, édité par M. Folkerts, Ashgate Variorum, Aldershot, p. 1–16.

Folkerts, M. 2004, «Leonardo Fibonacci's Knowledge of Euclid's Elements and of Other Mathematical Texts», *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, vol. 24, n° 1, p. 93–113.

Folkerts, M. et R. Lorch. 2007, «The Arabic Sources of Jordanus de Nemore», dans *Études d'histoire des sciences arabes*, Casablanca, p. 121–140.

Folta, J. et N. Luboš. 1965, «Sur la question des méthodes quantitatives dans l'histoire des mathématiques», *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum*, vol. 1 (Special Issue), p. 3–35.

Fourrey, É. 1994, *Curiosités géométriques*, Vuibert, Paris.

Franci, R. 2003, «Una traduzione in volgare dell'al-jabr di l-Khwarizmi (ms. Urb. Lat. 291 Biblioteca apostolica Vaticana)», dans *Il sogno di Galois. Scritti di storia della matematica dedicati a Laura Toti Rigatelli per il suo 60° compleanno*, édité par R. Franci, P. Pagli et A. Simi, Centro di Studi della matematica Medioevale, Univesità di Siena, p. 19–49.

Furinghetti, F. et A. Somaglia. 2018, «The role of a journal on teaching mathematics and sciences issued at the beginning of the 20th century in professionalizing italian primary school teachers», dans *Researching the History*

of Mathematics Education, édité par A. Karp et F. Furinghetti, Springer, Cham, p. 79–105.

Gary-Tounkara, D. et D. Nativel. 2012, *L'Afrique des savoirs au sud du Sahara,* xvi^{e}-xxi^{e} *siècle*, Éd. Karthala, Paris.

Gautier Dalché, P. 2018, Compte rendu de Marc Moyon, *La géométrie de la mesure dans les traductions arabo-latines médiévales*. Brepols. Turnhout, 2017, dans *Francia-Recensio*, vol. 2, p. 250–253. URL `https://doi.org/10.11588/frrec.2018.2.48321`.

Gerdes, P. et A. Djebbar. 2007, *Mathematics in African history and cultures : an annotated bibliography*, African Mathematical Union, Commission on the History of Mathematics (AMUCHMA), Cape Town.

Gispert, H. 1999, «Champs conceptuels et milieux mathématiques : objets et moyens d'études, méthodes quantitatives en histoire des mathématiques», *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum*, vol. 28 (New series 3), p. 167–185.

Gispert, H. 2015, *La France mathématique de la* iii^{e} *République avant la Grande Guerre*, Société Mathématique de France, Paris.

Gispert, H. 2017, «Histoire de l'enseignement, histoire des mathématiques : une fécondité réciproque», dans *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*, édité par R. d'Enfert, M. Moyon et W. R. Valente, PULIM, Limoges, p. 13–37.

Goldstein, C. 1996, «À la recherche des origines : contenus, sources, communautés et histoires», dans *L'Europe mathématique*, édité par C. Goldstein, J. Gray et J. Ritter, Éditions de la Maison des Sciences de L'Homme, Paris, p. 15–32.

Goldstein, C. 1999, «Sur la question des méthodes quantitatives en histoire des mathématiques : le cas de la théorie des nombres en France (1870-1914)», *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum*, vol. 28 (New series 3), p. 187–214.

Goldstein, C. 2012, «Les autres de l'un : deux enquêtes prosopographiques sur Charles Hermite», dans *Les uns et les autres... Biographies et proso-*

pographies en histoire des sciences, édité par P. Nabonnand et L. Rollet, Presses universitaires de Nancy, Nancy, p. 509–540.

Greber, J.-H. 2012, «Caractériser un contexte à partir d'une base de données : le cas de la philosophie et de l'histoire des sciences entre 1870 et 1930», dans *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*, édité par P. Nabonnand et L. Rollet, Presses universitaires de Nancy, Nancy, p. 541–574.

Grymová, H. 2014, *Ladislav Havránek (1884-1961) : un pionnier de l'éducation nouvelle*, Les Amis du Père Castor, Meuzac.

Guillemette, D. 2003, «L'histoire dans l'enseignements des mathématiques : Sur la méthodologie de recherche», *Petit x*, vol. 86, p. 5–26.

Guillemette, D. 2015, *L'histoire des mathématiques et la formation des enseignants du secondaire : sur l'expérience du dépaysement épistémologique des étudiants*, thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal.

Gundissalinus, D. 1903, *De divisione philosophiae*, Aschendorff, Münster. Édité par Ludwig Baur.

Gutas, D. 2005, *Pensée grecque, culture arabe : le mouvement de traduction gréco-arabe à Bagdad et la société abbasside primitive (*II^e-IV^e/VIII^e-X^e *siècles)*, Aubier, Paris.

Gutierrez, L. 2011, «État de la recherche sur l'histoire du mouvement de l'éducation nouvelle en France», *Carrefours de l'éducation*, vol. 31, p. 105–136.

Hammer, J. 2016, *Les résistants de Tombouctou. Prêts à tout pour sauver les manuscrits les précieux du monde*, Arthaud, Paris.

Haskins, C. H. 1924, *Studies in the History of Mediaeval Science*, Harvard university Press, Cambridge (Ma.).

Haskins, C. H. 1927, *The Renaissance of the Twelth Century*, World Publishing Company, Cleveland.

Hissette, R. 1997, «Guillaume de Luna ou de Lunis ou Lunense : un même traducteur d'Averroès et de traités d'al-Jabr ?», *Bulletin de philosophie médiévale*, vol. 29, p. 121–129.

Hissette, R. 2001, «Des traductions doubles de Guillaume de Luna ou de Lunis», dans *Les traducteurs au travail. Leurs manuscrits et leurs méthodes*, édité par J. Hamesse, Brepols, Turnhout, p. 257–273.

Hissette, R. 2003, «L'*al-Jabr* d'al-Khwārizmī dans les mss Vat. lat. 4606 et Vat. Urb. lat. 291 et Guglielmo de Lunis», *Miscellanea Bibliothecae Apostolocae Vaticanae*, vol. 10, p. 137–158.

Høyrup, J. 1988, «Jordanus de Nemore, 13$^{\text{th}}$ century mathematical innovator : an essay on intellectual context, achievement and failure», *Archive for history of exact sciences*, vol. 38, p. 307–363.

Høyrup, J. 1992, «'Algèbre d'al-gabr' et 'algèbre d'arpentage' au neuvième siècle islamique et la question de l'influence babylonienne», dans *D'Imhotep à Copernic. Astronomie et mathématiques des origines orientales au moyen âge*, édité par F. Mawet et P. Talon, Peeters, Leuven, p. 83–110.

Høyrup, J. 2009, Compte rendu de Barnabas Hughes, *Fibonacci's De practica geometrie*. Springer. New York, 2008, dans *Historia Mathematica*, vol. 36, p. 73–89.

Høyrup, J. 2010, «Hesitating progress : the slow development toward algebraic symbolization in abbacus and related manuscripts, c. 1300 to c. 1550», dans *Philosophical aspects of symbolic reasoning in early modern mathematics, studies in logic*, vol. 26, édité par A. Heeffer et M. Van Dyck, College Publications, Londres, p. 3–56.

Hughes, B. 1975, «Biographical Information on Jordanus de Nemore to Date», *Janus*, vol. 62, p. 151–156.

Hughes, B. 1982, «The Medieval Latin Translations of al-Khwarizmi's Algebra», *Manuscripta*, vol. 26, p. 31–37.

Hughes, B. 1986, «Gerard of Cremona's translations of al-Khwarizmi's al-jabr», *Mediaeval Studies*, vol. n°48, p. p.211–263.

Hughes, B. 1989, *Robert of Chester's translation of al-Khwarizmi's al-jabr*, Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

Hughes, B. 2004, «Fibonacci, teacher of algebra : an analysis of chapter 15.3 of *Liber Abbaci*», *Mediaeval Studies*, vol. 66, p. 313–361.

Hughes, B. 2008, *Fibonacci's* De Practica Geometrie, Springer, New York.

Hunwick, J. O. 2003, «The Timbuktu Manuscript Tradition», *Tinabantu : journal of African national affairs*, vol. 1, n° 2, p. 1–9.

Hébrard, J. et G. Bodé. 1992, «Les archives des écoles normales primaires», *Histoire de l'éducation*, vol. 53, p. 53–59.

Ibn Khaldūn. 2002, *Le Livre des Exemples. Autobiographie. Muqaddima*, Gallimard, Paris. Traduit par Abdesselam Cheddadi.

Ibn Luyūn al-Tujībī. 1988, *Tratado de agricultura* [Kitāb ibdā' al-malāḥa wa-inhā' al-rujjāḥa fī uṣūl ṣinā‹at al-filāḥa], Patronato de la Alhambra y Generalife, Granada. Édité par Joaquina Eguara Ibáñez.

Imhausen, A., E. Robson, J. W. Dauben, K. Plofker et J. L. Berggren. 2007, *The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam*, Princeton University Press, Princeton.

Jacquart, D. 2001, «Les manuscrits des traductions de Gérard de Crémone : quelques caractéristiques formelles», dans *Les traducteurs au travail. Leurs manuscrits et leurs méthodes*, édité par J. Hamesse, Brepols, Turnhout, p. 207–220.

Jacquart, D. 2016, «Quelques propos introductifs : la confluence des sources grecques et arabes dans l'occident médiéval latin», dans *The Impact of Arabic Sciences in Europe and Asia*, édité par A. Paravicini Bagliani, SISMEL - Edizioni del Galluzzo, Firenze, p. 13–21.

Jordanus de Nemore. 1981, *De numeris datis*, University of California Press, Berkeley. Édité et traduite par Barnabas Hughes.

Jovanovic, F., V. Rebolledo-Dhuin et N. Verdier. 2018, «Histoire des sciences et histoire de l'édition : de quelle manière peuvent-elles se compléter», *Philosophia Scientiæ*, vol. 22, n° 1, p. 3–22.

Juste, D. 2018, «The Impact of Arabic Sources on European Astrology : Some Facts and Numbers», dans *The Impact of Arabic Sciences in Europe and Asia*, Sismel - Edizioni del Galluzzo, Firenze, p. 173–194.

Kani, A. 1992a, «Arithmetic in the Pre-Colonial Central Sudan», dans *Science and Technology in African History with case studies from Nigeria, Sierra Leone, Zimbabwe, and Zambia*, édité par G. Thomas-Emeagwali, Edwin Mellen Press, Lewiston, New-York, p. 33–39.

Kani, A. 1992b, «Mathematics in the Central Bilād al-Sudān», dans *The Historical Development of science and Technology in Nigeria*, édité par G. Thomas-Emeagwali, Edwin Mellen Press, Lewiston, New-York, p. 17–36.

Katz, V., M. Folkerts, B. Hughes, R. Wagner et J. L. Berggren. 2016, *The Mathematics of Medieval Europe and North Africa*, Princeton University Press, Princeton.

Katz, V. et C. Tzanakis. 2011, *Recent Developments on Introducing a Historical Dimension in Mathematics Education*, Mathematical Association of America, Washington.

Katz, V. J. et K. H. Parshall. 2014, *Taming the Unknown : A History of Algebra from Antiquity to the Early Twentieth Century*, Princeton University Press, Princeton, Oxford.

Kaunzner, W. 1985, «Über eine frühe lateinische Bearbeitung der Algebra al-Khwârizmîs in MS Lyell 52 der Bodleian Library Oxford», *Archive for history of exact sciences*, vol. 32, n° 1, p. 1–16.

Kaunzner, W. 1986, «Die lateinishe Algebra in MS Lyell 52 der Bodleian Library, Oxford, früher Ms Admont 612», dans *Aufsätze zur Geschichte der Naturwissenschaften und Geographie*, édité par G. Hamann, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Vienne, p. 47–89.

Keller, A. 2014, «History of Mathematical Education in Ancient, Medieval and Pre Modern India», dans *Handbook on the History of Mathematics education*, édité par A. Karp et G. Schubring, Springer, New York, p. 70–83.

Keskessa, B., M.-J. Perrin-Glorian et J.-R. Delplace. 2007, «Géométrie plane et figures au cycle 3. Une démarche pour élaborer des situations visant à favoriser une mobilité du regard sur des figures de géométrie», *Grand N*, vol. 79, p. 33–60.

Khattābī (al-), M. 1987, «Sharḥ al-Iksīr fī ʿilm al-taksīr li Abū ʿAbd Allah ibn al Qāḍī [Commentaire de l'Élixir sur la science du mesurage de Abū ʿAbd Allah ibn al Qāḍī]», *Daʿwat al-ḥaqq*, vol. 258, p. 77–87.

Lagout, É. 1874, *Tachymétrie : géométrie concrète en trois leçons. Accessible – Inaccessible – Incalculable. Cahier d'un soldat du Génie*, Librairies scolaires et chez l'auteur, Paris.

Laisant, C.-A. 1907, *La mathématique : philosophie, enseignement*, Gauthier-Villars, Paris. 2e édition.

Lamassé, S. 2014, «Relationships Between French 'Practical Arithmetics' and Teaching ?», dans *Scientific Sources and Teaching Contexts Throughout History : Problems and Perspectives*, édité par A. Bernard et C. Proust, Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London, p. 125–153.

Langevin, P. 1933, «La valeur éducative de l'histoire des sciences», *Revue de Synthèse*, vol. 6, no 1, p. 5–16.

Lechtermann, C. 2017, «Die geometrischen Diagramme der 'Geometria Culmensis'», *Das Mittelalter : Perspektiven mediävistischer Forschung*, vol. 22, no 2, p. 314–331.

Legros, V. 2013, «Des *Exercices de calcul* à *L'arithmétique en riant*. Les mathématiques dans l'enseignement primaire : programmes et manuels sous la iiie République», dans *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire : entre recherche, enseignement et culture*, édité par É. Barbin et M. Moyon, PULIM, Limoges, p. 189–203.

Legros, V. 2019, *Apprendre l'arithmétique dans les manuels au* xixe *siècle*, PULIM, Limoges.

Lejbowicz, M. 2012, «La découverte des traductions latines du Kitāb al-jabr wa l-muqābala d'al-Khwārizmī», dans *Pluralité de l'algèbre à la Renaissance*, édité par S. Rommevaux, M. Spiesser et M. R. Massa Esteve, Centre d'études

Supérieures de la Renaissance ; Le savoir de Mantice, éditions Honoré Champion, Paris, p. 15–32.

Levey, M. 1966, *The algebra of Abu Kamil*, The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee & Londres.

Leyssenne, P. 1887, «Géométrie», dans *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire. Partie 1, tome 1*, édité par F. Buisson, Hachette, Paris, p. 1162–1165.

Leyssenne, P. 1888a, *Aritmética elemental, segundo grado. Obra destinada a las escuelas primarias. Textos arreglados al nuevo plan de estudios de las escuelas primarias de la República Argentina. Obra aprobada en concurso por el Consejo Nacional de Educación*, Felix Lajouane, Buenos Aires. Traduit par Egberto Sotomayor.

Leyssenne, P. 1888b, *Aritmética elemental, tercer grado. Obra destinada a las escuelas primarias. Textos arreglados al nuevo plan de estudios de las escuelas primarias de la República Argentina. Obra aprobada en concurso por el Consejo Nacional de Educación*, Felix Lajouane, Buenos Aires. Traduit par Egberto Sotomayor.

Leyssenne, P. 1888c, «Problème», dans *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire. Partie 1, tome 2*, édité par F. Buisson, Hachette, Paris, p. 2440–2447.

Leyssenne, P. 1898a, *Aritmética elemental, cuarto grado. Obra destinada a las escuelas primarias. Textos arreglados al nuevo plan de estudios de las escuelas primarias de la República Argentina. Obra aprobada en concurso por el Consejo Nacional de Educación*, Felix Lajouane, Buenos Aires. Traduit par Egberto Sotomayor.

Leyssenne, P. 1898b, *Tratado de aritmética teórica y práctica*, Vda. de Ch. Bouret, Paris. Traduit par Sabino Anizar.

Leyssenne, P. 1907, *Mi primera aritmetica. Numeración, las cuatro reglas, sistema métrico. Texto arreglado á los nuevos programas oficiales en vista del « Compendio de aritmética »*, F. y E. Rosay, Lima. Traduit par Manuel Octavio Suárez.

Leyssenne, P. 1930, *Compendio de aritmética. Enteramente refundida en vista del texto de P. Leyssenne con autorización de los editores*, F. y E. Rosay, Lima. Traduit par Manuel Octavio Suárez.

Libri, G. 1838, *Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres jusqu'à la fin du* xvii^{e} *siècle*, vol. 1, J. Renouard, Paris.

Littré, É., éd.. 1886, *Dictionnaire de la langue française. Supplément*, Hachette, Paris.

Llamas Pombo, E. 1996, «Écriture el oralité : ponctuation, interprétation et lecture des manuscrits français de textes en vers (xiii^{e}-xv^{e} s.)», dans *La linguistique française : grammaire, histoire et épistémologie. Tome 1*, édité par E. Alonso, M. Bruña et M. Muñoz, Grupo Andaluz de Pragmática, Sevilla, p. 133–144.

Lo Bello, A. 2003a, *Gerard of Cremona's Translation of the Commentary of al-Nayrizi on Book* i *of Euclid's* Elements of Geometry, Brill, Boston.

Lo Bello, A. 2003b, *The Commentary of Albertus Magnus on Book I of Euclid's* Elements of Geometry, Brill, Boston.

Lo Bello, A. 2009, *The Commentary of al-Nayrizi on Books* ii–iv *of Euclid's* Elements of Geometry, Brill, Leiden, Boston.

Lucas, É. 1877, «Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise et sur diverses questions d ?arithmétique supérieure», *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, vol. 10, p. 129–193, 239–293.

Lévy, T. et B. Vitrac. 2018, «Hero of Alexandria and Mordekhai Komtino : The Encounter between Mathematics in Hebrew and the Greek Metrological Corpus in Fifteenth-Century Constantinople», *Aleph : Historical Studies in Science and Judaism*, vol. 18, n^{o} 2, p. 181–262.

Marín, M. 2000, *Al-Andalus et les andalousiens*, Edisud, Aix en Provence.

Maschietto, M. 2018, «Instruments de l'histoire pour enseigner et apprendre : le cas des machines mathématiques», dans *Les mathématiques et le réel : expériences, instruments, investigations*, édité par É. Barbin, D. Bénard et G. Moussard, Presses universitaires de Rennes, Rennes, p. 95–107.

Matasci, D. 2015, *L'école républicaine et l'étranger. Une histoire internationale des réformes scolaires en France, 1870-1914*, ENS Éditions, Lyon.

Mendthal, H. 1886, *Geometria Culmensis. Ein agronomischer Tractat aus der Zeit des Hochmeisters Conrad von Jungingen (1393-1407)*, Von Duncker & Humblot, Leipzig.

Millán Gasca, A. 2015, «Mathematics and children's minds : The role of geometry in the European tradition from Pestalozzi to Laisant», *Archives internationales d'histoire des sciences*, vol. 65, n° 175, p. 759–775.

Miolo, L. 2017, *Le fonds scientifique d'un collège de théologie : le cas de la bibliothèque de Sorbonne 1257-1500*, thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.

Molland, G. 1993, «Roger Bacon's *Geometria speculativa*», dans *Vestigia Mathematica. Studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*, édité par M. Folkerts et J. P. Hogendijk, Rodopi, Amsterdam-Atlanta, p. 315–452.

Moulinier-Brogi, L. et N. Weill-Parot. 2015, «La science médiévale, du codex à l'imprimé», *Médiévales*, vol. 52, p. 7–14. URL `http://journals.openedition.org/medievales/1933`.

Myers, K., P. J. Ramsey et H. Proctor. 2018, «Rethinking borders and boundaries for a mobile history of education», *Paedagogica Historica*. URL `DOI:10.1080/00309230.2018.1521452`.

Oaks, J. A. et H. M. Alkhateeb. 2007, «Simplifying equations in Arabic algebra», *Historia Mathematica*, vol. 34, p. 45–61.

Offre, B., M.-J. Perrin-Glorian et O. Verbaere. 2007, «Usage des instruments et des propriétés géométriques en fin de CM2», *Petit x*, vol. 72, p. 6–39.

Ogier, A. 2007, «Le rôle du manuel dans la leçon d'histoire à l'école primaire (1870-1969)», *Histoire de l'éducation*, vol. 114, p. 87–119.

Perrin-Glorian, M.-J. et M. Godin. 2019, «Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du collège», dans *Les sa-*

voirs mathématiques à enseigner au collège et au lycée, édité par CORFEM, PUFC.

Perrin-Glorian, M.-J., A.-C. Mathé et R. Leclerc. 2013, «Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? Le jeu sur les supports et les instruments», *Repères-IREM*, vol. 90, p. 5–41.

Piquard, M. 2011, «Paul Faucher, concepteur des albums du Père Castor, sergent recruteur de la Nouvelle Éducation dans l'entre-deux-guerres», *Recherches et Éducations*, vol. 4, p. 53–64.

Poisard, C., éd.. 2016, « Les ressources virtuelles et matérielles en mathématiques : des instruments pour travailler en classe sur le nombre, la numération et le calcul », *MathémaTICE*, vol. 51. URL `http://revue.sesamath.net/spip.php?rubrique135`.

Prestes, G. 1895, *Noções intuitivas de geometria elementar*, Horacio Belfort Sabino Editor, São Paulo.

Preveraud, T. 2013, «Destins croisés de manuels français en Amérique (1819-1862). L'exemple des *Éléments de géométrie* d'Adrien-Marie Legendre», dans *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche, enseignement et culture*, édité par É. Barbin et M. Moyon, PULIM, Limoges, p. 43–56.

Preveraud, T. 2014, *Circulations mathématiques franco-américaines (1815-1876) : Transferts, réceptions, incorporations et sédimentations*, thèse de doctorat, Université de Nantes.

Preveraud, T. 2015, «American mathematical journals and the transmission of French textbooks to the USA», dans *'Dig where you stand' 3. Proceedings of the third International Conference on the History of Mathematics Education*, édité par K. Bjarnadóttir, F. Furinghetti, J. Prytz et G. Schubring, Department of Education, Uppsala University, Uppsala, p. 293–308.

Preveraud, T. 2016, «Les États-Unis, espace de compromis. L'adaptation des algèbres françaises de Lacroix et Bourdon aux usages domestiques (1818-1835)», *Revue d'histoire des mathématiques*, vol. 22, p. 185–221.

Radtka, C. 2017, «Renouveler l'enseignement des mathématiques au primaire dans les années 1930 en France : le *Cours d'Arithmétique* Albert Châtelet aux éditions Bourrelier et son élaboration», dans *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*, édité par R. d'Enfert, M. Moyon et W. R. Valente, PULIM, Limoges, p. 167–185.

Radtka, C. 2018, «Aspects d'une trajectoire mathématique dans la France d'entre-deux-guerres : l'édition et le tournant pédagogique d'Albert Châtelet», *Philosophia Scientiæ*, vol. 22, n° 1, p. 143–161.

Rashed, R. 2000, *Les mathématiques infinitésimales du* IX*e au* XI*e siècle. Vol. 3 : Ibn al-Haytham, théorie des coniques, constructions géométriques et géométrie pratique*, al-Furqān Islamic Heritage Foundation, London.

Rashed, R. 2003, «Fibonacci et le prolongement latin des mathématiques arabes», *Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche*, vol. 2, p. 55–73.

Rashed, R. 2007, *Al-Khwārizmī. Le commencement de l'algèbre.*, Blanchard, Paris.

Rashed, R. 2013, *Abū Kāmil. Algèbre et analyse diophantienne*, De Gruyter, Berlin, Boston.

Rebstock, U. 1990, «Arabic Mathematical Manuscripts in Mauretania», *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, vol. 53, n° 3, p. 429–441.

Rebstock, U. 2001, *Maurische Literaturgeschichte*, Ergon, Würzburg.

Rebstock, U. 2007, «'Homo ludens' at work. Mauritanians' skills in determining inheritance shares (Farā'iḍ)», dans *Studies in islamic law : a festschrift for Colin Imber*, édité par A. Christmann, Oxford University Press, Oxford, p. 21–32.

Reese, S. S. 2004, *The Transmission of Learning in Islamic Africa*, Brill, Leiden.

Rivallain, J. 2013, Compte rendu de Ahmed Djebbar & Marc Moyon, *Les sciences arabes en Afrique. Mathématiques et astronomie* IX*e* - XIX*e siècles.*

Suivi de la Nubdha fī ʻilm al-ḥisāb *d'Aḥmad Bābir al-Arawānī*. Grandvaux-VECMAS. Brinon sur Sauldre, 2011, dans *Outre-mers*, tome 100, n° 378-379, p. 326–327.

Robson, E. et J. Stedall, éd.. 2008, *The Oxford Handbook of The History of Mathematics*, Oxford University Press, Oxford.

Rollet, L. et P. Nabonnand. 2012, «Définir, classer, compter : biographie et prosopographie en histoire des sciences», dans *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*, édité par P. Nabonnand et L. Rollet, Presses universitaires de Nancy, Nancy, p. 11–25.

Rommevaux, S. 2008, Compte rendu de Barnabas Hughes, *Fibonacci's De practica geometrie*. Springer. New York, 2008, dans *Aestimatio*, vol. 5, p. 152–156.

Rozza, N. 2015, «La tradizione manoscritta della *Pratica Geometrie* di Leonardo Pisano, detto il Fibonacci, e la sua lettera di dedica al magister *Dominicus*», *Spolia. Journal of medieval studies*, vol. 56, p. 85–118.

Rozza, N. 2017, «La *Pratica Geometrie* di Leonardo Pisano e la sua tradizione», *Atti dell'Accademia Pontaniana*, vol. 66, p. 47–67.

Ruiz Zúñiga, Ángel. 1988, *Historia de las Matemáticas en Costa Rica : una introducción*, Edit. UCR, UNA, San Jose.

Rüdiger, A. 2002, *Abū l-ʿAbbās an-Nayrīzīs Exzerpte aus (Ps.- ?)Simplicius ? Kommentar zu den Definitionen, Postulaten und Axiomen in Euclids* Elementa *I*, Köln, Essen.

Bazant de Saldaña, M. 1993, *Historia de la educación durante el Porfiriato*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.

Salvaing, B. 2015, «À propos d'un projet en cours d'édition de manuscrits arabes de Tombouctou et d'ailleurs», *Afriques. Débats, méthodes et terrains d'histoire*. URL `http://journals.openedition.org/afriques/1804`.

Samsó, J. 2012, Compte rendu de Ahmed Djebbar & Marc Moyon, *Les sciences arabes en Afrique. Mathématiques et astronomie* IX^e - XIX^e *siècles. Suivi de la* Nubdha fī ʻilm al-ḥisāb *d'Aḥmad Bābir al-Arawānī*. Grandvaux-VECMAS. Brinon sur Sauldre, 2011, dans *Suhayl*, vol. 11, p. 250-253.

Sarton, G. 1952, *A Guide to the History of Science*, Chronica Botanica Company, Waltham.

Saunier, P.-Y. 2009, «Transnational», dans *The Palgrave dictionary of transnational history*, édité par A. Iriye et P.-Y. Saunier, Palgrave Macmillan, Basingstoke, New York, p. 1047–1055.

Schubring, G. 1987, «On the methodology of analysing historical textbooks : Lacroix as textbook author», *For the Learning of Mathematics*, vol. 7, p. 41–51.

Schubring, G. 2006, «Researching into the History of Teaching and Learning Mathematics : the State of the Art», *Paedagogica Historica*, vol. 42, n° 4/5, p. 665–677.

Schubring, G. 2007, «La diffusion internationale de la géométrie de Legendre : différentes visions des mathématiques, Raisons - Com isons - Éducations», *La Revue Française d'Éducation Comparée*, vol. 2, p. 31–54.

Sesiano, J. 1993, «La version latine médiévale de l'Algèbre d'Abū Kāmil», dans *Vestigia Mathematica. Studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*, édité par M. Folkerts et J. P. Hogendijk, Rodopi, Amsterdam-Atlanta, p. 315–452.

Sesiano, J. 2000, «Un recueil du XIII^{e} siècle de problèmes mathématiques», *SCIAMVS*, vol. 1, p. 71–132.

Sesiano, J. 2014a, *Récréations mathématiques au Moyen Âge*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

Sesiano, J. 2014b, *The* Liber mahameleth *: a 12th-century mathematical treatise*, Springer, Cham.

Sigler, L. 2002, *Fibonacci's* Liber Abaci, Springer, New York.

Siu, M.-K. 2007, «No, I don't use history of mathematics in my class. Why ?», dans *Proceedings HPM2004 & ESU4*, édité par F. Furinghetti, S. Kaijser et C. Tzanakis, Uppsala Universitet, Uppsala, p. 368–382. URL `http://hkumath.hku.hk/~mks/10thICMI-MKS.pdf`, (édition révisée).

Sobieroj, F. 2016, *Variance in Arabic Manuscripts : Arabic Didactic Poems from the Eleventh to the Seventeenth Centuries - Analysis of Textual Variance and Its Control in the Manuscripts*, De Gruyter, Berlin.

Sociedad Nacional de Minería. 1902, «La enseñanza en les Escuelas Prácticas de Minería», *Boletin de la Sociedad Nacional de Minería*, vol. 77 (3e série), p. 219–227.

Spiesser, M. 2004, Compte rendu de Laurence Sigler, *Fibonacci's* Liber Abaci. *A translation into Modern English of Leonardo Pisano's Book of Calculation*. Springer. New York, 2002, dans *La Gazette des Mathématiciens*, vol. 101, p. 106–110.

Spiesser, M. 2008, «L'impact des mathématiques pratiques au xve siècle sur l'évolution de la discipline et son enseignement élémentaire», dans *Didactique, épistémologie et histoire des sciences : penser l'enseignement*, édité par L. Viennot, Presses universitaires de France, Paris, p. 303–331.

Subrahmanyam, S. 1999, «Connected histories : notes towards a reconfiguration of early modern Eurasia», dans *Beyond Binary Histories. Re-Imagining Eurasia to c.1830*, édité par V. Lieberman, The University of Michigan Press, Ann Arbor, p. 289–316.

Tannery, P. 1901, «Sur le 'Liber augmenti et diminutionis' compilé par Abraham», *Biblioteca Mathematica*, vol. 3, no 2, p. 45–47.

Triaud, J.-L. 2018, «Autour des manuscrits de Tombouctou : un état des lieux», *Sociétés politiques comparées*, vol. 44. URL `http://www.fasopo.org/sites/default/files/varia2_n44.pdf`.

Tummers, P. M. J. E. 1984, *Albertus (Magnus)' Commentaar op Euclides' Elementen der Geometrie : inleidende studie, analyse en uitgave van Boek I*, Ingenium publishers, Nijmegen. 2 vol.

Tummers, P. M. J. E. 1994, *Anaritius' Commentary on Euclid : The Latin Translation,* i–iv, Ingenium publishers, Nijmegen.

Van Brummelen, G. 2014, «A survey of Research in the Mathematical Sciences in Medieval Islam from 1996 to 2011», dans *From Alexandria,*

Through Baghdad : Surveys and Studies in the Ancient Greek and Medieval Islamic Mathematical Sciences in Honor of J. L. Berggren, édité par N. Sidoli et G. Van Brummelen, Springer, Berlin, Heidelberg, p. 101–138.

Van Gelder, G. J. 1995, «Arabic Didactic Verse», dans *Centres of Learning : Learning and Location in Pre-Modern Europe and the Near East*, édité par H. J. W. Drijvers et A. A. MacDonald, Brill, Leiden, p. 103–117.

de Varent, C. 2018, *Pluralité des concepts liés aux unités de mesure. Liens entre histoire des sciences et didactique, le cas de l'aire du carré dans une sélection de textes anciens*, thèse de doctorat, Université Paris Diderot.

Verdier, N. 2013, «Traduire les sciences arabes au XIX^e^ siècle : traducteurs, traductions et modalités de transmissions», *Al-Mukhatabat*, vol. 7, p. 132–147.

Verger, J. 1999, *Culture, enseignement et société en Occident aux* XII^e^ *et* XIII^e^ *siècles*, Presses universitaires de Rennes, Rennes.

Veyne, P. 1976, *L'inventaire des différences*, Seuil, Paris.

Vitrac, B. 2007, «Promenade dans les préfaces des textes mathématiques grecs anciens», dans *Liber Amicorum Jean Dhombres*, édité par P. Radelet-de Grave, Centre de recherche en histoire des sciences, Brepols, Louvain la Neuve, p. 519–556.

de Vittori, T. 2015, «Les tâches des élèves dans une activité mathématique à dimension historique», *Petit x*, vol. 97, p. 5–26.

de Vittori, T. 2018, «Analyzing the use of history in mathematics education : issues and challenges around Balacheff's *cK¢* model», *Educational Studies in Mathematics*, vol. 99, n° 2, p. 125–136.

Weijers, O. 1995, *La 'disputatio' à la Faculté des arts de Paris (1200-1350 environ) : esquisse d'une typologie*, Brepols, [Turnhout].

Weijers, O. 2002, *La 'disputatio' dans les Facultés des arts au Moyen Âge*, Brepols, Turnhout.

Weijers, O. 2009, *Queritur utrum : recherches sur la 'disputatio' dans les universités médéivales*, Brepols, Turnhout.

Werner, M. et B. Zimmermann. 2004, *De la comparaison à l'histoire croisée*, Éditions du Seuil, Paris.

Annexe 1 : Liste complète de publications, classées par genre et par ordre antéchronologique

Travaux soumis (au 6/11/2018)

Soum.1 (avec Nara Vilma Lima Pinheiro) « René Duthil et la 'méthode des tests' pour l'enseignement de l'arithmétique », *Histoire de l'éducation*, 22p.

Soum.2 « Teaching mathematics and algorithmics with recreational problems : The *Liber abaci* of Fibonacci », *8th European Summer University on the History and Epistemology in Mathematics Education*, 20p.

Travaux acceptés (à paraître)

Accept.1 « The *Liber Restauracionis* : a Newly Discovered Copy of a Mediæval Algebra in Florence », *Historia Mathematica*, 38p., 2018. Paru au format électronique `https://doi.org/10.1016/j.hm.2018.07.001`.

Accept.2 « Récréations mathématiques et algorithmique dans le *Liber Abaci* de Fibonacci (XIII^{e} siècle) ». In Gandit M., Tournès D., Morales M. & Chevalarias N. (éds.), *Mathématiques récréatives : éclairages historiques et épistémologiques*, Actes du 22^{e} colloque inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques, Grenoble : UGA Éditions, 225-251, 2019.

Accept.3 « Mathématiques et astronomie dans les 'manuscrits du désert' : première approche ». In Kchir Kh. (éd.) *Revisiter l'histoire des sciences, des savoirs, des techniques et des arts au Moyen Âge*, Tunis, Laboratoire du Monde arabo-islamique médiéval, 16p., 2019.

Accept.4 « Scientific Practices in Sub-Saharan Africa », in Brentjes S. (éd.) *Routledge Handbook on Science in the Islamicate World : Practices From the 8th to the 19th Century*, 23p., 2019.

Accept.5 « À propos d'algorithmes mathématiques élémentaires dans un corpus de textes arabo-latins du Moyen Âge », *Médiévales*, 20p., 2019. (contribution intégrée à [**Accept.6**])

Accept.6 *Guest editor* du numéro spécial « Histoire des mathématiques : savoirs, textes, langues et enseignement » (titre provisoire) de *Médiévales*, 2019.

Monographies & éditions scientifiques

[2018d] (éditeur scientifique avec D. Tournès) *Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3*. Coll. « Ressources et formations ». Bouc-Bel-Air : ARPEME, 254p.

[2017c] (éditeur scientifique avec É. Barbin, C. Goldstein, S. R. Schwer & S. Vinatier) *Les travaux combinatoires en France (1870-1914) et leur actualité : un hommage à Henri Delannoy*. Coll. « Savoirs scientifiques et pratiques d'enseignement ». Limoges : PULIM, 265p.

[2017b] *La géométrie de la mesure dans les traductions arabo-latines médiévales*. Coll. « De diversis Artibus ». Turnhout : Brepols Publishers, 652p.

[2017a] (éditeur scientifique avec R. d'Enfert & W. Rodrigues Valente) *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*. Coll. « Savoirs scientifiques et pratiques d'enseignement ». Limoges : PULIM, 254p.

[2016a] *Fibonacci. Extraits du Livre du Calcul [Liber Abaci]*. Coll. « Classiques du Kangourou ». Paris : ACL – Les éditions du Kangourou, 64p.

[2014b] (*Guest editor* avec Paolo Bianchini, Université de Turin) « School textbooks and teachers training between past and present » in *History of Education and Children's Literature*, 9/1, Juin 2014, 174p.

[2014a] (éditeur scientifique avec M.-J. Pestel et M. Janvier) *Maths Express au carrefour des cultures*, Paris : Éditions du CIJM, 112p.

[2013a] (éditeur scientifique avec É. Barbin) *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire : entre recherche, enseignement et culture*. Coll. « Savoirs scientifiques et pratiques d'enseignement ». Limoges : PULIM, 340p.

[2012a] (avec A. Djebbar) *Les Sciences Arabes en Afrique. Mathématiques et Astronomie* IX^e-XIX^e *siècles*. Alger : APIC, Alger, 191p. Réédition de **[2011a]** pour le continent africain.

[2011a] (avec A. Djebbar) *Les Sciences Arabes en Afrique. Mathématiques et Astronomie* IX^e-XIX^e *siècles*. Coll. « Manuscrits du Désert ». Brinon-sur-Sauldre : Grandvaux & VECMAS, 191p.

Articles, chapitres d'ouvrages, actes de colloques (avec comités de lecture)

[2018e] « Arithmétiques et géométries au XIII^e siècle d'après la *Biblionomia* : des traductions arabo-latines à Jordanus de Nemore ». In Ducos J. & Lucken C. (éd.) *Richard de Fournival et les sciences (*XIII^e *siècle)*. Coll. « Micrologus Library » 88. Florence, SISMEL Edizioni del Galluzzo, 123-153.

[2018c] « La géométrie des carnets de Léonard de Vinci ». In Moyon M. & Tournès D. (éds.) *Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3*. Paris : ARPEME, 202-225.

[2018b] (avec Frédérique Plantevin & Renaud Chorlay) « Enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3 ». In Vandebrouck F. & Lebot B. (éds.) *Mathématiques au cycle 3 : acte du colloque du plan national de formation*. Poitiers : IREM de Poitiers, 87-109.

[2018a] « Dividing a Triangle in the Middle Ages : an Example from the Latin Works on Practical Geometry ». In Barbin É. (coord.), *Let History into the Mathematics Classroom*. Coll. « History of Mathematics Education Series ». New York : Springer, 17-29. Texte anglais révisé de **[2012b]**.

[2017f] « La *restauration* et la *comparaison*, ou l'art de résoudre des équations quadratiques dans l'Europe latine », *Revue d'histoire des mathématiques* 23/2, 233-299.

[2017e] « Dividir multiplicando as abordagens... Quando a matemática remonta às fontes », *Atos de Pesquisa em Educação* 12/2, 448-489. Texte portugais révisé de **[2013f]**.

[2017d] (avec V. Legros) « Instruction arithmétique et éducation morale : un double projet chez Pierre Leyssenne ». In d'Enfert R., Moyon M. & Valente W. (éds.) *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*. Limoges : PULIM, 59-82.

[2016h=2016d] « Initiation au calcul et éducation nouvelle : la 'méthode Havránek' au catalogue du Père Castor », *Histemat*, Sociedade Brasileira de História da Matemática 2/3, 1-24.

[2016g] (avec E. Caianiello & M. Abdeljaouad) « Mathématiques en Méditerranée : réflexions autour de deux itinéraires ». In Radford L., Furinghetti F. & Hausberger T. (éds.) *Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics*. Montpellier : IREM de Montpellier, 231-253.

[2016f] « Mathématiques et interculturalité : l'exemple de la division des figures planes dans l'histoire des pratiques mathématiques », *Repères-IREM* 103, 5-20. Texte français révisé de **[2016c]**

[2016e] Ibn Luyūn at-Tujībī (1282-1349) : un nouveau témoin de la science du mesurage en Occident musulman. In Bouzari A. (éd.) *Actes du* IX^{e} *Colloque Maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes (Alger, 26-28 octobre 2013)*. Alger : Éditions Al-Khalduniya, 333-352.

[2016d] « Initiation au calcul et éducation nouvelle : la 'méthode Havránek' au catalogue du Père Castor », *Grand N* 97, 5-20.

[2016c] « Matemáticas e interculturalidad : el ejemplo de la división de las figuras planas en la historia de las matemáticas ». In Miranda Esquer J. B. & Gay-Sylvestre D. (coord.) *La educación en Francia, México y África : aportes para la reflexión*. Bloomington (États-Unis) : Ibukku, 249-270.

[2016b] (avec Évelyne Barbin) « L'histoire des mathématiques et *Repères-IREM* », *Repères-IREM*, 102, 103-108.

[2015c] « Comprendre les géométries de la mesure par les 'séries de problèmes'. L'exemple des pays d'Islam et de l'Occident latin du IX^{e} au XIV^{e} siècle ». In Bernard A. (coord.) *Les séries de problèmes : un genre au croisement des cultures*. Paris : SHS Web of Conferences 22, EDP Sciences, 13 p.

[2015b] (avec M. Spiesser) « L'arithmétique des fractions dans l'œuvre de Fibonacci : fondements et usages », *Archive for History of Exact Sciences* 69/4, 391-427.

[2015a] « L'enseignement des mathématiques élémentaires 'à l'enseigne du Père Castor' », *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática / International Journal for Studies in Mathematics Education* 8/1, 177-198.

[2014i] « Inscrire et circonscrire des figures : exemples autour du pentagone ». In Barbin É. (éd.) *Les constructions mathématiques avec des instruments et des gestes*. Paris : Ellipses, 177-204.

[2014f] (avec P. Bianchini) « The school textbook : a source and didactic tool ». In Bianchini P. & Moyon M. (éds.) *School textbooks and teachers training between past and present, History of Education and Children's Literature* 9/1, 2-7.

[2014e] (avec V. Legros & L. Perret) « Including research on textbooks in the training of primary school (K-5) teachers-to-be ». In Bianchini P. & Moyon M. (éds.) *School textbooks and teachers training between past and present, History of Education and Children's Literature* 9/1, 99-110.

[2014d] « La géométrie de la mesure en Pays d'Islam et ses prolongements en Europe latine (IX^{e}-XIII^{e} siècles) ». In SHMESP (Société des Historiens Médiévistes de l'Enseignement Supérieur Public) *Mesure et Histoire Médiévale. Actes du* XLIII^{e} *congrès de la SHMESP*. Paris : Publications de la Sorbonne, 269-280.

[2014c] Avant-Propos. In Hana Grymová Ladislav Havránek (1884-1961). *Un pionnier de l'Éducation Nouvelle*, Meuzac, Les Amis du Père Castor, 5-7.

[2013e] « Diviser en multipliant les approches... Quand les mathématiques remontent aux sources », *Repères-IREM* 93, 47-77.

[2013d] « 'Religious Facts' and History of Sciences : Example of a Fruitful Interaction in the French School of the 21st Century », *Journal of Educational Sciences* 2013/1, 25-33.

[2013b] (avec O. Kouteynikoff & F. Loget) « Quelques lectures renaissantes des *Éléments* d'Euclide ». In Barbin É. & Moyon M. (coord.) *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche, enseignement et culture.* Limoges : PULIM, 13-28.

[2013b] (avec O. Kouteynikoff & F. Loget) *Le Corpus des éditions renaissantes des* Éléments *d'Euclide (1482-1606)*,

`http://www.sphere.univ-paris-diderot.fr/spip.php?rubrique131`

[2012e] « Understanding a Mediæval Algorithm : a Few Examples in Arab and Latin Geometrical Traditions of Measurement », *Oberwolfach Reports* 4, 27-31.

[2012d] « Penser les mathématiques à travers leur épistémologie et leur histoire : un enjeu de/dans la formation des maîtres ». In Dorier J.-L., Coutat S. (éds.), *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le* XXI^{e} *siècle – Actes du colloque EMF2012 (GT4)*, 641-652.

[2012c] « Algèbre & *Practica geometriæ* en Occident médiéval latin : Abū Bakr, Fibonacci et Jean de Murs ». In Rommevaux S., Spiesser M. & Massa Estève M.-R. (éds.), *Pluralité de l'algèbre à la Renaissance*. Paris : Honoré Champion, 33-65.

[2012b] « Diviser un triangle au Moyen Âge : l'exemple des géométries pratiques latines ». In Barbin É. (coord.), *Des arpenteurs aux ingénieurs. Des mathématiques éclairées par l'histoire*. Paris : Vuibert, 73-90.

[2011d] « Practical Geometries in Islamic Countries : the example of the division of plane figures ». In Kronfellner M., Barbin É. & Tzanakis C. (éds.), *History and Epistemology in Mathematics Education. Proceedings of the 6th European Summer University (Vienne, 19-23 juillet 2010)*. Vienne : Verlag Holzhausen GmbH, 527-538.

[2011c] « Le *De Superficierum Divisionibus Liber* d'al-Baghdādī et ses prolongements en Europe ». In Bouzari A. & Guergour Y. (éds.), *Actes du* IX^{e} *Colloque Maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes (Tipaza, 12-14 mai 2007)*. Alger : Imprimerie Fasciné, 159-201.

[2011b] « When the zelliges enter the class... A study in symmetry », in Djebbar A. (dir.) *The discoveries in Islamic Countries*. Paris : Le Pommier/ISTIC, 111-126. Traduction anglaise de **[2009a]**

[2009b] « La division des figures planes comme source de problèmes pour l'enseignement de la géométrie ». In Escofier J.P. & Hamon G. (coord.), *Actes de la Rencontre des IREM du Grand Ouest et de la réunion de la Commission Inter-IREM Épistémologie et Histoire des mathématiques*. Rennes : Université Rennes 1, 71-86.

[2009a] « Quand les zelliges entrent dans la classe... étude de la symétrie ». In Djebbar A., De Hosson C. & Jasmin, D. (dir.), *L'Islam des découvertes*. Paris : Belin/Le Pommier, 111-127.

[2007] « La tradition algébrique arabe du traité d'al-Khwārizmī au Moyen Âge latin et la place de la géométrie ». In Barbin É. & Bénard D. (coord.), *Histoire et Enseignement des mathématiques : rigueurs, erreurs, raisonnements*. Lyon : INRP, 289-318.

Articles de vulgarisation scientifique

1. « Apprendre les mathématiques au Moyen Âge : l'importance des traductions arabo-latines », *Images des Mathématiques*, CNRS, 2014. `http://images.math.cnrs.fr/Apprendre-les-mathematiques-au.html`
2. « Mathématiques et astronomie en Afrique subsaharienne ». In Moyon M., Pestel M.-J. & Janvier M. (éds.) *Maths express au carrefour des cultures*. Paris : Éditions du CIJM, 2014, 53-58.
3. « Traduire les mathématiques en *Andalus* au XII^{e} siècle ». In Moyon M., Pestel M.-J. & Janvier M. (éds.) *Maths express au carrefour des cultures*. Paris : Éditions du CIJM, 2014, 47-52.
4. « El triángulo arithmético de Ibn Mun'im ». In Aubin D. (dir.), « Artefactos matématicos », Academia Mexicana de Ciencias, Mexico, 2013.
5. « Le savoir scientifique : histoire de sciences et de techniques », *Les Nouvelles d'Archimède* 55, sept.-dec. 2010, 18-19.
6. « Géométrie et mesurage des champs dans l'Antiquité tardive », *Les Nouvelles d'Archimède* 52, sept.-dec. 2009, 12-13.

Annexe 2 : Liste complète des publications, classées par thème

Dans cette annexe, j'ai repris les références bibliographiques de l'annexe 1 (à l'exclusion de celles liées à la vulgarisation scientifique et la diffusion grand public) avec les mêmes normes, en les associant à l'un des quatre grands chapitres du mémoire.

Les mathématiques médiévales : de l'arabe au latin

Accept.1 « The *Liber Restauracionis* : a Newly Discovered Copy of a Mediæval Algebra in Florence », *Historia Mathematica*, 38p., 2018. Paru au format électronique `https://doi.org/10.1016/j.hm.2018.07.001`.

Accept.5 « À propos d'algorithmes mathématiques élémentaires dans un corpus de textes arabo-latins du Moyen Âge », *Médiévales*, 20p., 2019. (contribution intégrée [**Accept.6**])

Accept.6 *Guest editor* du numéro spécial « Histoire des mathématiques : savoirs, textes, langues et enseignement » (titre provisoire) de *Médiévales*, 2019.

[2018e] « Arithmétiques et géométries au XIII^e^ siècle d'après la *Biblionomia* : des traductions arabo-latines à Jordanus de Nemore ». In Ducos J. & Lucken C. (éd.) *Richard de Fournival et les sciences (XIII^e^ siècle)*. Coll. « Micrologus Library » 88. Florence, SISMEL Edizioni del Galluzzo, 123-153.

[2017f] « La *restauration* et la *comparaison*, ou l'art de résoudre des équations quadratiques dans l'Europe latine », *Revue d'histoire des mathématiques* 23/2, 233-299.

[2017b] *La géométrie de la mesure dans les traductions arabo-latines médiévales*. Coll. « De diversis Artibus ». Turnhout : Brepols Publishers, 652p.

[2016g] (avec E. Caianiello & M. Abdeljaouad) « Mathématiques en Méditerranée : réflexions autour de deux itinéraires ». In Radford L., Furinghetti F. & Hausberger T. (éds.) *Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics*. Montpellier : IREM de Montpellier, 231-253.

[2016f] « Mathématiques et interculturalité : l'exemple de la division des figures planes dans l'histoire des pratiques mathématiques », *Repères-IREM* 103, 5-20. Texte français révisé de **[2016c]**

[2016e] Ibn Luyūn at-Tujībī (1282-1349) : un nouveau témoin de la science du mesurage en Occident musulman. In Bouzari A. (éd.) *Actes du* IX^{e} *Colloque Maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes (Alger, 26-28 octobre 2013)*. Alger : Éditions Al-Khalduniya, 333-352.

[2016c] « Matemáticas e interculturalidad : el ejemplo de la división de las figuras planas en la historia de las matemáticas ». In Miranda Esquer J. B. & Gay-Sylvestre D. (coord.) *La educación en Francia, México y África : aportes para la reflexión*. Bloomington (États-Unis) : Ibukku, 249-270.

[2016a] *Fibonacci. Extraits du Livre du Calcul [Liber Abaci]*. Coll. « Classiques du Kangourou ». Paris : ACL – Les éditions du Kangourou, 64p.

[2015c] « Comprendre les géométries de la mesure par les 'séries de problèmes'. L'exemple des pays d'Islam et de l'Occident latin du IX^{e} au XIV^{e} siècle ». In Bernard A. (coord.) *Les séries de problèmes : un genre au croisement des cultures*. Paris : SHS Web of Conferences 22, EDP Sciences, 13 p.

[2015b] (avec M. Spiesser) « L'arithmétique des fractions dans l'œuvre de Fibonacci : fondements et usages », *Archive for History of Exact Sciences* 69/4, 391-427.

[2014i] « Inscrire et circonscrire des figures : exemples autour du pentagone ». In Barbin É. (éd.) *Les constructions mathématiques avec des instruments et des gestes*. Paris : Ellipses, 177-204.

[2014d] « La géométrie de la mesure en Pays d'Islam et ses prolongements en Europe latine (IX^{e}-XIII^{e} siècles) ». In SHMESP (Société des Historiens Médiévistes de l'Enseignement Supérieur Public) *Mesure et Histoire Médiévale. Actes du* XLIII^{e} *congrès de la SHMESP*. Paris : Publications de la Sorbonne, 269-280.

[2013b] (avec O. Kouteynikoff & F. Loget) « Quelques lectures renaissantes des *Éléments* d'Euclide ». In Barbin É. & Moyon M. (coord.) *Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche, enseignement et culture.* Limoges : PULIM, 13-28.

[2013b] (avec O. Kouteynikoff & F. Loget) *Le Corpus des éditions renaissantes des* Éléments *d'Euclide (1482-1606)*,

`http://www.sphere.univ-paris-diderot.fr/spip.php?rubrique131`

[2012e] « Understanding a Mediæval Algorithm : a Few Examples in Arab and Latin Geometrical Traditions of Measurement », *Oberwolfach Reports* 4, 27-31.

[2012c] « Algèbre & *Practica geometriæ* en Occident médiéval latin : Abū Bakr, Fibonacci et Jean de Murs ». In Rommevaux S., Spiesser M. & Massa Estève M.-R. (éds.), *Pluralité de l'algèbre à la Renaissance.* Paris : Honoré Champion, 33-65.

[2011c] « Le *De Superficierum Divisionibus Liber* d'al-Baghdādī et ses prolongements en Europe ». In Bouzari A. & Guergour Y. (éds.), *Actes du* IX^{e} *Colloque Maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes (Tipaza, 12-14 mai 2007).* Alger : Imprimerie Fasciné, 159-201.

[2007] « La tradition algébrique arabe du traité d'al-Khwārizmī au Moyen Âge latin et la place de la géométrie ». In Barbin É. & Bénard D. (coord.), *Histoire et Enseignement des mathématiques : rigueurs, erreurs, raisonnements.* Lyon : INRP, 289-318.

L'Afrique subsaharienne : un corpus manuscrit à défricher

Accept.3 « Mathématiques et astronomie dans les 'manuscrits du désert' : première approche ». In Kchir Kh. (éd.) *Revisiter l'histoire des sciences, des savoirs, des techniques et des arts au Moyen Âge*, Tunis, Laboratoire du Monde arabo-islamique médiéval, 16p., 2018.

Accept.4 « Scientific Practices in Sub-Saharan Africa », in Brentjes S. (éd.) *Routledge Handbook on Science in the Islamicate World : Practices From the 8th to the 19th Century*, 23p., 2019.

[2012a] (avec A. Djebbar) *Les Sciences Arabes en Afrique. Mathématiques et Astronomie* IX^{e}-XIX^{e} *siècles.* Alger : APIC, Alger, 191p. Réédition de **[2011a]** pour le continent africain.

[2011a] (avec A. Djebbar) *Les Sciences Arabes en Afrique. Mathématiques et Astronomie* IX^{e}-XIX^{e} *siècles*. Coll. « Manuscrits du Désert ». Brinon-sur-Sauldre : Grandvaux & VECMAS, 191p.

Histoire des mathématiques et histoire de l'éducation

Soum.1 (avec Nara Vilma Lima Pinheiro) « René Duthil et la 'méthode des tests' pour l'enseignement de l'arithmétique », *Histoire de l'éducation*, 22p.

[2017d] (avec V. Legros) « Instruction arithmétique et éducation morale : un double projet chez Pierre Leyssenne ». In d'Enfert R., Moyon M. & Valente W. (éds.) *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*. Limoges : PULIM, 59-82.

[2017a] (éditeur scientifique avec R. d'Enfert & W. Rodrigues Valente) *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*. Coll. « Savoirs scientifiques et pratiques d'enseignement ». Limoges : PULIM, 254p.

[2016h=2016d] « Initiation au calcul et éducation nouvelle : la 'méthode Havránek' au catalogue du Père Castor », *Histemat*, Sociedade Brasileira de História da Matemática 2/3, 1-24.

[2016d] « Initiation au calcul et éducation nouvelle : la 'méthode Havránek' au catalogue du Père Castor », *Grand N* 97, 5-20.

[2015a] « L'enseignement des mathématiques élémentaires 'à l'enseigne du Père Castor' », *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática / International Journal for Studies in Mathematics Education* 8/1, 177-198.

[2014f] (avec P. Bianchini) « The school textbook : a source and didactic tool ». In Bianchini P. & Moyon M. (éds.) *School textbooks and teachers training between past and present, History of Education and Children's Literature* 9/1, 2-7.

[2014e] (avec V. Legros & L. Perret) « Including research on textbooks in the training of primary school (K-5) teachers-to-be ». In Bianchini P. & Moyon M. (éds.) *School textbooks and teachers training between past and present, History of Education and Children's Literature* 9/1, 99-110.

[2014c] Avant-Propos. In Hana Grymová Ladislav Havránek (1884-1961). *Un pionnier de l'Éducation Nouvelle*, Meuzac, Les Amis du Père Castor, 5-7.

[2014b] (*Guest editor* avec Paolo Bianchini, Université de Turin) « School textbooks and teachers training between past and present » in *History of Education and Children's Literature*, 9/1, Juin 2014, 174p.

L'introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques

Soum.2 « Teaching mathematics and algorithmics with recreational problems : The *Liber abaci* of Fibonacci », *8th European Summer University on the History and Epistemology in Mathematics Education*, 20p.

Accept.2 « Récréations mathématiques et algorithmique dans le *Liber Abaci* de Fibonacci (XIII^{e} siècle) : une mise en œuvre pédagogique ». In Gandit M., Tournès D., Morales M. & Chevalarias N. (éds.), *Mathématiques récréatives : éclairages historiques et épistémologiques*, Actes du 22^{e} colloque inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques, Grenoble : UGA Éditions, 225-251, 2018.

[2018d] (éditeur scientifique avec D. Tournès) *Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3*. Coll. « Ressources et formations ». Bouc-Bel-Air : ARPEME, 254p.

[2018c] « La géométrie des carnets de Léonard de Vinci ». In Moyon M. & Tournès D. (éds.) *Passerelles : enseigner les mathématiques par leur histoire au cycle 3*. Paris : ARPEME, 202-225.

[2018b] (avec F. Plantevin & R. Chorlay) « Enseigner les mathéma-tiques par leur histoire au cycle 3 ». In Vandebrouck F. & Lebot B. (éds.) *Mathématiques au cycle 3 : acte du colloque du plan national de formation*. Poitiers : IREM de Poitiers, 87-109.

[2018a] « Dividing a Triangle in the Middle Ages : an Example from the Latin Works on Practical Geometry ». In Barbin É. (coord.), *Let History into the Mathematics Classroom*. Coll. « History of Mathematics Education Series ». New York : Springer, 17-29. Texte anglais révisé de **[2012b]**.

[2017e] « Dividir multiplicando as abordagens... Quando a matemática remonta às fontes », *Atos de Pesquisa em Educação* 12/2, 448-489. Texte portugais révisé de **[2013f]**.

[2017d] (avec V. Legros) « Instruction arithmétique et éducation morale : un double projet chez Pierre Leyssenne ». In d'Enfert R., Moyon M. & Valente W. (éds.) *Les mathématiques à l'école élémentaire (1880-1970) : études France-Brésil*. Limoges : PULIM, 59-82.

[2016h=2016d] « Initiation au calcul et éducation nouvelle : la 'méthode Havránek' au catalogue du Père Castor », *Histemat*, Sociedade Brasileira de História da Matemática 2/3, 1-24.

[2016b] (avec Évelyne Barbin) « L'histoire des mathématiques et Repères-IREM », *Repères-IREM*, 102, 103-108.

[2013e] « Diviser en multipliant les approches... Quand les mathématiques remontent aux sources », *Repères-IREM* 93, 47-77.

[2013d] « 'Religious Facts' and History of Sciences : Example of a Fruitful Interaction in the French School of the 21st Century », *Journal of Educational Sciences* 2013/1, 25-33.

[2012d] « Penser les mathématiques à travers leur épistémologie et leur histoire : un enjeu de/dans la formation des maîtres ». In Dorier J.-L., Coutat S. (éds.), *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le* XXI^{e} *siècle – Actes du colloque EMF2012 (GT4)*, 641-652.

[2012b] « Diviser un triangle au Moyen Âge : l'exemple des géométries pratiques latines ». In Barbin É. (coord.), *Des arpenteurs aux ingénieurs. Des mathématiques éclairées par l'histoire*. Paris : Vuibert, 73-90.

[2011d] « Practical Geometries in Islamic Countries : the example of the division of plane figures ». In Kronfellner M., Barbin É. & Tzanakis C. (éds.), *History and Epistemology in Mathematics Education. Proceedings of the 6th European Summer University (Vienne, 19-23 juillet 2010)*. Vienne : Verlag Holzhausen GmbH, 527-538.

[2011b] « When the zelliges enter the class... A study in symmetry », in Djebbar A. (dir.) *The discoveries in Islamic Countries*. Paris : Le Pommier/ISTIC, 111-126. Traduction anglaise de **[2009a]**

[2009b] « La division des figures planes comme source de problèmes pour l'enseignement de la géométrie ». In Escofier J.P. & Hamon G. (coord.), *Actes de la Rencontre des IREM du Grand Ouest et de la réunion de la Commission Inter-IREM Épistémologie et Histoire des mathématiques*. Rennes : Université Rennes 1, 71-86.

[2009a] « Quand les zelliges entrent dans la classe... étude de la symétrie ». In Djebbar A., De Hosson C. & Jasmin, D. (dir.), *L'Islam des découvertes*. Paris : Belin/Le Pommier, 111-127.

Annexe 3 : Liste des recensions rédigées

Dans des revues internationales du domaine

(à paraître) Paravicini-Bagliani Agostino (ed.), *The Impact of Arabic Sciences in Europe and Asia*, coll. « Micrologus », Sismel/Edizioni del Galluzzo, Firenze, 2016, in *Médiévales* 75, 2018.

2018 « Far-reaching Hellenistic geographical knowledge hidden in Ptolemy ?s data », *Mathematics and Mechanics of Complex Systems* 6/3, 181-200, in *zbMATH* `https://zbmath.org/?q=an%3A06945827`.

2017 Sidoli, Nathan & Van Brummelen, Glen (eds.), *From Alexandria, Through Baghdad. Surveys and Studies in the Ancient Greek and Medieval Islamic Mathematical Sciences in Honor of J.L. Berggren*, Springer, New York, 2014, in *Historia Mathematica* 44/2, 2017, pp. 174-178.

2016 Rommevaux, Sabine, *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du* XIV^{e} *au* XVI^{e} *siècle*, Brepols Publishers, Turnhout, 2014, in *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* 39/83 (2016), pp. 289-291.

2015 Rashed, Roshdi & Crozet, Pascal (eds.), *Les Courbes. Études sur l'histoire d'un concept*, Édition Blanchard, Paris 2013, in *Revue d'Histoire des Sciences* 68/1 (2015), pp. 242-244.

2015 Aghayani Chavoshi Jafar, *Ketâb al-najârat (Sur ce qui est nécessaire aux artisans dans les constructions géométriques). Edition d'une traduction persane ancienne du traité d'Abû al-Wafâ avec traduction française et commentaire*, Institut Français de Recherche en Iran, Téhéran, 2010, in *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 65/174 (2015), pp. 363-364.

2011 Høyrup, Jens, *L'algèbre au temps de Babylone. Quand les mathématiques s'écrivaient sur de l'argile*, Vuibert-ADAPT, Paris, 2010, in *Loci : convergence* (Mai 2011), DOI : 10.4169/loci003674. (MathDL, The MAA Mathematical Sciences Digital Library).

2010 Barbin, Évelyne (coord.), *De grands défis mathématiques d'Euclide a Condorcet*, Vuibert-ADAPT, Paris, 2009, in *Loci : convergence* (December 2010), DOI : 10.4169/loci003603. (MathDL, The MAA Mathematical Sciences Digital Library).

Dans *Repères-IREM* (en histoire des mathématiques ou en lien avec l'enseignement des mathématiques)

Les recensions qui suivent sont toutes disponibles sur `https://unilim.academia.edu/MarcMoyon/Book-Reviews`.

2018 Barbin Évelyne, Bénard Dominique & Moussard Guillaume (dir.), *Les mathématiques et le réel : expériences, instruments, investigations*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, 2018, in *Repères-IREM* 113, p. 82-83.

2018 Audin, Michèle, *La formule de Stokes, roman*, Cassini, Paris, 2016, in *Repères-IREM* 113, p. 83-84.

2018 Sesiano Jacques, *L'Arithmétique de Pamiers : traité mathématique en langue d'oc du* XV^{e} *siècle*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2018, in *Repères-IREM* 112, p. 77-78.

2018 Gilbert Thérèse & Ninove Laure, *Le plaisir de chercher en mathématiques : de la maternelle à l'université, 40 problèmes*, Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2017, in *Repères-IREM* 112, p. 76-77.

2018 Boyé Anne & Charretton Christine, *Je suis... Sophie Germain*, Jacques André éditeur, Lyon, 2017, in *Repères-IREM* 111, p. 86-87.

2018 Groupe Histoire des Mathématiques (IREM de Grenoble), *Les mathématiques en Mésopotamie & variations sur les aires : niveaux Collège et Lycée*, IREM de Grenoble, 2016, in *Repères-IREM* 111, p. 85-86.

2018 Cache Bernard, *Toujours l'informe ? Géométrie d'Albrecht Dürer*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2016, in *Repères-IREM* 111, p. 84-85.

2017 Axworthy Angela, *Le mathématicien renaissant et son savoir : le statut des mathématiques selon Oronce Fine*, Classiques Garnier, Paris, 2016, in *Repères-IREM* 109, p. 79.

2017 Martin Thierry & Roux Sophie (éds.), *Œuvres d'Ernest Coumet (Tome 1)*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2016, in *Repères-IREM* 109, pp. 78-79.

2017 Mouranche Marielle (dir.), *Pierre de Fermat : l'énigmatique*, Éditions midipyrénéennes, Toulouse, 2017, in *Repères-IREM* 109, p. 77.

2017 Katz V., Folkerts M., Hughes B., Wagner R. & Berggren J.L. (éds.), *Sourcebook in the Mathematics of medieval Europe and North Africa*, Princeton Univ. Press, Princeton, 2016, in *Repères-IREM* 109, p. 76.

2017 Groupe EMTA (IREM de Lille), *La pensée algorithmique : un regard historique*, IREM de Lille, Lille, 2016, in *Repères-IREM* 108, p. 96.

2017 Groupe Histoire (IREM de Dijon), *Statistiques : des éléments d'histoire*, IREM de Dijon, Dijon, 2016, in *Repères-IREM* 108, p. 95.

2017 Delire Jean-Michel, *Les mathématiques de l'autel védique. Le Baudhāyana Sulbasūtra et soncommentaire Sulbadīpikā*, Librairie Droz, Genève, 2016, in *Repères-IREM* 108, pp.94-95.

2017 Keller Olivier, *L'invention du nombre : des mythes de création aux* Éléments *d'Euclide*, Garnier, Paris, 2016, in *Repères-IREM* 107, p. 82.

2017 Raynaud Dominique (coord.), *Géométrie pratique. Géomètres, ingénieurs et architectes* XVI^{e}-XVIII^{e} *siècle*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2015, in *Repères-IREM* 107, pp. 83-84.

2017 Ehrhardt Caroline & d'Enfert Renaud, *Apprendre les maths, à quoi ça sert ? Mathématiques et enseignement au fil de l'histoire*, Le Square éditeur, Paris, 2016, in *Repères-IREM* 106, pp. 81.

2017 Groupe élémentaire (IREM de Besançon), *Instruments géométriques à l'école primaire*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2008, in *Repères-IREM* 106, p. 82.

2016 Escofier Jean-Pierre, *Petite histoire des mathématiques*, Dunod Éditeur, Paris, 2016, in *Repères-IREM* 105, pp. 81-82.

2016 Gispert Hélène, *La France mathématique de la* III^{e} *République avant la Grande Guerre*, Société Mathématique de France, Paris, 2015, in *Repères-IREM* 105, pp. 80-81.

2016 Rittaud Benoit, *Les merveilles du calcul*, Éditions Le Pommier, Paris, 2014, in *Repères-IREM* 104, pp. 59-60.

2016 Sesiano Jacques, *Euler et le parcours du cavalier. Avec une annexe sur le théorème des polyèdres*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2015, in *Repères-IREM* 103, p. 25.

2016 Groupe Histoire des Mathématiques (IREM de Grenoble), *Les Mathématiques en Mésopotamie ? Niveaux 6^e et 5^e*, IREM de Grenoble, Grenoble, 2014, in *Repères-IREM* 103, pp. 24-25.

2016 Auvinet Jérôme, *Charles-Ange Laisant. Itinéraires et engagements d'un mathématicien de la Troisième République*, Hermann, Paris, 2013, in *Repères-IREM* 102, pp. 101-102.

2016 Barbin Évelyne & Maltret Jean-Louis, *Les Mathématiques méditerranéennes : d'une rive et de l'autre*, Ellipses, Paris, 2014, in *Repères-IREM* 102, p.99.

2015 Gayet Damien, *L'invention du réel*, De Boeck, Louvain-la-Neuve, 2014, in *Repères-IREM* 99, p. 93.

2015 Neuwirth Stefan, *Objets mathématiques*, Silvana Editoriale, Milan, 2014, in *Repères-IREM* 99, p. 94.

2015 Héron d'Alexandrie, *Metrica*, Acerbi, Fabio & Vitrac, Bernard (trad.), Fabrizio Serra, Pise-Rome, 2014, in *Repères-IREM* 99, p. 94.

2015 Sesiano Jacques, *Récréations mathématiques au Moyen Âge*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2014, in *Repères-IREM* 98, pp. 92-93.

2014 Robert Aline & alii., *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyses de vidéos*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2012, in *Repères-IREM* 97, pp. 94-95.

2014 Meljac Claire, *Qui a donc inventé les mathématiques ?*, Les éditions du Petit ANAE, Paris, 2011, in *Repères-IREM* 96, pp. 25-26.

2013 Pont Jean-Claude, *La balade de la médiane et le théorème de Pythagoron*, Ed. du Tricorne, Genève, 2012, in *Repères-IREM* 91, pp. 72-73.

2010 Barbin Évelyne (dir.), *De grands défis mathématiques d'Euclide à Condorcet*, Vuibert-ADAPT, Paris, 2009, in *Repères-IREM* 81, pp. 71-74.

Annexe 4 : Liste de mes principales communications scientifiques

Manifestations internationales

— **22 juillet 2018** : « Teaching mathematics and algorithmics whith Leonardo Fibonacci », 8th European Summer University on History and Epistemology in Mathematics Education, Oslo Metropolitan University (Norvège).

— **22 juillet 2018** : « Teaching mathematics through its history in primary and secondary schools (8-11 years) », 8th European Summer University on History and Epistemology in Mathematics Education, Oslo Metropolitan University (Norvège).

— **12-13 mai 2018** : « Le Maghreb médiéval et la circulation 'tous azimuts' des mathématiques », 4e congrès des mathématiciens algériens CMA, Université de Boumerdès (Algérie).

— **20-21 novembre 2017** : « Histoire d'une collection de cahiers scolaires : un fonds patrimonial numérique », Séminaire de clôture du projet France-Brésil CAPES-COFECUB 807-14, Université de Limoges (France).

— **2-3 juin 2017** : « Récréations mathématiques chez Fibonacci (XIIIe siècle) : sélection de problèmes du *Liber abaci* », XXIIe colloque inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques « Mathématiques récréatives, combinatoires et algorithmiques : éclairages historiques et épistémologiques », Université Grenoble-Alpes (France).

— **11 octobre 2016** : « Mathématiques et astronomie en Afrique subsaharienne au prisme des manuscrits arabes », Journée « Éditions des manuscrits arabes subsahariens », ENS Lyon (France).

— **18-22 juillet 2016** : « Mathématiques en Méditerranée : réflexions autour de deux itinéraires », Congrès HPM - International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics, Montpellier (France).

— **15-16 octobre 2015** : « Arithmétiques et géométries au XIII^{e} siècle d'après la *Biblionomia* : des traductions arabo-latines à Jordanus de Nemore », Colloque international « Richard de Fournival et les Sciences », Université de la Sorbonne & Musée d'Art et d'Histoire de St Denis (France).

— **20-21 août 2014** : « Educação Matemática e nova Educação : o 'método Havránek' no catálogo Père Castor », Colloque international « II Jornada de Estudos do GEEM : Discutindo a Constituição dos Saberes Elementares Matemáticos no Curso Primário no estado da Bahia », Vitoria da Conquista (Nordeste, Brésil).

— **01-02 juin 2015** : (avec Valérie Legros) « Mathématiques et Troisième République au diapason dans les manuels scolaires de Pierre Leyssenne », Colloque international « L'enseignement des mathématiques à l'école primaire, XIX^{e}-XX^{e} siècles », ESPE de l'Académie de Limoges (France).

— **08 octobre 2014** : « La restauration et la comparaison ou l'art de résoudre des équations quadratiques dans l'Europe latine », Colloque de la Revue d'Histoire des Mathématiques, IRMA Strasbourg (France).

— **20-21 août 2014** : (avec Renaud d'Enfert) « L'enseignement des mathématiques et les principes de l'éducation nouvelle en France, du début du XX^{e} siècle aux années 1970 », Colloque international « Formação de professores para a escola primária no Brasil e na França em tempos de ensino intuitivo e escola nova », Curitiba (Sudeste, Brésil).

— **10-11 août 2014** : (avec Renaud d'Enfert) « La formation mathématique des instituteurs en France au XX^{e} siècle », Colloque international « História da Educação Matemática nos Anos Iniciais », São Paulo (Sudeste, Brésil).

— **30 juin-1er juillet 2014** : « Studies of Knowledge in Eurasia and Africa : issues of methodology and future », Max Planck Institute for the History of Science, Berlin (Allemagne).

— **04-07 mars 2014** : « Les algorithmes médiévaux élémentaires à la lumière d'un corpus arabo-latin : d'al-Khwārizmī à Fibonacci », Colloque « Pratiques algorithmiques dans les mathématiques pré-algébriques », Paris (France).

— **26-28 octobre 2013** : « Ibn Luyūn at-Tujībī (1282-1349) : un nouveau témoin de la science du mesurage en Occident musulman », IX^e colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes, Bibliothèque Nationale, Alger (Algérie).

— **24-25 mai 2013** : (avec M. Spiesser) « L'arithmétique des fractions : exemples de transferts et de pratiques à l'œuvre dans les mathématiques de Fibonacci », XX^e colloque inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques « Les mathématiques méditerranéennes : d'une rive à l'autre », CIRM, Marseille (France).

— **3-4 juin 2013** : (avec V. Legros & L. Perret) « Recherches sur les manuels scolaires : un temps de formation pour les futurs enseignants ? », Colloque international « À livre ouvert. Manuels scolaires et formations des enseignants », Limoges (France).

— **8-9 juin 2012** : (avec O. Kouteynikoff & F. Loget) « Quelques lectures renaissantes des *Éléments* d'Euclide », XIX^e colloque inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques « Les ouvrages de mathématiques dans l'histoire. Entre recherche, enseignement et culture », Limoges (France).

— **31 mai-3 Juin 2012** : « La géométrie de la mesure en Pays d'Islam et ses prolongements en Europe latine (IX^e-XIII^e siècles) », XLIII^e Congrès de la SHMESP, Tours (France).

— **03-07 Février 2012** : « Penser les mathématiques à travers leur épistémologie et leur histoire : un enjeu de/dans la formation des maîtres », GT 4 : Dimensions historique et culturelle dans l'enseignement des mathématiques, Espace Mathématique Francophone « Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21^e siècle », Université de Genève.

— **08-14 Janvier 2012** : « Understanding a Mediæval Algorithm : A Few Examples in Arab and Latin Geometrical Traditions of Measurement », Workshop « Explicit Versus Tacit Knowledge in Mathematics » organisé par T. Archibald, J. Peiffer, N. Schappacher, MFO-Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (Allemagne).

— **23-24 Juin 2011** : « L'usage pratique des chiffres arabes », Colloque international « Science et Technique au Moyen Âge : Une intersection pertinente ? Hommage à Guy Beaujouan », Musée d'Art et d'Histoire de Saint-Denis (France). Table ronde sous la direction de S. Rommevaux avec la participation de M. Husson, S. Lamassé et M. Spiesser.

— **16-19 Mars 2011** : « 'Formation des concepts et construction du savoir' : l'exemple de la narration de recherche », Colloque franco-belge en l'honneur de Nicolas Rouche « L'enseignement des mathématiques : des mathématiques du quotidien à la théorie », Mons/Lille.

— **8-10 décembre 2010** : « La *Mathematicall Praeface* de John Dee : une discussion sur les mathématiques de la Renaissance qui s'inscrit dans son temps », Colloque international « Ce que disent les auteurs de la Renaissance des mathématiques et de leurs applications », Centre d'études supérieures de la Renaissance, Tours (France).

— **19-23 Juillet 2010** : « Practical geometries in Islamic countries : the example of the division of plane figures », 6th European Summer University in the History and Epistemology in Mathematics Education, Vienna University of Technology, Vienne (Autriche).

— **19-23 Juillet 2010** : « The mediaeval geometries : a way to use the history of mathematics in the classroom of mathematics. », 6th European Summer University in the History and Epistemology in Mathematics Education, Vienna University of Technology, Vienne (Autriche).

— **8-10 décembre 2009** : « The Islamic Practices of *'ilm al-misāḥa* in Mediæval European Writings », First Congress on the History of Mathematics and Astronomy in Islamic Era, Tarbiat Modares University, Téhéran (Iran).

— **16 mai 2009** : « La division des figures planes comme source de problèmes pour l'enseignement de la géométrie », Colloque IREMs du Grand Ouest, Rennes (France).

— **13-15 mai 2009** : « Les pratiques algébriques dans les géométries pratiques de l'Occident médiéval », Colloque international « Unité ou pluralité de l'algèbre en Europe (XII^e-XVI^e siècles) », Centre d'études supérieures de la Renaissance, Tours (France).

— **15-17 avril 2009** : « Mathématiques et interculturalité : l'exemple du découpage des figures de la Mésopotamie au Moyen Âge latin », Colloque « Mathématiques et interculturalité », Lille (France).

— **12-14 mai 2007** : « Le *De superficierum divisionibus Liber* d'al-Baghdādī et ses prolongements en Europe », IX^e colloque maghrébin sur l'histoire des mathématiques arabes, Tipaza (Algérie).

— **19-20 mai 2006** : « La tradition algébrique arabe, du traité d'al-Khwārizmī au Moyen âge latin et la place de la géométrie », XVI^e Colloque inter-IREM / INRP « Histoire et Enseignement des mathématiques : rigueurs, erreurs, raisonnements », Clermont-Ferrand (France).

Séminaires de recherche, colloquium & Journées d'étude

— **1^er février 2018** : « Nombres, corps humains et tableaux dans la *Practica Geometriae* de Fibonacci », Séminaire « Nombre et figure au Moyen Âge » (Resp. Joëlle Ducos & Stéphane Lamassé), EPHE et Université Paris Sorbonne (France).

— **11 octobre 2017** : « L'algèbre au Moyen Âge à travers les traductions arabo-latines d'*al-Andalus* », Séminaire du Laboratoire LIM (Resp. Dominique Tournès), Université de La Réunion (France).

— **04 avril 2016** : « Surfaces de rectangles et unités de mesure chez Léonard de Pise (XIII^e siècle) », Journée d'étude « Mathematical work on measurement units », (Resp. Christine Proust) Projet ERC-SAW, SPHERE, Paris (France).

— **25 mars 2016** : (avec M. Spiesser) « L'arithmétique des fractions dans l'œuvre de Fibonacci », Séminaire d'Histoire et Philosophie des mathématiques de l'IMT, (Resp. Sébastien Maronne), Université de Toulouse (France).

— **14 janvier 2016** : « Quelles mathématiques au Moyen Âge ? », Journée d'étude « L'apport de la science et de la philosophie arabe à l'Europe occidentale », (Resp. Sabine Rommevaux, Anne Bonnefoy) Espace Mendès France, Poitiers (France).

— **22 mai 2015** : « Les traductions arabo-latines : retour sur un témoin andalousien de l'algèbre au Moyen Âge », Séminaire « Mathématiques à la Renaissance », (Resp. Sabine Rommevaux) / « Mathématiques arabes », (Resp. Pascal Crozet), SPHERE, Paris (France).

— **16 avril 2015** : « L'algèbre au service de la géométrie ou Comment résoudre autrement des problèmes de mesure ? », Séminaire d'Histoire des Mathémati-ques (Resp. Rossana Tazzioli), Université Lille 1 (France).

— **19 septembre 2014** : « Comprendre les géométries de la mesure du Moyen Âge : quelle place pour les 'séries de problèmes' ? », Journée d'étude HASTEC « Géométries en problèmes : géodésie antique et géométries 'pratiques' médiévales », CAK, Paris (France).

— **19 aout 2014** : « Itinerários de Pesquisadores : trajetórias intelectuais, encontros com a História da Educação, objeto de estudo », Séminaire de Pós-Graduação (Resp : M. Stephanou), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brésil).

— **08 mai 2014** : « Le corpus de géométrie lié aux pratiques des artisans (et notamment décorateurs), et de l'enseignement », Séminaire « Sciences, savoirs et arts dans le monde islamique au Moyen Âge » (Resp : K. Kchir), Faculté des Sciences Humaines et Sociale, Université de Tunis (Tunisie).

— **21 mars 2014** : (avec M. Spiesser) « L'arithmétique des fractions dans l'œuvre de Fibonacci (XIII^{e} siècle) : principes & usages », Séminaire « Mathématiques Arabes » (Resp : P. Crozet) et « Mathématiques à la Renaissance » (Resp : O. Kouteynikoff & S. Rommevaux), SPHERE, Paris (France).

— **18 janvier 2014** : « Livres, Manuels et Transmissions », Séminaire Doctoral (Resp : P. Lestage, M. Lemoine), FRED, Limoges (France).

— **19 & 20 juin 2013** : « Apprendre le calcul avec Ladislav Havránek. Regard sur les manuels d'arithmétique du Père Castor (Flammarion) », L'enseignement des mathématiques à l'école primaire, XIX^{e}-XX^{e} siècles. Études comparatives Brésil-France, Orsay (France).

— **8 mai 2013** : « L'algèbre au service de la géométrie ou comment résoudre autrement des problèmes de mesures », Conférence à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Bab Ezzouar, Alger (Algérie).

— **15 mars 2013** : « Pourquoi dépoussiérer les vieux manuels de mathématiques ? Une réponse concernant la formation des enseignants », La dimension patrimoniale de la formation des enseignants, Lens/Toulouse/Limoges (France).

— **26 novembre 2012** : « La 'Renaissance du XII^e siècle' au prisme de la science du calcul », Séminaire d'histoire médiévale, CRIHAM, Université de Limoges (France).

— **16 octobre 2012** : « L'exemple d'un parcours dans quelques géométries pratiques médiévales », Journée d'étude « Le programme ALGO arrive au centre KOYRE », Centre Alexandre Koyré, Paris (France).

— **05 avril 2012** : « Apprendre les mathématiques avec Ladislav Havránek », Séminaire « Paul Faucher (1898-1967) – l'édition au service de l'éducation nouvelle », Bibliothèque de l'heure joyeuse, Paris (France).

— **30 Mars 2012** :« Le fait religieux & l'histoire des sciences : une éducation à la religion en France » [L'introduzione di una prospettiva storica nell'insegnamento delle scienze in Francia : una questione di formazione], Journée d'étude « Materie prime. Le discipline scolastiche e la formazione degli italiani tra passato e presente », Facoltà di Scienze della Formazione, (Resp. : Paolo Bianchini), Université de Turin (Italie).

— **19 octobre 2011** : « Manuels et disciplines scolaires : Perspectives de recherches en Limousin », Journée d'étude « Livres et Disciplines scolaires », Université de Limoges (France).

— **13 septembre 2011** : « Quelques exemples de pratiques géométriques utiles aux artisans des Pays d'Islam », Séminaire Sciences, Techniques et Sociétés du Centre François Viète (Resp. : Évelyne Barbin), Université de Nantes (France).

— **21 mai 2011** : Table-Ronde « La règle de trois par les textes : une approche comparée », Centre d'Histoire des Textes, Paris (France).

— **13 novembre 2010** : « Découper un triangle au Moyen Âge : l'expérience des géométries pratiques latines », Commission inter-IREM épistémologie et histoire des mathématiques (Resp. : É. Barbin & D. Bénard), Paris (France).

— **18 mars 2010** : « Résolution de problèmes & algorithmes : l'exemple de la troisième distinction de la *Practica geometriae* de Fibonacci », Séminaire d'Histoire des Mathématiques du projet ANR ALGO – Structures déductives algorithmiques dans les mathématiques pré-algébriques (Resp. : Fabio Acerbi & Bernard Vitrac), Lille (France).

— **15-16 mars 2010** : « Autour du corpus arabe de la 'science du mesurage' (*ʿilm al-misāḥa*) », Journées d'étude « Géométrie(s), pratiques d'arpentage et enseignement : quels liens et dans quel contexte ? » (Resp. : Alain Bernard & Christine Proust), Laboratoire de Philosophie et d'Histoire des Sciences (SPHERE) et EHESS, Paris (France).

— **24 février 2010** : « Traductions arabo-latines et science du calcul en *Andalus* », Séminaire d'Histoire des Mathématiques (Resp. : François Loget), IUFM et IREM de Limoges (France).

— **4 février 2010** : « Mathématiques & Humanisme à la Renaissance : La découverte d'un texte perdu d'Euclide par un intermédiaire arabe », Séminaire d'Histoire des Mathématiques (Resp. : Maryvonne Spiesser), Institut Mathématiques de Toulouse, Université Paul Sabatier (France).

— **18-19 janvier 2010** : « Des imaginaires aux complexes : la genèse d'un concept mathématique », Premières Journées d'Épistémologie, Centre d'Études Doctorales de la Faculté des Sciences et Centre d'Études Doctorales de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Ibn Tofaïl, Kenitra (Maroc).

— **16 mai 2009** : « La formation des enseignants en épistémologie et en histoire des sciences », Table ronde avec É. Barbin, D. Bénard, R. Chorlay, D. Tournès, Colloque IREM du Grand Ouest, Rennes (France).

— **30 juin-3 juillet 2009** : « Réflexions personnelles sur les ressources à développer pour la culture scientifique des enseignants », Journées ReFoRESHT Formation des maîtres et Ressources en Épistémologie et Histoire des Sciences et des Techniques, Université d'Artois - IUFM Nord-Pas de Calais, Arras (France).

— **22-23 septembre 2006** : « Les objets de l'algèbre de l'enseignement secondaire à travers un texte andalous du XII^{e} siècle », Colloque IREM du grand ouest, Nantes (France).

— **15 mai 2008** : « Les géométries pratiques au Moyen Âge : lien avec la tradition mathématique arabe », Séminaire « Les mathématiques grecques anciennes et leur postérité » (Resp. : Fabio Acerbi & Bernard Vitrac), Université de Lille 3 (France).

— **8 avril 2008** : « Les géométries pratiques dans le Moyen Âge latin », Séminaire « Sciences, Techniques et Sociétés » du Centre François Viète (Resp. : Évelyne Barbin), Université de Nantes (France).

— **4 mai 2006** : « Continuité et ruptures dans les pratiques algébriques latines du XII^e siècle : le cas du *Liber Restauracionis* », Séminaire « Ruptures et continuités. Les outils conceptuels de la science » (Resp. : Bernard Maitte), UMR Savoirs, Textes, Langage et Centre Commun d'Histoire des Sciences et d'Épistémologie, Université des Sciences et Techniques de Lille 1 (France).

Conférences pour les enseignants ou le grand public (internationales et nationales)

— **20 juin 2018** : « S'approprier les sciences des pays d'Islam : l'exemple des mathématiques médiévales », Grandes conférences des Archives Poincaré, Nancy (France).

— **28 avril 2018** : « Le nombre d'or : géométrie, algèbre, arithmétique, peinture, architecture... », Conférence de la bibliothèque du Campus de Brive, Brive-la-Gaillarde (France).

— **12 octobre 2017** : « Enseigner les mathématiques avec Léonard & Léonard », Séminaire de l'IREM de La Réunion, Université de La Réunion, Saint Denis de la Réunion (France).

— **09 octobre 2017** : « Mathématiques d'école : les manuels scolaires de la Troisième République », Conférence inaugurale de l'exposition éponyme, ESPE de La Réunion, Saint Denis de la Réunion (France).

— **08 mars 2017** : « Sciences des pays d'Islam : de l'arabe au latin », Amphis du savoir, Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées de Poitiers, Université de Poitiers (France).

— **10 février 2017** : « Algorithmes et résolution de problèmes au Moyen Âge », Journées Académiques de l'IREM de Lille « Algorithmique et numérique au collège », Université Lille1 (France).

— **16 novembre 2016** : « Fibonacci et les mathématiques médiévales : entre les pays d'Islam et l'Europe latine », Cycle de conférences « Voyage en mathématique », Université de Limoges (France).

— **09 novembre 2016** : « Résoudre des problèmes avec Fibonacci (XIII^{e} s.) : quelques exemples du *Liber Abaci* », Séminaire de l'IREM de Paris, Université Paris-Diderot (France).

— **28 octobre 2016** : « Découvrir les mathématiques médiévales avec Fibonacci (XIII^{e} siècle) : des principes de la numération à la résolution de problèmes », Haute École de Bruxelles-Brabant, Bruxelles (Belgique).

— **07 avril 2016** : « Enquête dans l'histoire des mathématiques », Congrès MATH.en.JEAN 2016, Lycée Stendhal, Milan (Italie).

— **05 avril 2016** : Panel discussion on the Arabic traditions in Mathematics, International Conference on Zero, UNESCO, Paris (France).

— **25 février 2016** : « Fibonacci : Le *Liber Abaci* et ses problèmes récréatifs », IREM de Brest (France).

— **18 novembre 2014** : « De la naissance de l'écriture à l'apparition des chiffres indo-arabes », Séminaire IEN 1D Maternelle et Mathématiques, ESEN (École Supérieure de l'Éducation Nationale), Poitiers (France).

— **9 avril 2013** : « Des algorithmes opératoires élémentaires jusqu'aux calculs de type algébrique : le calcul à travers les âges », Séminaire National Mathématiques IG-IPR, Limoges (France).

— **24 janvier 2013** : « Les mathématiques et leurs histoires : le cas d'un texte 'perdu' d'Euclide », Conférence, Journée Animateurs de l'IREM de Limoges (France).

— **17 janvier 2013** : « Mathématiques et Troisième République au diapason dans les manuels scolaires » (avec Valérie Legros), Conférence Grand-Public, Bibliothèque Francophone Multimédia, Limoges (France).

— **17 décembre 2011** : « Savoirs mathématiques et Pratiques d'artisans : une rencontre féconde en pays d'Islam », Centre d'histoire des sciences et des techniques (ALTAIR), Faculté de Philosophie et Lettres-Histoire, arts et archéologie, Université Libre de Bruxelles (Belgique).

— **21 octobre 2011** : « Exemples de pratiques algorithmiques dans les premiers textes arabes sur le 'calcul indien' », IREM de Lille, Université de Lille 1 (France).

Annexe 5 : Encadrement scientifique

Activités d'encadrement

Niveau postdoctoral

1. Luciane Fatima Bertini (Universidade federal de São Paulo, Brésil), *Les problèmes d'arithmétique dans les cahiers scolaires 1890-1940*. Responsabilité du stage postdoctoral 2016-2017 à l'ESPE de l'académie de Limoges.
2. Rosilda dos Santos Morais (Universidade federal de São Paulo, Brésil), *La circulation des idées sur l'enseignement des mathématiques et son institutionnalisation dans la formation des professeurs (1890-1970) - le rôle des experts*. Responsabilité du stage postdoctoral 2016-2017 à l'ESPE de l'académie de Limoges.

Niveau doctoral

Thèses de doctorat soutenues

1. Nara Vilma Lima Pinheiro, *A aritmética sob medida : a matemática em tempos da pedagogia científica*, Thèse de Doctorat, Universidade federal de São Paulo, Escola de filosofia, letras e ciências humanas, Programa de pós-graduação em educação e saúde na infância e na adolescência. Août 2017. (**Co-encadrant** [20] avec Wagner Rodrigues Valente et **Membre du jury**)

20. Je ne peux pas quantifier avec précision mon encadrement. Les doctorants brésiliens sont inscrits une année entière à l'université de Limoges sous ma responsabilité avec une bourse de la CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pendant les trois ans de leurs études doctorales.

2. Marcus Aldenisson de Oliveira, *A aritmética escolar e o método intuitivo : Um novo saber para o curso primário (1870–1920)*, Thèse de Doctorat, Universidade federal de São Paulo, Escola de filosofia, letras e ciências humanas, Programa de pós-graduação em educação e saúde na infância e na adolescência. Août 2017. (**Co-encadrant** avec Wagner Rodrigues Valente et **Membre du jury**)
3. Marianne Michel, *Les mathématiques de l'Égypte ancienne. Numération, métrologie, arithmétique, géométrie et autres problèmes*, Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain (Belgique), Faculté de Philosophie, Arts et Lettres, Langues et Littératures orientales, Égyptologie. Octobre 2013. (**Membre du jury**)

Thèses de doctorat en cours

1. Viviane Barros Maciel (Universidade federal de São Paulo, Brésil), *La constitution d'une arithmétique pour enseigner à l'école primaire : une analyse des instructions pédagogiques et des manuels scolaires (1880-1970)*, Thèse de Doctorat, Universidade federal de São Paulo. (**Co-encadrant** avec Wagner Rodrigues Valente)
2. Márcio Oliveira D'Esquivel (Universidade federal de São Paulo, Brésil), *Les manuels scolaires et la constitution d'une géométrie dans l'école primaire au Brésil (1890-1950)*, Thèse de Doctorat, Universidade federal de São Paulo. (**Co-encadrant** avec Celia Leme da Silva)
3. Alexis Trouillot (Laboratoire SPHERE, ED 400), *L'univers mathématique et astronomique au* Bilad Shinquit *de 1714 à 1936*, thèse dirigée par Pascal Crozet (**Membre du comité de suivi** de thèse doctorale).

Niveau master

1. Bertrand Eychenne, *L'enseignement de Lino de Pombo au Colegio Militar de Bogota : les Leçons de géométrie analytique (1850)*, Master Histoire des Sciences et des Techniques, **directeur**, Université de Nantes, 2012. (Thèse soutenue en 2018 sous la direction de Renaud d'Enfert)

2. Marc Troudet, *La Géométrie pratique à l'Académie de Lyon au siècle des Lumières. La contribution en longimétrie d'Etienne Dugaiby (1736-1763)*, Master Recherche Histoire, Philosophie et didactique des Sciences, spécialité : Histoire des sciences, **Rapporteur**, Université de Lyon, 2015.
3. **Encadrant**, depuis 2010, de nombreux mémoires d'initiation à la recherche des masters MEEF (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation) premier et second degrés, sur le thème « Introduction d'une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques » et « Histoire de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire (manuscrits et manuels scolaires) », à savoir les chapitres 3 et 4 de la présente habilitation.

Participation à la formation doctorale et postdoctorale

Nombres de mes interventions sont directement orientées vers la formation d'étudiants inscrits en master ou en doctorat ainsi que de postdoctorants.

Je pense, par exemple, à l'école du GDR « Histoire des mathématiques » (novembre 2017, CIRM, Luminy), des séminaires doctoraux de l'EPHE (février 2018, Sorbonne), du CESM en collaboration avec l'Espace Mendès-France (janvier 2016, Poitiers) ou encore des universités d'été européennes sur l'histoire et l'enseignement des mathématiques (Oslo 2018, Montpellier 2016, Vienne 2010).

Annexe 6 : Curriculum vitae

Âge : 42 ans (01/11/1976). Nationalité : française.
Marié, 2 enfants.

Adresses professionnelles

ESPE de l'académie de Limoges	**Institut XLim**
209 boulevard de Vanteaux	123, avenue Albert Thomas
87033 Limoges Cedex	87060 Limoges Cedex

Page web personnelle : `http://www.unilim.fr/pages_perso/marc.moyon/index.html`

Enseignant-chercheur permanent dans l'équipe MATHIS de l'institut XLIM (UMR 7252 CNRS Université de Limoges)

Chercheur associé au Centre Alexandre Koyré - Histoire des sciences et des techniques (UMR CNRS 8560)

Bénéficiaire de la prime d'encadrement doctoral et de recherche (PEDR) depuis 2017.

En **congé de recherche** (CRCT) au semestre d'automne de 2017/18 (au titre de l'établissement [21]).

21. Aucun congé n'a été attribué, au niveau national, à la 72e section pour l'année 2017-2018.

Parcours professionnel

2009–2011	ATER en 72^{e} section (temps complet)
	CHSE Lille 1, U.F.R. de Physique de l'Université Lille 1
2008–2010	Professeur référent de l'enseignement scientifique.
	Roubaix (59)
2007–2008	A.T.E.R. en 25^{e} section (temps complet)
	U.F.R. de Mathématiques de l'Université de Lille 1
1999–2007	Professeur certifié de mathématiques
	Académies de Nantes, Créteil et Lille

Distinctions académiques & sociétés savantes

— **Lauréat (2011) du « Prix des jeunes historiens » de l'Académie Internationale d'histoire des Sciences**, décerné lors du 24th International Congress of History of Science, Technology and Medicine, Manchester, Juillet 2013.

— **Membre correspondant** de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences (n°C 847, mai 2015).

— **Membre** de la Société Asiatique, Institut de France (depuis 2014).

— **Membre** de la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques (depuis 2004, élu au CA entre 2011 et 2017).

— **Membre** de la Société Mathématique de France (depuis 2018).

Participation à des Comités de sélection et Jurys de concours

— **Jury national du CAPES** (certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement secondaire) de Mathématiques (depuis 2015, dans la vice-présidence depuis 2018)

— **Membre du COS** (Comité de sélection), université d'Artois, Poste n°4220, 25^{e}/26^{e}/72^{e} sections (2016).

— **Membre du COS** (Comité de sélection), université d'Artois, Poste n°4219, 25^{e}/26^{e}/70^{e} sections (2016).

— **Membre du COS** (Comité de sélection), université d'Artois, Poste n°4162, 25^{e}/72^{e} sections (2015).

— **Jury académique du CAFIPEMF** (Certificat d'aptitude aux Fonctions d'Instituteur ou de Professeur des Écoles Formateurs)

Missions d'enseignement à l'étranger

Le principal financeur est indiqué en italique et le pays concerné est en gras.

— Novembre 2016 (1 semaine) : Haute École Bruxelles-Brabant (**Belgique**). *Erasmus +*. Contact : Jean-Michel Delire (HEBB).

— Août 2015 (15 jours) : **Brésil** (Nordeste). *Projet CAPES-COFECUB*. Contact : Wagner Rodrigues Valente (GHEMAT, Université Fédérale de São Paulo).

— Avril/Mai 2015 (13 jours) : Universidad de Zaragoza (**Espagne**), *Erasmus +*. Contact : Juan Lorenzo Lacruz & Pilar Abos (Facultad de ciencias sociales y humanas).

— Mars 2015 (1 semaine) : Keele University (**Angleterre**), *Erasmus +*. Contact : Diane Swift (SKITT, Teacher Training).

— Octobre 2014 (10 jours) : Université Masaryk, Brno (**République Tchèque**), *Erasmus Teaching*. Contact : Marcela Poučová (Département de langue et littérature françaises).

— Août 2014 (17 jours) : **Brésil** (Sudeste). *Projet CAPES-COFECUB*. Contact : Wagner Rodrigues Valente (GHEMAT, Université Fédérale de São Paulo).

— Avril 2014 (10 jours) : Università degli Studi di Torino (**Italie**), *Erasmus Teaching*. Contact : Paolo Bianchini (Faculté des sciences de la formation).

— Mai 2013 (1 semaine) : Université des Sciences et Techniques Houari Boumediene, Alger (**Algérie**), *USTHB*. Contact : Boualem Bensebaa & Ahmed Cherchem (Département de mathématiques).

— Avril 2012 (1 semaine) : Università degli Studi di Torino (**Italie**), *Erasmus Teaching*. Contact : Paolo Bianchini (Faculté des sciences de la formation), Livia Giacardi & Silvia Roero (Département de mathématiques).

Responsabilités scientifiques collectives

— **Membre du bureau du GDR 3398 Histoire des mathématiques** (depuis 2014), et co-auteur avec Jenny Boucard, Sébastien Gauthier et Norbert Schappacher du projet de renouvellement 2020-2024.

— **Membre du comité de rédaction** de la *Revue d'Histoire des Mathématiques*, publication de la SMF (Société Mathématique de France) (depuis 2014)

— **Membre du comité de rédaction** de la rubrique « histoire des mathématiques » de la revue électronique *Images des maths* (CNRS) (depuis 2013)

— **Membre du comité de rédaction** de la revue *RIDEMA – Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática* (Université fédérale de Juiz de Fora, Brésil) (depuis 2017)

— **Fondateur et co-directeur** avec Stéphane Vinatier de la collection « Savoirs scientifiques et Pratiques d'enseignement » aux PULIM (Presses Universitaires de Limoges) (depuis 2012)

— **Fondateur et responsable scientifique** de la base de donnée numérique du fonds histoire de l'éducation de l'université de Limoges (en ligne depuis l'été 2017) `http://www.unilim.fr/histoire-education/`

— **Membre élu au CA** de la SFHST (2012-2017)

— **Membre du bureau** de la commission inter-IREM « épistémologie et histoire » (depuis 2014)

— **Membre du comité de rédaction** de la revue *Repères-IREM* (Revue trimestrielle depuis 1990, classée Interface par l'AERES) (2012-2018)

— **Rapporteur** pour plusieurs revues internationales, laboratoires et organismes de recherche : *Historia Mathematica*, *Archives for History of Exact Sciences*, *Revue d'histoire des Mathématiques*, *zbMATH*, *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS).

Responsabilités administratives et pédagogiques collectives

— **(depuis mars 2016)** Membre élu à la Commission Recherche de l'Université de Limoges

— **(depuis mars 2016)** Membre élu au Conseil Académique restreint de l'Université de Limoges

— **(depuis mars 2016)** Membre de droit du Conseil Académique de l'Université de Limoges

— **(depuis sept. 2014)** Directeur-adjoint de l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de Limoges

— **(depuis sept. 2013)** Membre de la Commission de la Stratégie Internationale de l'Université de Limoges

— **(depuis sept. 2013)** Responsable des Relations Internationales de l'ESPE de l'Académie de Limoges

— **(2014-2017)** Responsable du département de mathématiques de l'ESPE de l'académie de Limoges

— **(2011-2017)** Responsable de l'initiation à la recherche du Master MEEF (Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation), mention « Premier degré »

— **(2013-2017)** Responsable de la mention « Premier degré » du Master MEEF (Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation)

— **(2013-2015)** Responsable du groupe de travail « Arts, Lettres, Langues, Sciences Humaines et Sociales » de l'Appel d'Offre International de l'université de Limoges.

Principaux réseaux de recherche institutionnels

— [**2013-...**] Projet « Les séries de problèmes, un genre au carrefour des cultures » au sein du laboratoire d'excellence HASTEC. Carnet de recherche : `http://problemata.hypotheses.org/222`

— [**2013-2017**] Projet CAPES–COFECUB Sh-807-14 « L'enseignement des mathématiques à l'école primaire, XIX^{e}-XX^{e} siècles : études comparatives, Brésil-France »

Coordinateurs : Renaud d'Enfert (Université de Picardie–Jules Verne), Wagner Valente Rodrigues (Université Fédéral de São Paulo)

— [**2010-2014**] ANR ALGO Algorithmic Deductive Patterns in pre-Modern Mathematics `http://algo.hypotheses.org/`

Coordinateurs : Fabio Acerbi (CNRS) et Bernard Vitrac (CNRS)

— [**2008-2011**] ANR VECMAS Valorisation et édition critique des manuscrits arabes subsahariens `http://vecmas-tombouctou.ens-lyon.fr/`

Coordinateur : Georges Bohas (ENS Lyon)

— **[2015-2018]** Le projet ElEnFoHa « Élèves, Enseignants, Formations d'Hier à Aujourd'hui », financé par l'Appel d'Offre International de l'Université de Limoges

Coordinateur : Marc Moyon (Université de Limoges).

— **[2012-2014]** Le projet MaScoFE « Manuels Scolaires et Formation des enseignants », financé par l'Appel d'Offre International de l'Université de Limoges

Coordinateur : Marc Moyon (Université de Limoges).

— **[2012-2014]** Projet PRES Limousin-Poitou Charentes « Étude d'ouvrages et d'objets pédagogiques anciens en lien avec l'enseignement ».

Coordinatrices : Valérie Legros (Université de Limoges), Laetitia Perret (Université de Poitiers)

Parcours universitaire

2005–2008	Doctorat de philosophie, d'histoire des sciences et des techniques Universités Lille1-Lille 3 École Doctorale UMR 8163 « Savoirs, Textes et Langage »
2003–2005	Master de philosophie, d'histoire des sciences et des techniques Universités Lille1-Lille 3 École Doctorale UMR 8163 « Savoirs, Textes et Langage »
1997–1998	Maîtrise de mathématiques pures (mention analyse et probabilités) Université de Nantes
1996–1997	Licence de mathématiques pures (mention analyse) Université de Nantes
1994–1996	DEUG MIAS (Mathématiques, informatique et applications aux sciences) Université de Nantes (44)
1993–1994	Baccalauréat, série C (mathématiques) Lycée de La Baule (44)