



Autour de la brochure 'le sens des nombres' : réflexions d'éditeurs.

Alain Bernard, Chambon Grégory, Ehrhardt Caroline

► To cite this version:

Alain Bernard, Chambon Grégory, Ehrhardt Caroline. Autour de la brochure 'le sens des nombres' : réflexions d'éditeurs.. Formalisation d'une communication faite dans le colloque "Formation des maîtres et Ressources en .. 2010. <halshs-00505661>

HAL Id: halshs-00505661

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00505661>

Submitted on 25 Jul 2010

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.

Autour de la brochure ‘le sens des nombres’ : réflexions d’éditeurs.

Alain Bernard¹, Grégory Chambon², Caroline Ehrhardt³.

Sommaire

I.	INTRODUCTION	3
II.	LE CAHIER DES CHARGES INITIAL QUI A GUIDE NOTRE PROJET DE BROCHURE	6
1.	Les réflexions préalables au sein du groupe ‘ReForEHST’	6
2.	L’élaboration d’un cahier des charges.	7
3.	En quoi ce cahier des charges reflète-t-il les débats qui y ont conduit ?.....	9
III.	LE CHOIX INITIAL DE LA THEMATIQUE ET DU MODE DE TRAVAIL	11
1.	Une proposition de thématique : travailler sur « le sens des nombres »	11
2.	Le choix d’un mode de travail collaboratif autour d’un argument évolutif, conduisant de facto à un travail de recherche.	12
3.	La constitution d’un réseau de collaborateurs et l’établissement d’un fonctionnement collectif.	13
3.1	Les collègues historiens et épistémologues.	14
3.2	Les collègues enseignants.....	16
3.3	Les ‘éditeurs professionnels’	17
3.4	Résumé : un travail éditorial au centre d’un collectif de spécialistes et d’enseignants.....	17

¹ Université Paris-Est Créteil (UPEC) - IUFM, EHESS-CAK et PRI ‘mathématiques et histoire’
<http://www.koyre.cnrs.fr/spip.php?article114> (27.6.10)

² Université de Bretagne Occidentale (UBO) – PaHST <http://pahst.bretagne.iufm.fr/> (27.6.10)

³ INRP, Service d’Histoire de l’Education (SHE) http://www.inrp.fr/she/pages_pro/ehrhardt.htm (27.6.10)

IV.	LES GRANDS FACTEURS D'EVOLUTION DE LA PROBLEMATIQUE ET DU CHOIX DES TEXTES. ...	19
1.	L'impact du stage et du public visé.	19
1.1	Premier constat : une entrée en matière inaudible.	20
1.2	Second exemple: l'impact inattendu d'un problème introductif.	22
1.3	Troisième exemple: le choix de textes à forte « valeur argumentative ».	24
1.4	Conclusion : la fonction séminale du public visé par notre travail.	25
2.	L'impact de nos recherches habituelles sur le choix des textes et sa problématisation.	25
V.	PRINCIPALES CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.	28
1.	La base du dispositif éditorial : reproduire a minima les conditions d'une recherche vivante et productive.	28
2.	Installer des réseaux de collaborateurs et les faire participer au projet.	30
3.	Inscrire le travail dans une collection et dans un cadre d'études validées par un diplôme universitaire.	33
4.	Associer un travail pédagogique au travail éditorial.	34
5.	Quelques idées pour une refonte du cahier des charges primitif.	36
	ANNEXE 1 : Cahier des charges initial des brochures 'ReForEHST' (juillet 2007).	38
	ANNEXE 2 : La première introduction de l'ouvrage.	40

I. INTRODUCTION

La présente publication en ligne est la version développée et finalisée d'une intervention des cosignataires à un colloque organisé en juin 2009 à Arras sous le titre « Formation des maîtres et Ressources en Épistémologie et Histoire des sciences et des Techniques ».⁴

Elle propose un bilan à la fois rétrospectif et prospectif du processus d'édition du recueil de textes historiques intitulé 'd'où vient le sens des nombres ?' et qui a été publié en 2010 aux éditions Vuibert.⁵

Par **processus** ou « **travail d'édition** », nous entendons ici l'intégralité du travail qui, partant d'une première idée de problématique en juin 2008, a conduit à plusieurs remises en chantier de cette problématique puis à la finalisation de la brochure elle-même, processus qui a donc pris quelques deux ans en tout. Il s'agit donc d'une édition, au sens où on entend le terme dans le milieu académique, lorsqu'on parle « d'édition » d'un ouvrage collectif : on entend par là, en effet, la coordination d'un ouvrage scientifique rédigé à plusieurs mains et qui vise à mettre en cohérence les divers 'chapitres' de l'ouvrage en un tout qui réponde à une seule et même problématique scientifique bien identifiée. Notre rôle pouvait bien s'entendre dans ce sens, puisque nous avons contacté et mis à contribution un très grand nombre de collègues spécialistes des périodes ou thématiques que chaque texte du recueil nous faisait rencontrer : ces collègues historiens ou sociologues ont soit relu, soit rédigé une partie de l'appareil des commentaires.⁶ *A contrario*, notre rôle ne relevait pas de l'édition au sens 'professionnel' dans le sens qu'il a pour les personnes qui, travaillant pour la collection SNES-Adapt de la *maison d'édition* Vuibert, nous ont permis de mettre au point le volume non seulement en en assurant la bonne tenue 'matérielle', mais aussi en veillant à ce que le contenu soit bien adapté au lectorat visé : ces personnes sont donc les seuls « éditeurs » au sens professionnel et commercial du terme.⁷ Dans l'ouvrage lui-même et pour bien

⁴ Voir sur le site ReForEHST [la page du colloque](#) (consulté 15.6.10) Le titre de l'intervention elle-même était « Autour de la brochure 'le sens des nombres' : réflexions d'éditeurs ». Anne-Sophie Génin (UPEC et STEF) était associée à la première partie du travail, puis a quitté l'équipe lorsque, pour des raisons de volume, il a fallu abandonner la rédaction de deux des quatre parties initialement prévues. La brochure a également fait l'objet d'une présentation par Grégory Chambon au 4ème "Workshop in History of science and technology and Teaching", The Catalan society of history of science, 20-21 nov. 2009.

⁵ Voir la présentation de l'ouvrage, avec de larges extraits des introductions, sur le site de l'éditeur (<http://www.adapt.snes.edu/spip.php?article617#preface> au 25.7.10)

⁶ La liste des collègues en question se trouve dans la page de remerciements de l'ouvrage.

⁷ On peut bien arguer qu'un universitaire édite ou co-édite des ouvrages scientifiques par profession ; mais c'est un travail professionnel en quelque sorte temporaire et qui n'a pas d'enjeux financiers aussi prononcés que ceux qu'il a évidemment pour des éditeurs commerciaux. Les nouveaux modes d'évaluation de la recherche, qui font reposer sur de telles publications un certain nombre de subventions et crédits, aussi bien

distinguer ces deux rôles, nous avons choisi *in fine*, en accord avec les « éditeurs professionnels » au sens signalé ci-dessus, de nous désigner nous-mêmes sous le terme de « coordinateurs », même si nous comprenons par là ce que *nous*, universitaires, appelons des « co-éditeurs ».⁸

Par souci de clarté et de simplicité, nous nous limiterons donc à discuter de ce qu'a été notre travail de « coordinateurs » ou de « co-éditeurs », selon le terme qu'on préférera et au sens défini ci-dessus. Nous voudrions montrer en quoi il nous semble original et surtout porteur d'idées plus générales qui pourraient contribuer non seulement à l'élaboration d'autres ouvrages du même type, mais aussi, et peut-être surtout, à l'inscription du travail éditorial lui-même dans des projets de formation à la recherche en épistémologie et histoire des sciences. C'est précisément ce caractère prospectif de notre réflexion que nous aimerions souligner et développer dans ce texte, en espérant ainsi contribuer à différents débats et projets du même type.

Ce texte s'adresse donc en priorité à des collègues universitaires qui travaillent en épistémologie et histoire des sciences, soit parce qu'ils sont eux-mêmes impliqués dans des projets similaires, soit parce qu'ils sont intéressés par notre démarche et souhaitent se lancer dans des aventures semblables, en y impliquant notamment des étudiants au niveau master ou doctorat. Mais il s'adresse aussi au public plus large des personnes que le travail d'édition de ce type d'ouvrage intéresse pour toutes sortes de raisons : soit parce qu'ils sont eux-mêmes des professionnels de l'édition et doivent affronter le problème du contact avec le monde universitaire, soit parce qu'ils sont impliqués d'une manière ou d'une autre dans l'enseignement et la formation à l'enseignement et souhaitent développer la culture

institutionnels qu'individuels, tendent bien sûr à relativiser ces différences, et cela ne va pas sans poser des problèmes à la fois politiques et déontologiques ; mais même alors, les enjeux financiers n'ont pas le caractère direct qu'elles ont pour une compagnie privée qui doit *directement* défendre sa survie commerciale par une politique éditoriale adaptée.

⁸ Au-delà de cette distinction terminologique des rôles respectifs de chacun dans l'élaboration de la brochure, il est intéressant de se demander si ces rôles sont bien distincts ou non, ou jusqu'à quel point ils le sont. D'un côté ils le sont assez évidemment puisque, sauf exception, l'essentiel du travail de recueil des textes, de relecture et de problématisation était fait bien avant que l'éditeur 'professionnel' n'intervienne concrètement : ce n'est, pour l'essentiel, qu'au cours du long travail de finalisation que plusieurs modifications ont été introduites, qui n'altèrent pas l'essentiel du contenu ni le niveau auquel nous désirions le placer. Par ailleurs nous ne sommes que très peu intervenus dans l'élaboration matérielle et typographique du livre, qui revient à l'éditeur professionnel. D'un autre côté, plusieurs raisons majeures nous conduisent à nuancer grandement ces constats apparemment de bon sens, et en montrent la relative superficialité. Nous ne les discutons pas ici d'emblée, ils apparaîtront naturellement en cours. Voir notamment la partie III, 3.3.

professionnelle et scientifique du monde enseignant, par engagement professionnel ou par engagement syndical.⁹

Les conclusions *générales* que nous entendons tirer de notre travail ne peuvent pas se comprendre si nous ne restituons pas avec un certain niveau de détail ce qu'en ont été les 'coulisses', et notamment sa chronologie. La première étape est l'établissement d'un cahier des charges pour une série de volumes semblables dont le nôtre faisait partie : c'est ce que nous rappellerons en premier ([partie II](#)). Nous expliquerons ensuite comment nous avons envisagé concrètement notre travail et le choix de notre thématique ([partie III](#)) puis comment le travail concret nous a conduit à modifier le projet initial, et de quelle façon ([partie IV](#)). Tout ceci nous permettra de proposer *in fine* une série de conclusions générales et prospectives sur la poursuite de telles expériences ([partie V](#)).

Ajoutons une précision importante à ce propos liminaire: le présent exposé ne vise nullement à faire une sorte d'auto-promotion de notre ouvrage. Nous expliciterons en cours de route un certain nombre d'objectifs, mais nous ne prétendons en aucune sorte qu'ils ont été atteints ni que l'ouvrage ait finalement pour nos lecteurs l'intérêt que nous lui avons prêté. En effet, ce n'est bien sûr pas à nous de juger de cette réussite, mais aux différents lectorats auxquels nous nous sommes adressés. Par contre, nous sommes convaincus que la *méthode* que nous avons suivie présente un intérêt au-delà de cette expérience limitée, et que la réflexion collective sur ce sujet mérite non seulement d'être poursuivie, mais encore d'être structurée dans un cadre universitaire. La preuve en est que nous envisageons doré et déjà de nouveaux projets du même type et qui s'appuient sur cette expérience pour nous séminale. Notre ambition n'est donc, ni plus ni moins, de partager cette expérience et les conclusions que nous en tirons dans un cercle plus large, afin de la soumettre à des discussions.

⁹ Toutes ces catégories ne sont pas étanches, elles renvoient parfois (et même souvent) de différentes facettes des mêmes personnes. C'est particulièrement le cas dans un milieu comme celui des éditeurs de la collection SNES-Adapt, qui sont le plus souvent *à la fois* enseignants, engagés syndicalement et éditeurs.

II. LE CAHIER DES CHARGES INITIAL QUI A GUIDE NOTRE PROJET DE BROCHURE

1. Les réflexions préalables au sein du groupe 'ReForEHST'

Notre projet est né d'une réflexion collective menée entre 2005 et 2009 par un collectif d'universitaires qui étaient tous, par ailleurs, engagés dans la formation des enseignants au sein des IUFM.¹⁰ Ce collectif, qui s'est lui-même baptisé 'ReForEHST'¹¹ en 2005, n'a jamais eu aucune existence légale et institutionnelle 'forte', mais précisément cette légèreté de structure lui a permis d'entretenir pendant cinq ans un travail actif de réflexion commune ponctué concrètement par des colloques et journées d'études, dont certaines ont donné lieu à publication.¹² Ce travail de « remue-méninges » collectif a permis d'élaborer un constat simple : qu'il manquait généralement aux milieux de l'enseignement et de la formation, toutes disciplines confondues, des ressources en épistémologie et histoire des sciences qui soient d'une part à la fois riches en nombre, facilement accessibles aux milieux professionnels en question et répondant à ses préoccupations, et d'autre part en prise directe avec des recherches en épistémologie et histoire des sciences dont le niveau et la légitimité soient garantis par la communauté des chercheurs dans ce domaine.

De telles synthèses existent indiscutablement, parfois depuis longtemps, et ont servi de références à ces discussions. Mais il est rare que les publications correspondantes, quels que soient par ailleurs leur support, répondent à *l'ensemble* de ces critères ; et surtout, mais ce problème n'est pas dissocié du précédent, elles sont le plus souvent le fait d'individus, ou bien de collectifs très marqués disciplinairement. Il n'existait pas, et il n'existe toujours pas de forum général qui impliquerait sur cette problématique ne serait-ce que l'ensemble de la communauté des épistémologues et historiens des sciences, sans parler des milieux de formateurs. La seule entreprise d'envergure qui réponde à peu près à ces ambitions est probablement la célèbre *Histoire générale des sciences* de René Taton – mais celle-ci n'a pas donné lieu à un travail continué qui ait survécu à la mort de son principal promoteur.¹³

¹⁰ IUFM = Institut Universitaire de Formation des Maîtres.

¹¹ Recherches et Formations en Epistémologie et Histoire des Sciences et des Techniques. Voir note suivante.

¹² L'ensemble des publications et journées d'études de ce groupe sont répertoriées sur le site du groupe, consultable à l'adresse suivante http://plates-formes.iufm.fr/ehst/rubrique.php3?id_rubrique=6 (15.6.10) Voir notamment le n° 26 de la revue « Tréma », *Histoire des sciences : formations et recherches en IUFM*, 2006.

¹³ Ces questions sont discutées plus en détail dans un article publié par l'un d'entre nous et qui fait suite à une intervention dans le colloque tenu en l'honneur de René Taton en 2006 à l'EHESS. Voir Bernard A. « Une leçon

2. L'élaboration d'un cahier des charges.

Partant des constats de départ et du projet général rappelé [ci-dessus](#) (§II.1), le collectif a donc élaboré, à titre expérimental, une sorte de cahier des charges qui serait d'une part soumis pour accord à une maison d'édition, et d'autre part qui servirait de cadre aux premiers volumes d'une collection d'ouvrages répondant *grosso modo* aux critères ci-dessus. Notre brochure est née de ce travail d'incubation, puisqu'une fois ce cahier des charges énoncé, il fallait bien « s'y mettre concrètement » et proposer les premiers titres. Avant de relater ce qu'a été notre choix initial de thématique (§III), il convient de rappeler ce qu'étaient les grandes lignes du cahier des charges en question.

Le « bon » format de référence nous paraissait être celui que les collègues anglo-saxons appellent un « source-book » : un recueil raisonné d'extraits de textes historiques introduits par un commentaire succinct et ordonnés suivant des choix thématiques propres au recueil. De tels ouvrages sont traditionnels dans le monde anglo-saxon et renvoient assez souvent à la mise en ordre, par des collègues expérimentés, d'un cours d'histoire et épistémologie des sciences. Ils ont fait plus récemment leur apparition en France mais on en compte déjà un certain nombre. La rencontre d'un choix de sources historiques accessibles et lisibles et d'un système de relecture par les pairs,¹⁴ garantissant aussi bien le niveau scientifique du recueil que son intérêt, répondait en effet à deux des critères que nous nous étions fixés. Il est plus rare par contre que de telles publications soient rédigées en relation directes avec des préoccupations d'enseignants ou de formateurs d'enseignants. Le « format » que nous envisagions devait donc répondre à cette lacune (relative) et proposer donc des 'source-books' qui soient d'emblée sur un format intéressant le lectorat en question.

Le cahier des charges que nous avons élaboré en 2006 définissait un cadre général pour chaque brochure de la collection envisagée (voir [l'annexe 1](#) pour le texte complet). Ce cadre précisait que chaque brochure devait comprendre

« Une introduction qui justifie le choix et la cohérence des textes au regard des programmes, de l'enseignement des sciences, de l'épistémologie et de l'histoire des sciences, puis, pour chaque texte (ou compilation de textes) :

de René Taton pur aujourd'hui : l'épistémologie et l'histoire des sciences dans la formation des maîtres », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 57 n°159 (2007), p.499-514

¹⁴ Dans le domaine de l'histoire des sciences, la revue *Isis* fondée par George Sarton a un rôle central et universellement reconnu dans ce processus de reconnaissance et de vérification 'entre pairs' : à peu près toute publication nouvelle en histoire des sciences y fait l'objet critique, y compris s'il s'agit d'un « source-book » ou d'un ouvrage de synthèse.

- (i) Le texte primaire accompagné d'une aide à la lecture
- (ii) Une analyse historique et épistémologique
- (iii) Une analyse de l'intérêt du texte pour l'enseignement, ou pour la formation enseignante, ou les deux.
- (iii) bis / facultatif : Suggestions éventuelles pour une exploitation en classe ou en formation
- (iv) Une bibliographie sommaire et une sitographie. »

Nous ne revenons pas sur le 1^{er} élément de ce cahier des charges: il est directement issu de notre modèle du « source-book », comme nous l'avons rappelé plus haut. Le deuxième élément comportait, dans notre esprit du moins, un sous-entendu important : que le commentaire historique et épistémologique ait une dimension d'initiation à la recherche, en mettant en valeur non seulement les *informations* historiques pertinentes pour la compréhension du texte, mais aussi les *questionnements de recherche* auxquels ce commentaire et bien sûr le texte étaient liés. Ce point est bien sûr très important car il transforme d'emblée la nature de la publication : l'adopter revenait à adopter clairement un point de vue qui ne soit pas celui d'une « dévolution du savoir » de l'histoire des sciences mais plutôt d'une dévolution des *questionnements de recherche*, le texte prenant ainsi valeur d'initiation au dit questionnement. La présence d'une biblio- et sito- graphie devait bien sûr jouer le même rôle, car l'initiation à un questionnement de recherche est indissociable de l'initiation à un champ de questionnement représenté par la littérature pertinente sur ces questions.

Les troisième et quatrième items renvoyaient directement à une des ambitions déclinées explicitement dans le cahier des charges : que le choix même des textes tienne compte de la formation et de l'enseignement, voire des contraintes imposées de fait par les programmes d'enseignement.¹⁵ Un des commentaires devait donc préciser en général les raisons du choix qui avait été fait (3^{ème} item) et l'autre devait, *si le texte s'y prêtait*, proposer des canevas possibles d'exploitations pédagogiques, voire des comptes-rendus de telles exploitations. La distinction des deux rubriques, ainsi que le caractère facultatif de la quatrième (iv) était cruciale, car il arrive très souvent qu'un texte possède un très grand intérêt pour la formation des enseignants et pour des raisons qui ne ressortent nullement à la structure des programmes, mais plutôt à certaines lacunes de la formation en question, sans qu'on puisse envisager aucune « utilisation » directe de la ressource en question pour une activité pédagogique.¹⁶ Par ailleurs, rendre obligatoire une telle rubrique aurait imposé une contrainte très (trop) forte sur le volume, car il aurait fallu du même coup sélectionner

¹⁵ Voir l'introduction du cahier des charges en annexe.

¹⁶ Nous reviendrons plus bas sur ce point, voir §V, 4 et 5.

des textes en fonction d'une exploitation possible ou possiblement faite, ce qui impliquait de s'associer un groupe d'enseignants prêts à « expérimenter » ces textes dans un contexte scolaire et/ou en formation.

3. En quoi ce cahier des charges reflète-t-il les débats qui y ont conduit ?

Ce cahier des charges résume, d'une manière très condensée, non seulement le cœur des conclusions de plusieurs journées d'étude, mais aussi celui des discussions qui avaient émergé de ces dernières. Le premier point, à savoir que les commentaires historiques devaient inclure une dimension d'initiation à la recherche, était directement lié à la réflexion sur un vieux problème de la formation des maîtres, que la création des IUFM en 1990-1991, et plus généralement toutes les réflexions sur l'insertion professionnelle des étudiants à l'université avait contribué à formuler : comment articuler d'une manière convaincante la recherche universitaire et les activités de formation professionnelle des enseignants ? Posée au niveau des recherches en histoire et épistémologie des sciences, ce problème avait largement motivé la création du groupe ReForEHST, dont la particularité était précisément de réunir des enseignants-chercheurs du domaine, par ailleurs impliqués fortement dans la formation initiale des enseignants.¹⁷ Cette question a pris encore plus d'importance avec la série de réformes qui, en France, a suivi la mise en application de la loi de 2005 de « l'avenir pour l'école » - elle comportait en particulier un volet concernant la réforme de la formation des maîtres, par l'intégration complète des IUFM aux universités et par la réforme du cursus de formation des maîtres, qui doivent désormais en passer par un diplôme de master, donc comportant une initiation à la recherche. Là aussi, la création du groupe se voulait une réponse anticipée aux évolutions que nous vivons aujourd'hui, et dont l'imminence se faisait sentir dès 2005.

Par ailleurs, les items (iii) et (iv) reflétaient les débats étendus, qui prolongeaient les discussions (traditionnelles dans le milieu de l'histoire des sciences) sur l'opportunité de concevoir une histoire des sciences comme un simple 'outil' pour l'enseignement plutôt que comme un élément de formation professionnelle des enseignants, intimement lié à l'enrichissement de leur culture professionnelle et personnelle, et ceci *hors* toute question d'utilisation d'un matériel historique pour l'enseignement. Cette différence subtile d'approche reflète une tension bien réelle entre les textes institutionnels qui *enjoignent* désormais aux enseignants de concevoir leurs activités pédagogiques dans une perspective culturelle voire, dans certaines disciplines, d'intégrer l'étude de textes historiques dans l'enseignement disciplinaire, et la tradition longue des réflexions sur la formation des

¹⁷ Cf atelier Laubé-Bernard aux ateliers de Montpellier (2005) : Bernard, A. et Laubé, S. « Histoire des sciences : formations et recherches en IUFM », n°26 de la revue Tréma (IUFM de Montpellier, 2006), p.59-85.

maîtres, qui place la priorité sur le développement de cette dernière sans la finaliser directement dans des « activités pédagogiques ». Le cahier des charges maintient dans une certaine mesure cette tension, puisqu'il propose d'intégrer les contraintes de l'enseignement au choix même des textes, mais dissocie d'un autre côté le commentaire pédagogique de la question de « l'utilisation en classe » des ressources proposées.

Nous allons voir que notre expérience d'édition ajoute des éléments nouveaux à ces deux 'points focaux' des débats qui avaient conduit au cahier des charges de 2006. La question intéressante que pose rétrospectivement ce document, en effet, est de savoir ce que nous en avons fait dans le cas de ce volume précis,¹⁸ en fonction de nos orientations propres et surtout des contraintes que nous avons du prendre en compte en cours de route. Pour cela, il faut expliquer comment, d'une part, nous avons envisagé concrètement le travail sur la brochure et à partir de quel projet initial ([partie III](#)) ; puis comment il s'est effectivement déroulé et quels changements ce travail nous a obligé à adopter par rapport au cadrage initial ([partie IV](#)).

¹⁸ La question se pose d'ailleurs sur l'ensemble des brochures qui ont été initiées dans ce cadre : un bilan général et 'croisé' nous semble à terme nécessaire pour réélaborer éventuellement un nouveau cahier des charges, plus conforme à ces premières expériences. Un tel bilan d'étape a été proposé en juin 2009 dans un colloque tenu à Arras et sur la base du travail en cours sur deux des volumes projetés, le nôtre et celui de S. Laubé, A. Mayrargue et M. Guedj. Ce travail doit encore être poursuivi.

III. LE CHOIX INITIAL DE LA THÉMATIQUE ET DU MODE DE TRAVAIL

1. Une proposition de thématique : travailler sur « le sens des nombres »

Le choix initial de notre thématique a été largement guidé par deux contraintes initiales : d'une part, la volonté de choisir un thème *interdisciplinaire*, dans l'esprit des discussions du groupe 'ReForEHST' qui regroupait de fait des historiens d'horizons disciplinaires différents. De surcroît, les premiers travaux sur la brochure devaient alimenter un stage d'histoire des sciences interdisciplinaire proposé en formation continue sur l'académie de Créteil.¹⁹ D'autre part nous voulions proposer un thème qui permette de poser des problèmes d'histoire culturelle des sciences qui soient intéressants par ailleurs pour le niveau d'enseignement du collège, alors en pleine réforme suite à la mise en place du socle commun et des thèmes de convergence. D'où l'idée de s'intéresser aux nombres, compris non comme objets de théories mathématiques comme l'arithmétique ou l'algorithmique, mais bien comme le produit de cultures et d'usages leur donnant sens. Dans la première version de l'argument, rédigée par A. Bernard et qu'on trouvera en [annexe II](#), l'accent était premièrement mis sur le cadre nouveau créé par les récents programmes de sciences. Ces derniers insistent en effet tout particulièrement sur la modélisation, l'interdisciplinarité, les thèmes de convergence et la démarche d'investigation. Partant d'une vision d'ensemble de ces thématiques et dispositifs d'enseignement nouveaux, le texte proposait la problématique du 'sens des nombres' comme une des entrées possibles dans ces dispositifs préconisés, qui prenne au sérieux une autre injonction officielle, celle d'introduire une perspective historique et culturelle dans l'enseignement. Enfin quatre sous-thèmes, qui devaient correspondre à quatre parties possibles de l'ouvrage projeté, étaient énoncés (1) Nombre, calcul et mesure ; (2) Nombre, estimation et valeur chiffrée ; (3) Les nombres qui approchent : chiffrer les erreurs de mesure ; enfin (4) L'approche expérimentale des nombres et leur valeur philosophique.

Tous ces thèmes sont bien sûr liés d'une manière ou d'une autre aux mathématiques particulièrement, mais notre pari était précisément de tenter un exposé historique des problématiques liées aux nombres qui convainquent les enseignants - quelle que soit leur discipline par ailleurs - que cette question avait non seulement un sens en dehors des mathématiques disciplinaires, mais encore que cette extériorité était indispensable à la fondation d'une signification substantielle et par conséquent accessible aux élèves ; bref, que *donner sens aux nombres* ne relevait pas uniquement des mathématiques en tant que telles.

¹⁹ Le problème était ici de ne pas proposer de stage d'histoire des sciences qui soit sur le seul plan académique de formation en mathématiques, pour éviter de faire concurrence au stage proposé par le groupe M :ATH de l'IREM de Paris 7.

Par conséquent, l'idée était de montrer que, en termes modernes, ce n'était que par un dialogue profond entre des disciplines diverses qu'on pouvait restituer la cohérence des questionnements et des liens de significations qui donnaient aux nombres une épaisseur à la fois conceptuelle et culturelle, sans qu'on puisse ni qu'on doive dissocier les deux.

2. Le choix d'un mode de travail collaboratif autour d'un argument évolutif, conduisant *de facto* à un travail de recherche.

Le point important, car il est sémiinal, dans la manière dont cette problématique a été proposée est qu'elle était tout d'abord conçue comme un objet possible de coopération entre les quatre personnes²⁰ qui devaient assumer à la fois la co-édition de chacune des parties de l'ouvrage et la problématique globale. Le premier argumentaire avait donc été soumis par A. Bernard à différents collègues, à simple titre de proposition et *avec consigne explicite de modifier l'argumentaire dans le sens qu'il leur paraîtrait pertinent*. Ce n'était donc d'emblée pas un choix arrêté et intouchable, mais plutôt une *idée de départ* qui devait être soumise à l'épreuve de la discussion commune ainsi qu'à celle du stage de formation continue associé, la proposition initiale étant, indissociablement, de co-éditer l'ouvrage et de co-animer le stage en question. Cela revenait non seulement à concevoir deux objets simultanément, un ouvrage et un stage associé, mais aussi de soumettre nos choix à l'avis des stagiaires.

Ce choix sémiinal dans le mode de travail a eu des conséquences concrètes et rapides. Le lecteur pourra comparer, par curiosité, l'état initial de la problématique ([annexe II](#)) avec ce qu'est devenue l'introduction de l'ouvrage finalisé. Il constatera sans peine que l'argument a été bouleversé de fond en comble, aussi bien dans l'entrée choisie que dans l'élaboration même de l'argument. De même, s'il compare les introductions partielles de chaque partie avec l'argument initial proposé, il constatera des modifications substantielles. Tout ceci n'est que le résultat naturel d'une ré-élaboration constante de l'argument, par l'effet de la confrontation mutuelle des co-éditeurs entre eux, ainsi que par la confrontation avec deux groupes de collègues associés de fait à l'élaboration du volume, d'une part les participants au stage de formation continue associé, d'autre part les spécialistes que nous avons convoqués pour co-rédiger ou relire et commenter chacun des textes proposés. Nous reviendrons dans le paragraphe suivant sur cet aspect important de notre travail, à savoir la 'mise en réseau' d'un certain nombre de co-rédacteurs et/ou de lecteurs du *chantier* même de l'ouvrage ([§III.3](#)).

²⁰ Outre les trois cosignataires du présent article, notre équipe comprenait aussi au départ Anne-Sophie Génin (UPEC et STEF) : voir note 4.

Soulignons pour l'instant que l'adoption un tel mode de travail était en fait naturelle, dans la mesure où la demande initiale était faite au nom d'une double expertise. En effet, chacun des co-éditeurs était sollicité d'une part au titre de son expertise pour chacune des thématiques envisagées, donc en tant qu'historien, épistémologue ou sociologue, et d'autre part au titre de son expérience en tant qu'enseignant-e et/ou formateur/trice. La démarche ne pouvait donc pas être celle d'une 'commande' sur un objet défini « une fois pour toutes » ou qui aurait considéré comme allant de soi : une telle 'commande' aurait été en effet contraire à la pratique universitaire courante, par laquelle on soumet au collectif des thématiques de recherche qui sont ensuite élaborées en commun.

Cet aspect 'collaboratif' nous était d'autant plus naturel que nous avons été formés à la même école, pour avoir tous étudié en tout ou en partie l'histoire des sciences à l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS).²¹ En d'autres termes, nous nous sommes aperçus *a posteriori* que nous avons très naturellement reporté dans notre travail éditorial commun nos pratiques habituelles de chercheurs, sans forcément en avoir conscience au départ. Mais cette remarque, remise à l'endroit, revient à dire que notre travail d'édition ou plutôt de co-édition équivalait *de facto* à un travail de recherche, qu'il n'aurait d'ailleurs pas été inutile de formaliser dans un séminaire comme un autre. Nous ne saurions minimiser cet aspect de notre expérience, car elle nous semble contenir en germe l'idée d'une généralisation efficace de ce type de travail dans des cursus universitaires de niveau recherche.

Cette équivalence entre travail d'édition et travail de recherche en séminaire a été encore renforcée par le fait que nous ayons impliqué un grand nombre de collègues chercheurs dans ce travail. Il nous faut donc maintenant évoquer ce que celui-ci impliquait en terme de 'mise en réseau' de différents groupes de collaborateurs.

3. La constitution d'un réseau de collaborateurs et l'établissement d'un fonctionnement collectif.

Nous ne nous attendions pas forcément, au départ de l'expérience, à ce que notre travail d'édition implique les quelques trente personnes que nous avons sollicitées à un moment ou un autre du projet. Nous ne comptons pas d'ailleurs les trois ou quatre collègues enseignants que nous envisagions de contacter pour qu'ils expérimentent certaines des ressources contenues dans l'ouvrage dans un cadre scolaire, le plus souvent dans des

²¹ Alain, Caroline et Grégory ont tous étudié en premier lieu à l'EHESS, et Caroline y a soutenu récemment sa thèse sur la théorie de Galois ; quant à Anne-Sophie, elle a suivi la formation proposée au centre Koyré et y a développé une partie de ses problématiques sur l'histoire des probabilités.

« ateliers » particuliers proposés dans divers établissements. Ce travail n'a pas pu avoir lieu finalement, essentiellement pour des raisons de disponibilité et d'organisation : le stage et le travail d'édition représentant déjà à eux seuls une charge considérable, d'autant plus importante d'ailleurs que c'était une activité nouvelle pour nous.

Les questions intéressantes, au-delà de cette vue d'ensemble de la 'nébuleuse' de collaborateurs qui gravitaient *de facto* autour de ce travail, sont de savoir *comment, concrètement*, ces différents collègues étaient sollicités, comment ils ont répondu à cette sollicitation, enfin à quoi se voit, finalement, leur influence sur le travail final. Nous nous contenterons pour l'instant d'une vue d'ensemble du fonctionnement de chaque groupe, avant d'étudier dans la partie suivante des exemples circonstanciés d'interactions qui ont conduit à un résultat palpable dans le produit final.

3.1 Les collègues historiens et épistémologues.

Nous avons sollicités, très naturellement, les collègues en question pour garantir, au sujet de chacun des textes édités, que les commentaires étaient pertinents, raisonnablement à jour du point de vue des problématiques soulevées, et que la bibliographie ne manquait aucun ouvrage essentiel sur ces sujets. De ce point de vue, le fait de les solliciter était contenu dans le « mandat » initial confié à chaque co-éditeur : ils devaient non seulement re-problématiser à leur convenance chacun des sous-thèmes de la problématique générale, choisir les textes qui leur paraissaient intéressants, mais aussi convoquer les spécialistes pertinents pour chaque texte comme pour l'ensemble. Cela revenait en fait à répéter pour chaque partie ce qui avait été proposé globalement : soumettre à une problématique à des collègues, pour qu'ils participent à leur niveau à son élaboration progressive.

Ceci étant posé, la façon de solliciter les collègues, et par conséquent les modalités de travail, n'ont pas toujours été les mêmes. Dans certains cas, nous sollicitions lourdement les collègues pour rédiger une *première version* de l'introduction historique, voire, pour choisir le texte ou en élaborer la traduction. Cela a été le cas, par exemple, pour le texte d'al-Kindi, qui a été proposé puis entièrement traduit (pour la première fois) par François Charrette, qui a également rédigé la première version du commentaire historique ; ou pour le texte de Mach, que nous avons au départ choisi mais dont les commentaires historique et pédagogique reviennent pour l'essentiel à Muriel Guedj ; ou encore pour le texte de Durkheim, qui a été choisi et commenté par Marie Jaisson. Dans ce cas, notre rôle essentiel a été d'échanger longuement avec les collègues en question pour ré-élaborer le commentaire avec eux, de façon à ce qu'il entre en cohérence avec l'ensemble, quitte d'ailleurs à faire évoluer la problématique globale de la sous-partie concernée. Nous reviendrons sur ce

travail plus loin, car il impliquait un ‘contrat’ resté implicite avec les collègues en question : qu’ils soient prêts à rédiger un commentaire qui n’était pas entièrement le leur, puisque nous étions intervenus dans son élaboration. Cette chose ne va pas de soi et aurait gagné, rétrospectivement, à être explicité davantage ([§V.2](#))

Dans d’autres cas, nous avons rédigé nous-mêmes un premier commentaire et l’avons fait relire et critiquer par des collègues compétents. C’est le cas, par exemple, de l’introduction au texte de Errad de Bar-le-Duc, que Giovanna Cifoletti et Hélène Vérin ont relu et corrigé ; ou bien du texte d’écolier qui conclut la première partie, qu’Anne-Marie Chartier et Renaud d’Enfert ont très profondément revu et complété ; ou encore du texte de Héron que, pour la traduction comme pour le commentaire, Micheline Decorps-Foulquier et Bernard Vitrac ont revu et corrigé. Dans ce cas, le travail revenait donc pour nous à soumettre un ‘premier jet’ à des collègues, charge à eux de le réviser dans le sens qui leur paraissait adéquat. Dans ce cas, le contrat implicite était donc ici que le texte ne nous appartenait pas en propre mais qu’il leur était loisible de le critiquer aussi sévèrement qu’il leur paraissait nécessaire – démarche non moins évidente que la première, mais qui était plus facile pour nous à expliciter puisqu’elle revenait à leur donner toute licence pour corriger le texte.

Notons enfin que dans les deux cas, c’est-à-dire quelle que soit la nature de la collaboration envisagée, ce travail a été non seulement enrichissant pour nous mais nous a permis de réélaborer la problématique pour qu’elle corresponde mieux au propos et au choix de textes retenus.

D’un point de vue purement technique, le dialogue se faisait essentiellement par courrier électronique et échanges de fichiers établis par traitement de texte, les corrections étant pratiquées par les outils de révisions contenus dans le logiciel. Dans le premier cas, nos révisions d’éditeurs étaient présentées très clairement comme des *propositions* qu’il leur revenait d’entériner ou de refuser, la dernière version leur revenant entièrement. Dans le second cas, nous avons tâché de modifier le texte en tenant compte des remarques et corrections proposées puis de leur soumettre la dernière version pour un avis final.

L’avantage évident de la seconde formule était que le travail des collègues était bien moindre dans ce cas que s’il leur avait été demandé une première version du commentaire. Le risque était bien sûr que nous propositions un canevas de commentaire complètement inadéquat, qui les aurait obligés à refuser entièrement le texte. En outre elle supposait une compétence minimale de notre part, que nous n’avions pas pour tous les textes. Dans le cas du texte d’Al-Kindi, par exemple, il nous aurait été rigoureusement impossible de rédiger un premier commentaire, puisque ‘aucun d’entre nous ne connaissait l’arabe ni même l’existence de ce texte inédit. En dernier ressort, le degré de sollicitation que nous pouvions adopter dépendait de la qualité de nos relations personnelles avec chaque collègue envisagé. Proposer la rédaction d’un commentaire entier aurait été difficilement concevable

auprès de collègues que nous ne connaissions pas à l'avance et réciproquement ; par contre il était envisageable de demander des corrections à un collègue qui ne nous était connu que par ses travaux.

3.2 Les collègues enseignants

On l'a vu plus haut, deux types de collègues enseignants étaient potentiellement sollicités. Les premiers étaient les participants d'un stage de formation continue associé au projet éditorial. Dès le début du stage, nous explicitions le fait que le stage était associé à la confection de la brochure et que nous attendions un retour de leur part. A cet effet, une plateforme collaborative a été mise en place sur internet dès le début du stage, qui permettait en principe aux participants de commenter les textes étudiés en séance.

Les seconds enseignants que nous envisagions d'impliquer dans le projet, mais que nous n'avons pu contacter finalement faute de disponibilité, étaient des collègues qui auraient pu utiliser ces ressources en classe et nous présenter un bilan de leur exploitation des textes, quelle que soit la nature de cette dernière.

D'une manière générale, l'implication des collègues en question a été relativement limitée, quoique leur contribution ait été par ailleurs substantielle, comme on le verra dans la suite. L'une des raisons était circonstancielle : l'année 2008-2009 a été extrêmement mouvementée en raison de la mise en place très chaotique de la formation des enseignants et a donné lieu au second semestre à un important mouvement de protestation dans les universités et les instituts de formation. Le stage lui-même débutait en janvier, après une période déjà épuisante et se concluait en mars, et nous avons annulé la 2^{nde} journée de stage pour participer à une grève organisée ce jour-là. Nous n'avons donc pas pu conduire l'expérience dans des conditions normales.

L'autre raison qui a considérablement perturbé la communication entre les stagiaires et nous est leur surprise devant la formule proposée dans ce stage : tout en étant intéressés par le propos, les stagiaires ont été pour beaucoup désarçonnés par l'association avec un travail éditorial et par le fait que nous leur proposons d'y participer en dehors du temps du stage. Notre expérience de l'usage des plateformes collaboratives étant tout à fait novice à cette époque, nous avons également appris à nos dépens qu'il est difficile d'engager un travail collaboratif en ligne, lorsque des relations de confiance n'ont pas été établies au préalable et sur un temps long, et le groupe bien constitué.

D'un point de vue concret, le matériel qui était mis à la disposition des stagiaires lors du stage lui-même (et ensuite en ligne) étaient bien sûr les textes eux-mêmes dans l'état d'élaboration dans lequel ils se trouvaient au moment du stage, ainsi que les premières

introductions présentant la problématique : introduction générale et introductions particulières à chaque partie. Ces documents devaient servir en principe à en ‘tester’ la validité et l’intérêt aux yeux des stagiaires.

D’un certain point de vue, la façon dont nous impliquions les collègues enseignants revenait du même coup à leur proposer de partager notre réflexion sur la problématique, et à recueillir par ailleurs leurs impressions comme on l’aurait fait avec des équipes de relecteurs de manuels scolaires, à ceci près que nous gardions bien plus de liberté sur la rédaction de l’ouvrage que n’en ont les rédacteurs de manuels.

3.3 Les ‘éditeurs professionnels’.

Le troisième groupe avec lequel nous coopérions était celui des éditeurs de la collection SNES-Adapt. Comme son nom l’indique, cette collection est en partie financée par un important syndicat enseignant et le cahier des charges qui avait été élaboré au sein de ReForEHST et qui leur avait été soumis anticipait largement leur politique éditoriale, en direction d’un public de collègues enseignants désirant disposer d’une information de qualité sur différents sujets. Les personnes avec lesquelles nous avons travaillé concrètement étaient ou avaient été toutes deux enseignants, ce qui là encore facilitait considérablement le travail.

Nous avons signalé en introduction quelle distinction il fallait faire entre notre rôle de ‘coordinateurs’ ou ‘éditeurs scientifiques’ vis-à-vis de ses collègues, les éditeurs à proprement parler ou ‘éditeurs professionnels’. Il faut néanmoins remarquer que les deux tâches, de coordination et d’édition, n’étaient pas toujours dissociables. La raison principale vient d’être rappelée : notre cahier des charges incluait d’emblée plusieurs des contraintes de la politique éditoriale, notamment concernant l’accessibilité des textes à un public d’enseignants. Ce sont ces mêmes contraintes qui nous ont également obligés à supprimer deux des quatre parties prévues, car il est clairement apparu, en cours de travail, que le nombre de pages maximal pour obtenir un volume d’une taille qui permette une commercialisation raisonnable aurait été largement dépassé. Enfin les opérations de corrections et la présentation faites sur l’ouvrage final ne se réduisaient pas qu’à repérer des coquilles résiduelles ou à adopter certaines normes de présentation, mais impliquaient également une réflexion de fond sur la cohérence de ce type d’ouvrage.

3.4 Résumé : un travail éditorial au centre d’un collectif de spécialistes et d’enseignants.

On peut résumer ainsi l'ensemble du réseau impliqué dans le travail d'élaboration de cette brochure en disant que nous étions, en tant que coordinateurs, au centre de quatre collectifs relativement indépendants les uns des autres.

- Les collègues historiens sollicités pour la brochure et qui ont rédigé ou vérifié le contenu des commentaires historiques et épistémologiques ;
- Les collègues enseignants (en poste) qui ont participé au stage de formation continue associé à la thématique de la brochure et à son élaboration ;
- Les collègues enseignants qui auraient pu / du expérimenter certaines des ressources retenues pour le livre [groupe virtuel]
- Les éditeurs professionnels.

Les points importants pour la poursuite de telles expériences sont de savoir ce qu'on peut retenir comme des constantes d'un travail de ce type et comment il faut expliciter les contributions attendues de chacun ; et d'autre part si les frontières définies entre ces groupes sont bien pertinentes. Nous reviendrons plus loin sur ce point ([partie V](#)).

IV. LES GRANDS FACTEURS D'ÉVOLUTION DE LA PROBLÉMATIQUE ET DU CHOIX DES TEXTES.

On a souligné plus haut que la problématique globale ainsi que la composition de l'ouvrage ont énormément varié pendant le temps qu'a duré sa préparation. Parmi les principaux facteurs d'évolution on peut en distinguer deux principaux, que nous examinerons tour à tour. Ce sont (1) l'impact du stage, de sa préparation, des commentaires et des réactions de stagiaires ; et (2) l'impact de nos propres recherches sur le travail d'édition, et réciproquement.

1. L'impact du stage et du public visé.

Le stage de formation associé n'a pas vraiment permis d'évaluer directement auprès des stagiaires la validité et l'intérêt que prenait à leurs yeux l'ensemble des textes qui leur étaient proposés : d'une part le temps imparti pour la lecture des textes proposés, une journée à chaque fois pour chaque partie du livre, était trop limité en réalité pour permettre de les parcourir tous et d'avoir systématiquement une discussion approfondie sur chacun d'eux.²² Par contre, il a certainement permis de tester la validité de notre approche problématique globale, puisqu'au bout du compte c'est elle qui nous a servi à structurer les journées elles-mêmes. C'est donc l'explicitation des *motifs* pour lesquels nous avons choisi de faire lire tel ou tel texte qui formait le vrai cœur de la formation et permettait d'autre part de prendre acte de certaines réactions. En retour, comme on va le voir à partir de quelques exemples, ces réactions nous ont conduits à modifier très profondément notre approche et à tenir compte de plusieurs contraintes que nous n'avions pas anticipées.

²² Cela aurait été la fonction du travail en ligne, à partir de la plateforme, de permettre un recueil des réactions à partir d'une lecture plus approfondie de chacun. Mais le travail n'avait pas été conçu ni présenté d'emblée comme cela.

1.1 Premier constat : une entrée en matière inaudible, et une dénonciation stérile des frontières disciplinaires.

L'entrée en matière du stage suivait la ligne du premier argument proposé, et proposait donc un bref rappel des contraintes institutionnelles induites par la mise en place du socle commun, de l'évaluation par compétences, des thèmes de convergences ou de dispositifs précurseurs en lycée comme les T.P.E. Nous avons souligné que plusieurs de ces nouveaux dispositifs avaient en commun une profonde accentuation du caractère interdisciplinaire de l'enseignement. La question que nous comptions soulever très vite était moins celle du « pourquoi » ou des motifs principaux de telles orientations, en partant du principe que la plupart des collègues étaient suffisamment informés sur ce sujet ; que celle du « comment », et particulièrement de la question des contenus pertinents pour une approche pluridisciplinaire de l'enseignement. Nous nous attendions donc, au pire, à une réaction éventuellement hostile à l'évocation de dispositifs auxquels les collègues n'auraient pas su donner un contenu substantiel, réaction qui nous aurait permis en retour de proposer nos textes et notre problématique comme *une* réponse possible à cette question, certes pertinente, du contenu d'éventuelles activités interdisciplinaires.

Notre première surprise était de taille : notre présupposé s'est vite avéré erroné de fond en comble, puisqu'une grande majorité des collègues présents n'étaient absolument pas au courant du sens même qu'avaient ces dispositifs, voire même de leur existence. Manifestement, le travail préparatoire qu'on aurait pu attendre au niveau des rectorats et établissements n'avait pas été fait : par conséquent, beaucoup de collègues n'avaient donc aucune réaction particulière, puisqu'ils ignoraient à peu près de quoi nous parlions. La dynamique que nous avions prévue était donc d'emblé désamorcée, puisqu'il est vain de proposer une solution possible à un problème qui ne se pose même pas.

Passé cette surprise, il s'avérait aussi que les contenus particuliers des textes que nous avons pu faire lire gardaient leur intérêt aux yeux de plusieurs stagiaires et provoquaient des discussions intéressantes. En fait, une fois que nous entrions de plein pied dans les discussions historiques et épistémologiques qui étaient soulevées par ces lectures, le stage retrouvait une cohérence qu'il ne pouvait avoir sur le seul pied d'un rappel des injonctions institutionnelles.

Une seconde gêne, plus subtile et moins immédiate que la précédente, est apparue tout au long du stage et concernait l'emphase particulière que nous mettions à montrer, au sujet de plusieurs des textes proposés à la lecture et l'interprétation, qu'une approche strictement disciplinaire ne pouvait suffire à en capter la richesse de significations. Or nous n'avions pas conscience que la chose était souvent présentée par nous *comme une limitation qu'il fallait dépasser* : pour dire les choses un peu vite, nous prôinions et valorisions un *oubli*

des limites disciplinaires comme un moyen d'entrer dans les 'vrais problèmes' posés par les textes. Mais 'la chose' en question était (et reste) précisément ce qui, pour la plupart des collègues, leur sert de facteur identitaire au sein du milieu enseignant dans son ensemble : à partir du collège, on est professeur de telle matière. Aussi soulevions nous confusément une gêne qui était liée à l'abandon, jugé par nous nécessaires, de points de repères disciplinaires, en faveur d'une prise de conscience de contextes plus larges et en quelque sorte naturels dans lesquels certains problèmes pouvaient et devaient être posés.

Un exemple frappant illustre bien ce phénomène : le *titre* du stage et la référence au 'sens des nombres' avait spontanément été compris par plusieurs stagiaires, et pas seulement des stagiaires de mathématiques, comme renvoyant à des questions de catégorisations de nombres en fonction de concepts structuraux, comme l'ordinalité ou la cardinalité. Toutes choses qui renvoient à une épistémologie implicite qui coupe l'inscription des nombres de tout contexte culturel ou social pour l'ancrer dans une mathématique des structures et, à la rigueur, dans une lecture psychologique et génétique de l'engendrement des 'concepts de nombres' dans l'esprit des enfants. Or c'est très précisément le type de 'réduction' que nous voulions éviter en replaçant la question du sens des nombres dans les contextes d'interprétations plus larges qu'offrent les recherches historiques récentes.

Ces divers constats, une fois rediscutés entre nous, ont conduit à une refonte radicale de la problématique d'ensemble, et donc de l'introduction. D'une part, il paraissait désormais évident qu'une approche par les nouveaux dispositifs promus par l'institution était à proscrire car elle était encore absolument étrangère à la culture professionnelle 'commune' de nos stagiaires. Cette situation aura peut-être changé d'ici quelques années, à la faveur d'une implantation plus profonde des directions politico-éducatives en question et à supposer qu'elles ne changent pas dans l'intervalle. Mais elle nous a paru complètement prématurée et déplacée à ce stade. *A contrario*, il paraissait plus habile et plus pertinent d'expliquer d'exposer directement une thématique générale et indépendante des programmes d'enseignement ; puis d'indiquer que les sociétés modernes dans leur ensemble se sont emparées du problème du « sens des nombres » et en ont tiré les idées directrices de certaines réformes du système éducatif. Autrement dit, il semblait désormais plus pertinent de reprendre le problème 'par le haut', en posant un problème épistémologique d'ordre général, compréhensible et accessible de n'importe quel esprit curieux et informé, pour expliciter dans un second temps les raisons précises qui faisaient de ce problème un problème touchant à l'enseignement et à des dimensions 'attendues' de ce dernier rendues nécessaires par la structure même du monde contemporain. Cela revenait donc, notons le bien, à quitter l'idée pourtant inscrite dans notre cahier des charges d'un source-book 'pour les enseignants', pour en revenir à l'idée commune d'un source-book intéressant *en général* un public cultivé, et *plus particulièrement* celui des enseignants.

Cette entrée nous semblait également avoir la vertu d'obvier du même coup la « question » des séparations disciplinaires. Plutôt que de faire sentir aux enseignants d'une discipline particulière comment la discipline dont ils sont les représentants induit un biais dans leur vision de la réalité, *mieux valait partir de la réalité elle-même*, telle que l'appréhende un non-spécialiste de quoi que ce soit, qui pose une simple question sur le monde qui l'entoure (en l'occurrence : pourquoi est-il 'envahi' par le numérique ? ou tout simplement numérisé ? et comment ?), et montrer *directement* comment la 'réalité numérique' qui nous est devenue à la fois familière et pour cette même raison hostile (par perte de distance) peut-être reconstruite dans son historicité et par conséquent interrogée d'un point de vue critique. Libre ensuite à chaque enseignant d'en tirer les conséquences, que ce soit au sein même de son enseignement disciplinaire ou dans les occasions qui lui sont désormais proposées d'en sortir. Mais ce n'était pas à nous, avons nous (enfin) conclu, d'anticiper ce cheminement personnel par des reproches somme toute stériles à une réalité dont aucun enseignant n'est aujourd'hui responsable personnellement, à savoir l'éclatement disciplinaire qui a été installé depuis le tournant des 19^è et 20^è siècles dans l'enseignement.

C'est donc très volontairement que nous avons tourné le dos à notre première approche pour adopter une entrée toute différente, expliquant d'emblée comment il fallait comprendre la question du 'sens des nombres' (en déjouant en premier lieu la compréhension limitative qui en ferait les purs objets d'une appréhension théorique, elle-même datée), puis posant le problème de la 'mise en réseau' de certains usages algorithmiques avec des dispositifs de mesure, d'estimation ou de 'chiffrage' essentiellement dépendants d'une réalité économique, politique ou sociale. Le questionnement historique aussi bien que pédagogique étaient alors justifiables sur le pied d'une double reconnaissance, celle du caractère profondément historique de ce questionnement, d'un côté ; et celle de l'actualité de la question dans un monde du 'tout numérique', c'est-à-dire, plus concrètement, *envahi de dispositifs de numérisation*.

Cet exemple suffit à montrer à quel point le stage a eu un rôle décisif sur notre problématisation : elle l'a tout simplement retournée de fond en comble et lui a donné un fondement qui, aujourd'hui du moins, nous paraît bien plus robuste que le précédent.

1.2 Second exemple: l'impact inattendu d'un problème introductif.

La première journée du stage, pour les raisons évoquées ci-dessus, n'était qu'imparfaitement préparée, ce qui nous a été reproché à juste titre par certains stagiaires, mais qui, d'un autre côté, a énormément fait progresser notre réflexion, puisque nous avons remis en jeu devant les stagiaires un certain nombre de problèmes d'organisation conceptuelle de la première partie de l'ouvrage, que nous n'avions pas alors éclairci. Cette

discussion a été amorcée par une situation que Grégory avait élaborée la veille pour introduire de manière simple le propos : il a proposé au tableau un exemple simple de problème qui aurait pu être proposé au collège,²³ en accompagnant l'énoncé d'une solution utilisant un calcul. Son objectif était d'introduire le propos général ainsi qu'une de ses thématiques de recherche : les différents régimes d'écriture des nombres, en fonction des situations et pratiques associées à ces différentes écritures.²⁴ Ces remarques liminaires ont permis une discussion d'une ampleur et d'un intérêt que nous n'avions pas forcément anticipés, puisqu'il en a été question plusieurs fois ensuite dans la même journée. Dans la suite, un des stagiaires a utilisé la plateforme électronique qui était à la disposition du groupe pour nous communiquer ses réflexions ex post – il est d'ailleurs le seul à avoir fait un tel usage de cet outil. Sa réaction pointait à juste titre le fait que le calcul représentait une sorte de « boîte noire » et n'était pas par ailleurs nécessaire à la résolution.

En reprenant l'ensemble de ces idées et réflexions, et en les développant pour les besoins de la brochure, nous sommes parvenus finalement à un certain nombre de catégories qui nous paraissaient applicables à l'ensemble des textes réunis dans la première partie, en particulier celle de 'registre métrologique' destinée à 'identifier' cette partie d'un dispositif faisant sens des nombres et utilisant des notions de mesure. Tout l'enjeu devenait alors d'identifier les autres 'registres' en jeu dans les dispositifs intellectuels que chacun des textes révélait.

Le point important dans cet enchaînement de réflexions et de discussions est le rôle clé joué par le stage de formation continue : en nous obligeant à nous expliquer, aux stagiaires et à nous-mêmes, le sens même de notre recueil, en conviant un stagiaire à intervenir dans la discussion et à y contribuer, nous avons pu remettre en ordre nos principales idées et établir un lien, que nous espérons convaincant, entre les différents textes retenus pour cette partie. Mais cette situation, à nouveau, nous était familière: il s'agit d'un séminaire de recherche. L'idée n'était pas nouvelle, puisque les travaux du groupe ReForEHST, en particulier, avaient déjà permis de dégager généralement le constat que, pour beaucoup de collègues enseignants-chercheurs histoire des sciences et exerçant en IUFM, bien des formations étaient *de facto* des séminaires de recherche, même s'ils n'en avaient pas le titre.²⁵ Mais nous le redécouvrons à l'occasion d'un stage qui était par ailleurs associé à un travail éditorial – dimension sans laquelle nous n'aurions pas été aussi poussés à ré-exploiter rapidement et « faire mûrir » les discussions en question.

²³ « Une personne parcourt 100 mètres en 30 secondes. Quelle longueur a-t-elle parcouru en 1 minute 15 secondes ? »

²⁴ Voir l'article « Notations de nombres et pratiques de calcul en Mésopotamie : au sujet du système centésimal de position » à paraître prochainement dans la Revue d'Histoire des Mathématiques (RHM). L'article était en cours de finalisation en même temps que le volume dont il est ici question.

²⁵ Voir le compte rendu de l'atelier Bernard – Laubé, référence en note 17.

1.3 Troisième exemple: le choix de textes à forte « valeur argumentative » pour la deuxième partie.

Il y a une caractéristique qui, de manière frappante, est commune à l'ensemble des textes choisis pour la seconde partie : tous ont été rédigés ou même, le cas échéant, prononcés à l'intention d'un destinataire ou d'un auditoire précis. 'Rédigés' doit être pris ici au sens fort : chacun des écrivains et savants 'convoqués' dans cette partie avait reçu une formation philosophique et rhétorique poussée, qui lui permettait à la fois de composer de telles oraisons et de jouer un rôle politique. La chose est probablement la plus évidente pour Voltaire, dont les talents d'écrivain en ont fait jusqu'à ce jour un des auteurs classiques de la littérature française.²⁶

Que nous ayons privilégié de tels textes s'explique très probablement par la nature même de notre projet et du lectorat visé – à savoir un public d'enseignants et de formateurs, pour des raisons qu'explique l'introduction de l'ouvrage. Mais c'est la reconnaissance même de ce choix qui nous a conduits à inclure, dans certains des commentaires historiques, des réflexions sur le caractère *rhétorique* de ces textes, au sens fort du terme : c'est-à-dire qu'ils développent une forme argumentative adaptée au sujet et de manière consciente. De même que les diagrammes de la géométrie grecque ne sont pas une illustration des raisonnements, mais plutôt le prolongement et une partie intégrale de ces raisonnements, les diagrammes de Playfair, ou la carte de Dupin, sont à la fois les *objets* de l'argumentation par lesquels on les présente et *une partie du raisonnement* explicite de ces deux auteurs. L'argumentation comprend donc le dispositif qui donne sens au nombre, et réciproquement ce dispositif comprend la dimension argumentative, ce 'commentaire' qui en fait la valeur particulière.

Aussi retrouve-t-on, dans ce troisième exemple, une conséquence subtile et indirecte du public visé sur nos choix de textes, comme sur le contenu même des commentaires. Cette prise de conscience, de notre côté, est difficilement dissociable par ailleurs des thématiques habituelles des séminaires de l'EHESS auxquels nous participons et où les questions des 'structures rhétoriques de la science', pour dire les choses vite,²⁷ sont une préoccupation constante et un axe majeur de recherche.

²⁶ De ce point de vue, il n'était pas inutile pour nous de rappeler que Voltaire s'intéressait à des sujets bien plus variés que des problèmes de philosophie morale et politique. Ou, plus exactement, que ces préoccupations s'étendaient à ce que nous identifions aujourd'hui comme des problèmes 'scientifiques' ou 'mathématiques'.

²⁷ .. et en hommage au regretté Fernand Hallyn.

1.4 Conclusion : la fonction séminale du public visé par notre travail.

Ce que ces trois exemples ont en commun est de montrer le caractère *heuristique*, du point de vue de la structuration même de l'ouvrage et de sa problématique, du lectorat visé par l'ouvrage ainsi que des premières personnes qui ont été conviées à réfléchir avec nous et en notre présence aux textes choisis. Ce phénomène, si on l'abstrait du contexte très particulier que nous avons choisi de mettre en place pour élaborer l'ouvrage, renvoie à une réalité coutumière du monde universitaire : les séminaires de recherche et les exposés, en groupes restreints pour les premiers, et plus larges pour les seconds, font évoluer la problématisation et permettent de l'élaborer collectivement. Ce que nous avons donc recréé, sans forcément nous en apercevoir très consciemment au départ, peut donc être appelé une forme originale de lieux et d'occasions *séminariales*. En outre la dynamique particulière qui s'est créée, et sur laquelle nous nous sommes appuyée, comporte au moins deux cercles, celui des exposés doublés de discussions menées avec des collègues qu'il s'agissait d'initier à notre problématique, et celui des réunions entre nous ou avec certains contributeurs à l'ouvrage, qui avaient au fond le format habituel de séminaires de recherches en cercle restreint.

2. L'impact de nos recherches habituelles sur le choix des textes et sa problématisation.

Nous avons bien mis en évidence dans l'introduction de l'ouvrage, ainsi que dans les remerciements, que le choix de la problématique était non seulement lié à nos problématiques habituelles de recherche en histoire et philosophie des sciences, mais que son développement lui-même avait pris, pour nous, le caractère d'une activité de recherche. Les exemples ci-dessus font déjà allusion à cet aspect fondamental de notre travail. Le troisième, en particulier, montre que la reconnaissance du caractère 'rhétorique' de certains textes que nous avons choisis n'était pas dissociable des thématiques habituelles des séminaires qui nous étaient familiers.

Nous proposons maintenant un nouvel exemple qui montre plus directement le lien organique entre nos recherches habituelles et le travail éditorial que nous avons mené, ainsi que la contribution de ce dernier à nos recherches.

La première partie de l'ouvrage insiste en effet lourdement sur la nécessité, pour bien comprendre certains problèmes liés à la reconnaissance des différents registres qui donnent sens à une mesure chiffrée, de repérer des modalités *d'écriture* des nombres qui ne sont pas dissociables des usages sous-jacents. Or cette problématique est directement

inspirée des recherches que mènent différents collègues assyriologues, dont Grégory, sur cette question. D'ailleurs l'un des textes mésopotamiens qui sont présentés dans le livre fait également l'objet d'une réflexion plus large et sur lesquelles il préparait, en même temps que la brochure, un article de recherche qui sera prochainement publié dans la RHM. Cette réflexion vise à analyser les différentes écritures des nombres selon leurs usages et également selon des contraintes spécifiques : d'ordre psychologique (on compte dans sa langue maternelle), d'ordre institutionnel (apprentissage des calculs et des notations de nombres dans les milieux de formation des scribes) ou encore d'ordre administratif (conventions pour la tenu de compte, l'exposition des totaux etc.).

Il est intéressant de signaler, à cet égard, que c'est précisément cette réflexion qui nous a conduit à certains choix de textes, comme par exemple le texte de *La Dioptra* qui présente la particularité étonnante de spécifier très précisément la manière dans laquelle les nombres, auxquelles renvoient les mesures successives qui doivent être pratiquées, doivent être *marqués*, à savoir sur deux colonnes. Ces colonnes d'écriture, que désigne nommément Héron (208.5-7 Schöne), ont donc un rôle nettement distingué dans la globalité du dispositif qui mène de l'acte d'arpenter le terrain vers le calcul du dénivelé effectif. De manière ambiguë, l'ordre des nombres dans les colonnes restitue verticalement l'ordre des tâches, c'est-à-dire des mesures successives (le titre énigmatique des colonnes y renvoie également) ; mais il permet aussi, par sa disposition même et son interprétation correcte, le calcul du dénivelé. C'est ici un bon exemple de comment une problématisation générale, la communication d'une thématique de recherche, conduit à la 'redécouverte' d'un texte sous un angle particulier, susceptible d'en enrichir le commentaire.

Cet enchaînement renvoie à une réalité banale pour l'historien : savoir que le corpus qu'il étudie ne lui est jamais donné en intégralité, mais il est découvert en bonne partie en vertu des questions qu'il pose et des recherches qu'il effectue. Or cet enchaînement heuristique, qui permet une partie des réinterprétations historiques, voire, dans certains cas, des découvertes de documents, est profondément analogue à la recherche éditoriale qui est constitutive de l'élaboration d'un 'source-book'.

Ce que montrent ces exemples, ainsi que le troisième exemple de la partie précédente, est certainement que nos recherches influençaient nos choix de textes ou de problématisation, ce qui est somme tout naturel. Mais ils montrent aussi, dans certains cas du moins, que ces choix et le travail de problématisation sous-jacent, nous ont conduit à dégager ou clarifier des thématiques de recherche. Autrement dit, *que le travail éditorial était, dans une certaine mesure, un travail de recherche ou du moins son état séminal*. Ce deuxième aspect n'est à vrai dire pas si inattendu : le travail courant d'un chercheur est de produire ou d'écouter des exposés simplifiés, par lesquels il doit condenser en termes simples et en un temps limité une problématique complexe ; ou au contraire s'inspirer de tels exposés où sont livrés, à l'état condensé, les idées directrices ou séminales de la

recherche d'autrui. De ce point de vue, le travail éditorial, parce qu'il oblige lui aussi à faire une sélection de textes plutôt que la restitution d'un corpus, et la présentation d'une problématique en termes à la fois accessibles et 'condensés' plutôt que son approfondissement complet, est très voisin de ce travail de « communication heuristique ». Ce mode d'écriture rend public ou semi-public la diffusion de l'esprit de la recherche et la circulation des idées séminales qui la nourrissent.

V. PRINCIPALES CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

Au terme de cet exposé succinct, nous proposons de tirer de cette expérience, de ses idées directrices et de ce que nous en avons tiré rétrospectivement quelques conclusions à portée plus générale. Il faut ici se souvenir que ce projet, même s'il a sa propre autonomie conceptuelle au seul regard du thème choisi, était en fait conçu initialement comme une partie d'un tout, c'est-à-dire d'une collection suivant des principes communs (cf. §I). Parmi les projets qui avaient été formulés lorsque celui-ci a été élaboré, figurait l'idée de garantir le respect de ces principes et donc la cohérence de cette collection par la mise en place d'un système d'appel d'offres, les propositions étant expertisées puis validées (ou non) par un comité scientifique. Que ce projet soit à terme poursuivi ou non, il est *en soi* intéressant de se placer dans cette perspective longue et de se poser la question de déterminer collectivement ce que pourraient ou devraient être les principes directeurs d'un tel comité, ainsi que le cahier des charges qu'il serait appelé à suivre dans son travail d'expertise. Si les circonstances permettent effectivement la poursuite de cette réflexion, sur la base des premières brochures éditées selon le cahier des charges rappelé plus haut, ces réflexions pourront contribuer au bilan rétrospectif qu'on pourra tirer de ces premières expériences.

En outre, et d'un point de vue plus pragmatique, nous aimerions signaler à la fois l'intérêt et les limites de l'expérience telle que nous l'avons menée, les écueils à éviter, et l'ensemble des conditions qui nous semblent devoir être réunies pour la réussite de projets de ce type.

1. La base du dispositif éditorial : reproduire *a minima* les conditions d'une recherche vivante et productive.

La première caractéristique de la démarche qui a été la nôtre, comme nous l'avons rappelé ci-dessus à plusieurs reprises, a été de concevoir notre travail de 'coordination' comme un travail d'édition scientifique associé à un travail de recherche en histoire et épistémologie des sciences, en lien étroit avec les milieux de l'enseignement et la formation d'enseignants. L'originalité et la 'marque de fabrique' de ce travail de recherche était donc d'associer des enseignants au processus, à un niveau assez modeste au regard de ce qu'il aurait été un projet plus ambitieux, tels que ceux qui permettent de concevoir maintenant l'inscription de la formation des enseignants dans une formation diplômante, de niveau master.

Si on récapitule les conditions 'minimales' qui ont permis de faire de ce travail un travail de recherche, on peut citer les éléments suivants :

- Nous, les éditeurs scientifiques (ou ‘coordinateurs’) étions chercheurs en histoire et épistémologie, bien insérés dans la communauté académique et capables par conséquent de mobiliser ce réseau ;
- Nous étions d’accord pour travailler ensemble sur une problématique commune et surtout évolutive, c’est-à-dire susceptible d’être réformée au gré de l’avancement du travail et des réactions des collègues consultés ou impliqués dans le projet ;
- Nous étions également enseignants, ex-enseignants et formateurs, et en mesure de mobiliser un groupe de collègues enseignants sur la lecture et l’étude des textes envisagés ; nous partagions à ce titre l’exigence de produire un ouvrage accessible à ce public et répondant convenablement à leurs préoccupations habituelles ;
- Nous avons de nombreuses possibilités de rencontres et d’échanges, soit en présence (stages, rencontres en cercle restreint, rencontres à deux avec CR) soit de manière différée (plateforme collaborative pour ‘mémoriser’ l’évolution des textes, échanges de courriers électroniques...)

Si on ne retient que ces critères, qui paraissent avoir été tous les quatre indispensables pour la bonne conduite du projet, on constatera qu’aucun d’eux n’est évident ni forcément généralisable. Les deux premiers et le quatrième sont constitutifs d’un travail en équipe, le « noyau minimal » étant le cercle d’éditeurs lui-même : si nous ne nous étions pas tenus à l’exigence d’un travail *collégial* d’édition scientifique, qui nous obligeait à faire circuler nos textes d’abord entre nous puis dans des cercles plus larges. Ce point est important car il diffère par là même de l’idée d’un « source-book » placé sous un nom d’auteur unique, mais également de tout ouvrage collectif où les contributions sont signées individuellement.

Le fait que nous soyons un ‘petit cercle’ d’auteurs – éditeurs nous a donc paru garantir la responsabilité et la cohérence du propos d’ensemble, de son caractère évolutif et permet d’élargir à volonté le cercle des contributeurs possibles. Le problème posé par ce dernier aspect, est que les règles de ‘bonne entente’ qui étaient largement tacites entre nous²⁸ devaient être plus ou moins explicitées à tout nouveau collaborateur/trice impliquées dans le projet. Dans ce genre de projet, il y a donc une problématique propre à la construction de réseaux de collaborateurs *au-delà* du ‘petit cercle’ des éditeurs, que nous ré-examinons dans la [partie suivante](#).

Enfin, on a vu plus haut que nos règles tacites de fonctionnement, pour originales qu’elles paraissent, reconduisaient en fait, de manière implicite entre nous, les règles de

²⁸ Essentiellement pour la raison que nous nous connaissions à l’avance, pour avoir partagé les bancs de différents séminaires de recherche ou avoir co-animé des formations d’enseignants.

sociabilité 'normales' dans le champ académique : rencontres en séminaires, exposés, discussions, échanges d'idées par courrier électronique, le tout conduisant à la co-élaboration d'une problématique de recherche. Tout ceci était *grosso modo* permis par le cadre institutionnel, qui restait universitaire à la marge : le stage avait lieu dans un IREM, ce qui rendait légitime *a minima* l'idée d'un travail de recherche en amont du stage, et nous avions des occasions de rencontres lors des séminaires ou congrès auxquels nous assistions de manière habituelle. Enfin le projet lui-même était issu des rencontres ReForEHST, qui assumaient de manière forte et marquée le niveau universitaire des réflexions engagées et lien avec des recherches vivantes.

Tout ceci paraît crucial dans la période de transition que nous vivons aujourd'hui, et que les dites rencontres anticipaient largement et consciemment. Comment préserver à la formation des enseignants, qu'elle soit initiale ou continue, un caractère universitaire et un lien authentique à la recherche ? Ce vieux problème, auquel la création des IUFM en 1989 avait donné un début de réponse qui ne s'est pas avéré complètement convaincant, reste d'actualité. Le nouveau cadre de la formation permet d'espérer qu'on puisse inscrire de telles activités dans la formation initiale de niveau master ; mais elle serait encore bien davantage à sa place dans le cadre d'une formation continue qui serait validée au niveau universitaire, c'est-à-dire pour lesquelles il serait légitime d'exiger des participants un travail de réflexion menant à la validation du stage. Nous reviendrons également sur ce point dans la partie suivante.

2. Installer des réseaux de collaborateurs et les faire participer au projet.

On a vu précédemment qu'une partie essentielle de notre travail était de constituer les conditions d'un travail collaboratif impliquant collègues (historiens) et enseignants (dans le système scolaire).

Concernant les enseignants en poste, il n'allait pas de soi qu'ils soient, *en tant que stagiaires*, associés en formation continue au travail d'édition, ni que le stage aurait cette valeur et cette fonction. Cela impliquait en particulier un travail potentiel de relecture et de commentaire hors du temps du stage, *via* la plateforme collaborative associée. Cette difficulté était en partie obviée par notre introduction explicite qui mettait précisément en valeur cette dimension. Nous aurions pu probablement aller jusqu'au bout de la démarche, en réservant par exemple une partie du stage à expliquer le fonctionnement de la plateforme collaborative et en encourageant d'emblée certains stagiaires à publier certaines de leurs réflexions à la suite du stage. Mais tout ceci serait probablement resté insuffisant dans le cadre institutionnel relativement contraint de la formation continue, qui n'était

jusqu'ici pensée ni par les stagiaires, ni même par l'institution, comme un cadre d'études se prolongeant au-delà de rencontres ponctuelles et donnant lieu à un travail hors ces rencontres.

Ce travail 'en profondeur', en prolongement du stage, s'avère d'autant plus nécessaire qu'il est par essence difficile de justifier l'utilité directe d'un stage abordant des questions d'histoire ou d'épistémologie sur les pratiques de classe. Le but premier de ce type de stage, d'un point de vue professionnel, n'est pas de fournir des activités directement adaptables, mais au mieux, comme dans le cas de notre ouvrage, des textes qui puissent les inspirer, ce qui n'implique d'ailleurs pas nécessairement la réutilisation du support textuel proposé. Une réflexion épistémologique prend d'autant plus de valeur qu'elle est inscrite dans un temps long, ce que bien des stagiaires de formation continue reconnaissent eux-mêmes quand ils s'inscrivent plusieurs années de suite à ce type de stage. Une autre possibilité, soulignée plus haut, serait de les convier à ne pas considérer le stage comme un élément isolé mais comme la partie d'un tout, comme par exemple un diplôme acquis sur plusieurs années et menant à une validation effective.

On peut noter par ailleurs qu'il existe (ou que se mettent en place) aujourd'hui des cadres institutionnels moins lourds qu'un cadre universitaire classique pour favoriser le travail collaboratif entre enseignants et à partir d'un ensemble de ressources. De tels dispositifs permettent probablement d'espérer que se développent de nouvelles pratiques qui permettraient de prolonger le type de sélection de textes historiques que nous avons faite par un travail pédagogique continué sur plusieurs années et alimentant un forum de discussion en ligne. Il existe aussi des formations universitaires en ligne, qui permettraient de concilier les deux aspects.

Venons-en aux problèmes soulevés par l'implication des collègues sollicités pour écrire ou vérifier telle ou telle partie de l'ouvrage, notamment les commentaires historiques. Nous n'avions pas forcément anticipé au départ les problèmes très particuliers qu'impliquent inévitablement le fait de demander une collaboration à un projet aussi 'intégré' et qui visait à atteindre un grand degré de cohérence entre la problématique générale, la problématique particulière de chaque partie, et chacun des commentaires aux textes choisis. Il était relativement facile, à la rigueur, de soumettre pour correction une première ébauche de commentaire à un expert de la période ou de l'auteur considéré,²⁹ puis d'entériner les corrections dans une version quasi définitive. Le fait que nous soyons alors les premiers et derniers rédacteurs nous plaçaient plus ou moins dans la position d'un auteur à qui l'on demande des corrections avant édition, à supposer que la production initiale

²⁹ Ainsi le texte de Errard de Bar le Duc, relu par Giovanna Cifoletti puis Hélène Vérin, ou bien le texte d'écolier de la fin de la première partie, relu et largement complété par Anne-Marie Chartier et Renaud d'Enfert.

soit acceptable : nous placions donc les collègues en position de 'référés' et presque de co-éditeurs. Par contre, dans le cas où nous demandions une rédaction sur laquelle nous propositions ensuite des corrections visant à rendre le commentaire cohérent avec le reste, l'opération était plus délicate car elle supposait que soit possible une révision et un ensemble de corrections que l'auteur pouvait, ou non, accepter : c'est nous alors qui nous placions en position à la fois de référés et d'éditeurs au sens fort. Dans ce cas, il faut bien reconnaître rétrospectivement que l'opération était possible, dans la mesure où des liens d'amitié et d'interconnaissance nous unissaient, qui nous permettaient de leur proposer en confiance ce type de participation.

Il nous aurait paru *a posteriori* plus prudent et plus efficace de mieux expliciter, dès le départ, le 'contrat' dans les deux cas de travail envisagés : il revient à reconnaître que l'auteur d'un commentaire, tout en conservant la paternité 'première' de ce dernier (il est le rédacteur de la *première version*) s'engage à examiner les corrections substantielles proposées par un lecteur expert ou par un des co-éditeurs, de façon à garantir à *la fois* le niveau scientifique du commentaire et la cohérence de l'argument avec celui de l'ensemble de l'ouvrage. En clair, si un co-éditeur rédige une première version et la soumet à un collègue expert, il doit expliciter que tous les degrés de corrections sont possibles et bienvenus, y compris la réécriture quasi complète du commentaire et de façon à garantir un niveau scientifique raisonnable au commentaire ; si c'est le contributeur sollicité qui écrit une première version, il revient au co-éditeur de proposer des corrections ou des amendements pour garantir la cohérence avec l'argument général.

Dans les deux cas, le fondement de cette collaboration et de ce travail de co-écriture reste donc d'aboutir, pour chaque commentaire, à un compromis entre les exigences qui satisfassent les deux parties (éditeur et expert, qui que soit l'auteur 'premier'). Ce 'mécanisme d'échange' ne peut bien fonctionner que si les collègues sollicités pour écrire et relire aient un droit de lecture et de correction sur la ou les problématiques principales : le compromis signalé ci-dessus n'est en effet acceptable que si la ligne directrice elle-même est susceptible d'être critiquée et améliorée. Il présuppose également qu'accepter la collaboration à l'ouvrage présuppose une adhésion globale à l'argument général proposé et au choix du texte, ce qui garantit *a priori* que le travail de corrections successives ait une fin. Tout ceci suppose que chaque collaborateur se sente invité à participer au projet éditorial lui-même, et que ce dernier soit donc ouvert.

Reste le problème délicat de reconnaître *in fine* la paternité de tel ou tel texte. Comme chaque texte reste co-écrit et intègre les corrections de plusieurs mains, il est en principe impossible d'assigner un auteur précis. Il est par contre possible, au minimum, d'indiquer qui a rédigé la première version et qui a contribué à l'amender, ce que nous avons fait généralement en note au titre de chaque texte.

Il nous semble très difficile d'inscrire le détail de toute cette procédure dans un cahier des charges général. Par contre, il est indubitable pour nous que ce dernier devrait spécifier que l'équipe éditoriale ou que l'éditeur principal de l'ouvrage en garantit le niveau scientifique par l'implication d'un réseau d'experts.

En garantir symétriquement le 'niveau pédagogique' par l'implication d'un groupe de 'lecteurs' enseignants ou formateurs nous semble par contre beaucoup plus délicat, car les textes ne constituent pas en tant que tels des supports pédagogiques, mais des sources pour en concevoir, et remarques pédagogiques sont essentiellement prospectives. Même si nous avons eu le temps d'associer aux textes des comptes rendus d'exploitation(s) pédagogique(s) (voir [§3.2 de la partie III](#)), il aurait été bien difficile d'en valider la qualité, tant cette dernière est affaire d'expérience et dépend presque entièrement du contexte précis dans laquelle elle est mise en œuvre. De tels projets nous semblent plutôt relever de la gestion des forums en ligne dont il était question plus haut.

3. Inscrire le travail dans une collection et dans un cadre d'études validées par un diplôme universitaire.

On a vu plus haut qu'une des conséquences d'un travail d'édition évolutif est qu'il fait naître des idées, non seulement de choix de textes ou d'évolution de la problématique de départ, mais encore de nouvelles problématiques pour d'autres livres semblables. Dans l'exemple de la brochure 'le sens des nombres', nous avons 'sacrifié' deux des parties prévues au départ, l'une sur le chiffrage de l'incertitude, l'autre sur l'expérience philosophique des nombres. Il serait naturel d'envisager une nouvelle brochure, inscrite dans la suite logique de la première, abordant ces parties manquantes. De manière générale, tout livret en appelle un autre, parce que le champ des textes et problématiques à explorer est infini, même si l'on se restreint à des thématiques qui intéressent préférentiellement les milieux de l'enseignement et de la formation d'enseignants.

Ceci revient à confirmer l'idée qui présidait au projet de départ : que nous aurions tout avantage à inscrire ce travail dans une collection, qui permette à la fois de poursuivre les idées émises pour telle brochure, mais qu'il n'est pas possible d'approfondir pour des raisons de place ou de temps ; et de rééditer certaines des brochures à la lumière de réflexions postérieures ou de retours de lecture.

En outre, un des problèmes soulignés plus haut est le cadre institutionnel dans lequel ce type de travail éditorial est possible. La remarque cruciale est que notre dispositif n'est qu'à demi original : en tant que formation continue ou que travail éditorial, il l'est ; mais au

regard des habitudes universitaires, il ne l'est pas tant. Une résolution naturelle de ce dilemme consisterait à concevoir un type de recherche, associé à un cursus d'études, et qui prendrait pour centre ce type de travail éditorial. Autrement dit, on peut songer à inclure dans l'équipe éditoriale, soit restreinte (les co-éditeurs) soit élargie (au cercle de contributeurs) des étudiants en cours de formation dans un diplôme de niveau master ou doctorat.

Au niveau master, des étudiants engagés dans différents types de cursus, que ce soit pour se préparer à l'enseignement (dans le cadre d'un master comprenant des cours d'histoire des sciences d'un niveau sérieux et en lien avec la recherche), ou dans un master spécialisé vers l'histoire des sciences ou vers la didactique des sciences, pourraient trouver dans ce travail matière à collaborer au projet à un plus ou moins grand degré. Par contre coup, les mêmes étudiants pourrait être conduit à développer leur propres réflexions à partir de ce travail de confrontation aux sources et surtout au travail de réflexion associé.

Au niveau doctorat, on pourrait concevoir des thèses qui ne soient pas à proprement parler des thèses d'histoire des sciences, mais des thèses centrée sur la participation à l'élaboration d'une telle brochure, et proposant une réflexion approfondie sur les enjeux problématiques sous-jacents, étayée par des travaux historiques et didactiques.

Cette inscription du travail éditorial dans un cadre institutionnel adéquat, favorisant notamment l'implication d'étudiants, ne saurait constituer une obligation inscrite dans un cahier des charges rénové, mais pourrait en devenir une recommandation explicite.

4. Associer un travail pédagogique au travail éditorial.

On l'a vu plus haut : il était envisagé au départ d'associer des collègues à la lecture des textes sélectionnés en cours de route, qui auraient en quelque sorte 'essayé' ces ressources dans un contexte scolaire. Il serait naturel d'envisager systématiquement ce type de collaboration dans un tel travail.

Il faut cependant se souvenir que cette idée apparemment simple est trompeuse, pour différentes raisons. La première et la principale raison est que ce type de 'source-book', comme n'importe quelle mise à disposition d'un matériel historique par ailleurs, n'a pas pour vocation première de fournir des 'outils' pédagogiques, mais de faire réfléchir ses lecteurs aux thèmes sous-jacents, que ces lecteurs soient ou non enseignants. La visée essentielle est donc, et doit rester, *de permettre à autrui de cultiver sa compréhension profonde d'un thème*, sur la base d'une documentation riche, fiable et stimulante. Cette

visée essentielle ne doit jamais être perdue de vue, même là où on en vient à penser à des activités pédagogiques plus ou moins directement inspirées de tels supports.

La seconde raison, étroitement liée à la première, est que la définition de ce qu'on appelle une 'activité pédagogique' est en soi-même problématique. Un enseignant qui, sous le coup de différentes lectures historiques, décide de reconcevoir en profondeur un cours, fait certainement une exploitation pédagogique profonde d'un matériel historique qui l'a fait réfléchir. Cette exploitation profonde ne le conduira pas nécessairement à « parler d'histoire » à ses élèves, mais plutôt à penser avec et pour ses élèves, à partir d'idées directrices qui lui ont été fournies par des lectures historiques. Le chemin est donc long et parfois tortueux, qui mène d'une lecture ou d'un ensemble de lectures approfondies, vers un changement de la pratique pédagogique. Ce serait certainement une erreur de vouloir pratiquer des raccourcis dans cette nécessaire 'macération' des leçons de l'histoire.

La troisième raison est que, là où on conçoit d'exploiter directement un support historique, comme un texte ou un document, avec des élèves ou des étudiants, l'opération s'avère en général complexe et délicate et extrêmement dépendante de l'intérêt propre que l'enseignant porte au document, et de la place qu'il donne à son exploitation dans l'ensemble de son cours. Par exemple, parce que les documents en question sont souvent complexes, ou au moins étranges, un temps d'appropriation de cette 'chose étrange' est nécessaire : il peut y avoir des difficultés de lecture, qu'on n'a pas forcément intérêt à faire disparaître (car toute difficulté mesurée est stimulante intellectuellement) mais qui demande un vrai temps de lecture, qui soit aussi celui de la réflexion – comme dans le cas typique où l'on propose une traduction en 'termes modernes' ou un exercice de paraphrase.

Il y a donc *un vrai problème de définition de ce qu'on attend sous le titre « d'exploitation pédagogique »*, sous quelle forme il faudrait la publier et par quel moyen on pourrait favoriser les échanges qui mettent en évidence le lent travail d'élaboration qui préside à la 'digestion' de tels supports historiques. Vu la complexité du problème, il nous semble que la seule solution pérenne soit de concevoir un système de travail en ligne, qui permette de capitaliser différentes « lectures pédagogiques » possibles du même support et de telle sorte que de nouveaux lecteurs puissent être admis en permanence à cette discussion. C'est un travail intéressant, certainement possible, mais de longue haleine ; il doit également prendre exemple sur les initiatives similaires développées par les collègues Anglais, Allemands ou Barcelonais.

5. Quelques idées pour une refonte du cahier des charges primitif.

Pour conclure, nous proposons ici quelques idées pour reprendre le cahier des charges primitif de cette entreprise. Le but est de contribuer à la nécessaire discussion collective qui suivra le bilan des premières brochures éditées sur ce 'modèle flou'.

1/ **L'entrée par les programmes d'enseignement**, qui était très marquée dans la version primitive, nous semble discutable *a posteriori*. Elle pourrait et devrait à notre sens être réformée et être rendue en partie indépendante du choix du thème. Nous avons en effet expliqué plus haut (partie IV, 1.1) qu'au regard de l'impréparation des collègues vis-à-vis des nouvelles thématiques des programmes, circonstance qu'il faut toujours prévoir, il était (ou pouvait paraître) au bout du compte plus sûr de prendre une entrée plus 'universelle' et qui ne dépende pas directement des programmes particulier de l'année *n*. Il nous semble que cette approche est non seulement plus prudente, mais elle présente l'avantage d'ancrer la réflexion non dans des prescriptions institutionnelles changeantes et 'travaillées' de l'intérieur par de multiples contradictions, mais dans une réflexion thématique de fond qui renvoie bien aux nécessités du travail d'enseignement, mais pas à la traduction qu'en font périodiquement les programmes et injonctions officielles. Cela revient en fait à choisir une entrée qui soit *vraiment* celle de l'enseignement et de sa culture propre, et non celle de l'enseignement 'filtré' par les programmes. Cette dernière approche étant typiquement française, en raison de la prégnance dans notre pays d'une vision jacobine et centralisée de l'enseignement, la référence à cet ensemble plus flou qu'est la culture du milieu enseignant, connexe à la culture universitaire et à la culture tout court d'un public éduqué, présenterait l'avantage d'être 'euro-compatible'.

Nous suggérons donc de modifier sur ce point le cahier des charges et, tout en gardant l'idée de devoir justifier dans l'introduction le choix du thème au regard des nécessités / besoins d'enseignement, de mettre au second plan la référence aux 'niveaux' et 'programmes'.

2/ **préciser les attendus du lien avec la recherche**. Le cahier des charges primitif précisait bien que « Le corpus de textes primaires est constitué dans le cadre de la recherche dans le domaine de l'Epistémologie, l'Histoire des Sciences et des Techniques » mais ne décline pas précisément ce que signifie cet ancrage et comment il est garanti. Ne serait-il pas possible de mieux préciser le niveau de vérification attendu à cet égard, en demandant par exemple que chaque texte édité et le commentaire associé soient soumis à l'examen d'au moins un expert extérieur à l'équipe éditoriale ?

La reconnaissance de ce principe pourrait constituer un levier très fort non seulement pour assurer la légitimité d'une telle collection au regard de la communauté des historiens et épistémologues des sciences, elle permettrait aussi de faire naturellement connaître la collection auprès en leur commandant régulièrement un travail d'expertise léger à faire.

3/ préciser les attendus en termes d'exploitations pédagogiques possibles. L'idée de rendre facultative toute association à des scénarios d'exploitations des ressources dans l'enseignement ou la formation nous semble bonne et pleinement justifiée, au regard de la difficulté de la chose et de son caractère nécessaire évolutif. Néanmoins, il faut aussi encourager n'importe quelle équipe éditoriale à pousser pour que cet aspect soit mis en valeur – c'est là une des conditions du succès de la collection auprès d'enseignants.

Nous suggérons à cet égard de mieux préciser ce qu'il faut entendre par 'exploitation pédagogique', de façon à encourager un spectre large de contributions à la réflexion sur l'exploitation des ressources présentées, depuis la simple 'digestion' de l'information débouchant sur une nouvelle conception de certaines séquences pédagogiques, *hors* toute exploitation *directe* des textes, jusqu'à une séance proposant explicitement la lecture d'un texte édité à des élèves ou des étudiants.

En outre il nous semble souhaitable, pour la réussite de cette partie, de réfléchir sérieusement à un projet pérenne de site associé à la collection, qui comprenne un forum de discussion bien conçu et permettant à de nouveaux contributeurs de mutualiser leurs réflexions sur l'exploitation dans l'enseignement et la formation des textes publiés dans les brochures successives. Il n'y aucune raison en effet de gaspiller notre temps à associer à *chaque* brochure un site spécifique : il vaudrait mieux n'en avoir qu'un seul.

4/ proposer un comité scientifique associé au cahier des charges et en garantissant le respect.

Il pourrait être intéressant, pour que d'une part le cahier des charges soit opérationnel, et d'autre part que le plus large nombre de collègues soient invités à proposer de telles publications, de constituer un comité scientifique qui publierait un appel d'offre sur une base annuelle, invitant tout collègue intéressé à proposer une brochure sur un modèle 'minimal' prédéfini. Pour qu'une telle entreprise fonctionne, il faudrait probablement que le lectorat visé ne soit pas limité au public scolaire, mais soit élargi au public des étudiants de l'enseignement supérieur, ce qui pourrait comprendre les étudiants en formation initiale ou continue dans des filières de formation à l'enseignement.

ANNEXE I : Cahier des charges initial des brochures 'ReForEHST' (juillet 2007)

Proposition d'une collection « Epistémologie, Histoire des Sciences et des Techniques » à destination des Professeurs des Ecoles, Collèges et Lycées

par le groupe ReForEHST

Argumentaire du cahier des charges :

L'essentiel de la brochure est constitué d'un recueil de textes historiques 'originaux' (soit édités pour la 1ère fois, soit traduits en français de manière originale, soit rendus accessibles dans le cas d'éditions anciennes et difficiles à trouver ou seulement sur Internet).

Ces textes sont introduits et présentés de manière à être accessibles même d'un lecteur 'profane' sur la période et le thème considérés. Le thème fédérateur est défendu et présenté sous deux angles principaux:

- celui de son intérêt historique et épistémologique
- celui de son intérêt pour l'enseignement des sciences et/ou pour la formation.

La brochure contient une bibliographie et une sitographie sommaires.

La proposition est de tendre vers un format de présentation (ou de rubriques) permettant de donner une "marque" à une série de brochure et surtout facilite la lecture (puisque les lecteurs savent où trouver l'information facilement) comme dans un quotidien.

Dans ce sens, la présence d'une introduction où sont justifiés le choix et la cohérence des textes au regard des programmes, de l'enseignement des sciences et de l'épistémologie et de l'histoire des sciences nous paraît importante : il s'agit de préciser quel est le domaine concerné et quel niveau. Sachant que le choix des textes et leur cohérence dépendra fortement du niveau visé. Par exemple, à propos du domaine lié aux gaz/atmosphère, on peut imaginer une brochure de Niveau I (primaire/collège) et de niveau II (lycée/Licence) sachant que pour ce niveau II, les SVT sont concernés par les mouvements atmosphériques...

Le corpus de textes primaires est constitué dans le cadre de la recherche dans le domaine de l'Epistémologie, l'Histoire des Sciences et des Techniques (sur la genèse des savoirs à enseigner et leurs liens avec les savants historiques, la question des écrits scientifiques intermédiaires, ...).

Par ailleurs, si l'on souhaite une réutilisation, il est nécessaire que les textes primaires soient clairement identifiables et non noyés dans les divers commentaires. Une organisation de rubriques pour chaque brochure permet à la brochure d'être un outil et d'avoir plusieurs niveaux de lectures selon l'intérêt du lecteur.

Les publics concernés :

- Professeurs des Ecoles, de Lycées et collèges. Etudiants en cursus scientifique.

Objectifs :

- Ressources de textes primaires pour un enseignement d'Epistémologie, Histoire des Sciences et des Techniques,
- Ressources pour la formation des maîtres dans le cadre de la préparation aux concours, de la formation initiale en seconde année d'IUFM, de préparation aux métiers de l'enseignement dans le cadre de l'Université.

Pour chaque brochure :

Une introduction justifie le choix et la cohérence des textes au regard des programmes, de l'enseignement des sciences, de l'épistémologie et de l'histoire des sciences.

puis pour chaque texte (ou compilation de textes), elle inclut :

- (i) Le texte primaire accompagné d'une aide à la lecture
- (ii) Une analyse historique et épistémologique
- (iii) analyse de l'intérêt du texte pour l'enseignement, ou pour la formation enseignante, ou les deux.
- (iv) (facultatif) : des suggestions éventuelles pour une exploitation en classe ou en formation
- (v) Une biblio sommaire + une sitographie

ANNEXE 2 : La première introduction de l'ouvrage

Proposition d'une brochure ReForEHST '**nombres, mesures, valeur chiffrée, représentations**'
A. BERNARD déc 2007

Argument général

Depuis quelques années les programmes de l'enseignement des sciences, sur la base de pratique qui était auparavant expérimentales, évolue rapidement et à tous les niveaux : dans l'enseignement primaire, on donne désormais une importance cruciale à la 'démarche d'investigation' dont les programmes essaient de donner un 'protocole' qui peut être évalué dans le cadre de l'usage généralisé de compétences. Ce protocole est naturellement adapté à la démarche expérimentale qui est à la fois expérimentée et préconisée dans les procédures de la 'main à la pâte' : mais il est désormais appliqué à celui des mathématiques, où l'élève est conduit à établir un protocole visant à la résolution, dans une situation donnée, d'une série de problèmes dont certains impliquent une réflexion mathématique. Ces programmes, malgré leur nouveauté, ne font que formaliser dans une certaine mesure les ambitions traditionnelles de l'enseignement primaire, où l'on cherche depuis longtemps des types d'exercices qui conduisent à des raisonnements mathématiques mais ancrés dans un contexte réel ou qui paraît l'être. L'aspect proprement expérimental de l'enseignement apporte bien sûr une dimension supplémentaire à ces exercices anciens, et confronte précocement l'élève à la 'résistance du réel' aux hypothèses qu'on peut bâtir sur lui.

Dans l'enseignement secondaire, l'esprit reste explicitement le même pour le niveau collège, puisqu'on a cherché dans les programmes récents de ce niveau à unifier fortement l'enseignement des sciences, en lui donnant deux colonnes vertébrales : la démarche d'investigation de nouveau, pour ce qui est de la méthode ; un ensemble de 'thèmes de convergence' se prêtant à un traitement pluri disciplinaire, pour ce qui est du contenu. C'est ce qui explique là encore qu'en mathématiques, les programmes les plus récents définissent une 'vraie activité mathématique' comme faisant intervenir des capacités d'imagination et de créativité, dans le cadre de ces activités clé que sont la résolution de problèmes, la modélisation et l'expérimentation. Le terme de modélisation renvoie ici clairement à une attention croissante portée au fait que, un problème étant donné qui soit défini dans une situation réelle, ou donnée pour telle, plusieurs outils mathématiques, plusieurs façons de penser la situation sont imaginables. On peut, par exemple, choisir de géométriser ou de numériser un problème pour le résoudre – même à un niveau élémentaire, de tels choix donnent une première idée de ce que peut-être la 'vraie' modélisation.

Les mêmes thèmes, résolution de problèmes, modélisation et expérimentation se retrouvent affirmés de nouveau dans les cours de sciences au lycée. En mathématiques en particulier, l'accent mis sur ces aspects ont donné lieu à des innovations importantes, comme l'introduction d'un changement de perspective radical sur l'enseignement des statistiques (on propose en seconde une approche 'expérimentale' du hasard, via notamment l'usage de simulations) ou sur l'enseignement de plusieurs notions auxquelles on propose désormais des interprétations qui sous-entendent la modélisation possible d'une situation (ainsi la dérivée, qu'on propose d'introduire via la notion de vitesse qui est bien adapté à la modélisation de certains mouvements dans l'espace). De manière générale, la modélisation 'scolaire' prend à ce niveau plus de sens que dans le cursus précédent, puisque l'appareil mathématique s'enrichit et par conséquent une possibilité plus riche de choisir entre plusieurs modélisations possibles. Ainsi un phénomène tel que la décroissance d'une population d'atomes par désintégrations successives, peut-elle être pensée au lycée par un modèle discret (qui fera appel aux suites) ou bien continu (qui fera appel aux fonctions).

Au niveau de l'enseignement supérieur, ces évolutions correspondent à des évolutions manifestes de l'enseignement, ainsi l'introduction des TIPE en classes préparatoires ou l'épreuve de modélisation à l'agrégation.

Il est clair que, dans ce contexte général et qu'on vient de résumer à grands traits, l'enseignement des sciences en général, et des mathématiques en particulier, s'en trouve profondément changé par rapport à ce qu'il était il y a deux ou trois décennies, ou le modèle dominant (même si cette domination spectaculaire a été de courte durée) était donné par l'enseignement des mathématiques abstraites (ensembles et structures), suite à la réforme dite 'des mathématiques modernes'.

Cette brochure n'a pas pour but de discuter de la cohérence ou de l'incohérence de ces programmes. Ces questions sont passionnantes et font l'objet de débats parfois animés dans la communauté scientifique et enseignante. Que l'on soit pour

ou contre, ou qu'on prenne toute autre position intermédiaire, peu d'enseignants dénie qu'une évolution de l'enseignement des sciences était et reste nécessaire, pour toutes sortes de raisons dont certaines tiennent à des demandes politiques ou sociétales, et d'autres à l'évolution naturelle des méthodes et contenus d'enseignement. Le problème est sans doute plus aigu pour les enseignants de mathématiques que pour d'autres, puisqu'ils ont vu leur discipline changer profondément de statut en peu de temps : de discipline centrale dans les études et la sélection des étudiants, elle est passée à un rôle davantage ancillaire.

Dans cette brochure nous nous proposons un but plus modeste mais non moins important, qui est de donner aux collègues enseignants les moyens à la fois de juger et de s'appropriier ces consignes d'une manière constructive et accessible, pour eux comme pour leurs élèves. Les deux sont d'abord indissociables, car les programmes sont faits pour qu'un enseignant se les approprie, et il n'y a pas d'appropriation sans jugement critique et modification. L'histoire de l'enseignement montre d'ailleurs que c'est ce travail permanent d'appropriation qui constitue un des facteurs d'évolution des programmes en particulier, et des pratiques professionnelles en général.

Nous aimerions aussi prendre au sérieux une autre injonction très marquée dans les programmes d'enseignement et réclamée par beaucoup d'enseignants, qui est d'introduire une perspective historique dans l'enseignement des sciences. Là encore, peu d'enseignants dénie la nécessité d'une telle injonction faite à un niveau général, sauf peut-être ceux qui craignent qu'une approche culturelle de l'enseignement ne devienne la négation ou un 'ersatz' de bas niveau d'un enseignement des sciences 'véritable', ou ces autres qui craignent qu'enseigner l'histoire sans l'avoir apprise ne peut donner que de mauvais résultats. Ces problèmes sont là encore intéressants et pertinents, mais tendent à oblitérer un problème tout simple, sans lequel ces débats ne sont pas compréhensibles : en quoi consiste (ou peut consister) cette introduction de l'histoire dans l'enseignement des sciences, et comment le faire concrètement ? Sur la base de quel matériel ? C'est à cette question que nous proposons ici quelques réponses que nous espérons utiles.

Nous nous concentrerons plus particulièrement, dans ce volume, sur la question d'une approche historique de la modélisation, dont on a vu quelle position centrale ou du moins très importante elle occupe maintenant dans l'enseignement des sciences 'souhaité par les programmes'. Nous nous intéresserons à l'un de ses aspects, à savoir l'usage des *nombres* dans des situations concrètes ou qui peuvent l'être, c'est-à-dire en tant qu'ils *mesurent*, qu'ils *chiffrent*, ou qu'ils *représentent* quelque chose. Il y a plusieurs raisons de ce choix.

Tout d'abord la question des nombres est un des aspects de la modélisation à un niveau élémentaire – dans l'enseignement de niveau collège par exemple. On peut utiliser de plusieurs façons des nombres pour penser une situation réelle ou donnée comme telle, par exemple en choisissant de mesurer un phénomène, ou de le chiffrer, ou d'en représenter la signification par un graphique. A chaque fois, on décide de donner un certain *sens*, une certaine *valeur* au nombre qui est indissociable du dispositif qui lui confère ce sens. Donc travailler sur 'le sens des nombres', c'est une façon de réfléchir aux programmes actuels, quelle que soit la discipline qu'on enseigne.

D'autre part, cette façon de faire sens du nombre est une partie essentielle de nombreuses modélisations. Mais il n'est pas toujours clair si elle relève pleinement d'un raisonnement mathématique, s'il faut le reléguer à titre de démarche expérimentale qui n'a rien à voir avec le précédent, ou si elle se trouve quelque part entre les deux. Evidemment, cette question est relativement formelle au regard de l'histoire, car le sens de ce qu'on appelle un raisonnement ou un contenu 'mathématiques' n'est jamais resté le même, y compris au niveau de l'enseignement.³⁰ Par contre, cette question a un sens plein pour des collègues formés à une certaine idée des mathématiques et qui, faute de connaître l'histoire précisément, peuvent être choqués ou perturbés par cette approche, ou manquent simplement des moyens de bien comprendre les enjeux de cette question.

Une troisième raison, qui découle étroitement de la précédente, est que le thème de la modélisation, et celui du sens des nombres en particulier, est interdisciplinaire par essence. Là encore, un peu d'histoire est nécessaire pour se souvenir que nos divisions actuelles entre disciplines scolaires sont étonnamment récentes : c'est depuis à peine plus d'un siècle que les disciplines scolaires que nous connaissons se sont constituées et ont acquis, pour ce qui concerne les disciplines scientifiques, le statut de 'disciplines de formation générale'. Auparavant, des savants (qui étaient aussi des enseignants) tels

³⁰ La cosmographie, ou la détermination des distances inaccessibles, font-elle partie des mathématiques ? Tout dépend de l'époque considérée.

qu'Euler ou Descartes n'auraient même pas compris le sens de ce qu'on veut dire en parlant de sciences expérimentales et de mathématiques comme de 'disciplines séparées'. Pour ressaisir cette unité des sciences, au niveau de leur contenu comme de leur enseignement, l'histoire aide beaucoup et fait comprendre l'unité de certaines questions. Celle du sens des nombres en est certainement l'une de ces questions, et les conceptions du passé sont riches d'enseignement sur ce point.³¹

La quatrième et dernière raison est que ce thème est devenu récemment une question très travaillée et débattue en histoire des sciences. Le temps n'est plus, où l'on accordait une attention distraite aux calculs marchands ou aux statistiques non mathématisées du début du 19^e siècle ou bien aux documents révélant le calcul scolaire dans l'antiquité, en considérant que ces questions ne relèvent pas de l'histoire des sciences 'véritable', c'est-à-dire celle qui décrit les théories les plus avancées ou les plus sophistiquées d'une époque. On considère au contraire, pour des raisons profondes qui tiennent à l'évolution et à l'ouverture du domaine lui-même à l'histoire générale, que ces questions sont au contraire cruciales pour comprendre en profondeur certains développements intellectuels. La richesse du matériel historique ainsi exhumé et étudié n'est pas toujours bien connue, et ce volume veut aussi combler cette lacune en rendant accessible des documents dont les historiens ont saisi et dégagé l'intérêt.

Du point de vue de sa présentation, le volume se présente pour l'essentiel comme un 'source-book' anglo-saxon, c'est-à-dire comme un recueil de textes originaux traduits et présentés. Cette présentation poursuit plusieurs objectifs :

- La présentation historique vise à restituer dans ses grandes lignes le contexte du document présenté, le corpus dans lequel il prend place, son usage ancien, et son intérêt historique. Cette partie est destinée à bien faire comprendre certains éléments indispensables à la compréhension du document ou bien qui sont simplement intéressants culturellement. Cette partie donne aussi une idée élémentaire des questions de recherche que posent de tels documents, pour ceux des lecteurs qui veulent s'initier à ces questions ou s'y intéressent.
- La présentation pédagogique explique l'intérêt du document pour dégager et faire comprendre les enjeux de tel ou tel aspect de l'enseignement d'une notion. C'est donc dans cette partie les parties des programmes ou les compétences qui sont concernées potentiellement par le document. Cette partie vise donc à inspirer ou suggérer des approches nouvelles ou différentes de l'enseignement des sciences qui s'appuient sur les leçons de l'histoire.
- Le cas échéant, certaines idées d'exploitation du document avec des élèves sont suggérées. L'intérêt de l'histoire des sciences pour l'enseignement ne se réduit nullement à cette exploitation directe, qui est d'ailleurs parfois malaisée. Dans certains cas cependant, elle est possible et efficace et nous donnons quelques idées dans cette direction.
- Enfin quelques lectures ou des sites sont recommandés pour prolonger la réflexion sur un document donné.

Sous thèmes visés ?

- Nombre et mesure : montrer que les mesures 'concrètes' font partie intégrante de certains raisonnements
- Nbre, calcul et mesure : montrer que mesure et calcul (contexte de mesure, contexte de calcul) ne sont pas les mêmes nécessairement
- Nombre et valeur chiffrée : le sens d'un relevé statistique, son interprétation en fonction du relevé ou du mode de représentation retenu
- Chiffrer les erreurs de mesure : comment l'erreur devient un sujet de réflexion en soi
- Le nombre 'à valeur philosophique' : comment l'engendrement des nombres prend une valeur philosophique, les séries de nombres comme 'reflets de la nature'

³¹ Pour le dire autrement, tout un chacun a aujourd'hui une notion que les mathématiques concernent la géométrie et l'arithmétique en tant que telle – donc la science des nombres par eux-mêmes ; mais que faire de la science des nombres non pour eux-mêmes, mais pour quelque chose ? Est-ce encore des mathématiques ? Ou bien du commerce ? Ou de la physique ? De l'épidémiologie ? Des statistiques ? On voit les catégories affluer et toutes, d'un certain point de vue, conviennent.

Nombre et mesure // Nombre calcul et mesure (resp. G. Chambon)

Nous voudrions contribuer ici à la réflexion sur les rapports entre l'usage des nombres dans les opérations de *mesure* et d'*énumération*, et leur usage dans les *calculs*. La lecture qu'on pourrait appeler 'moderniste', par allusion aux mathématiques modernes, veut voir dans le passage de l'un à l'autre un 'passage à l'abstraction'. Mais cette lecture rend malaisé la compréhension fine de ce qui se passe dans le passage d'un registre à l'autre. D'un côté en effet, l'usage énumératif et métrologique des nombres possède sa propre complexité, qui autorise un type de raisonnement qui leur est propre et qui n'est guère moins abstrait et certainement pas moins exigeant (en termes de réflexion pour l'élève) que les problèmes posés par les calculs 'purs'. De l'autre côté, les usages calculatoires reposent moins sur des 'conceptions abstraites' auxquelles on demanderait aux élèves 'd'accéder' que sur un *contexte algorithmique* préexistant qu'il s'agit d'enrichir. Ce contexte, quand il est pris en compte et utilisé correctement, fait apparaître les algorithmes de calcul qu'on demande aux élèves d'apprendre non moins 'concrets' que d'autres types de raisonnement.

L'histoire des sciences peut ici beaucoup contribuer une compréhension fine de ces registres différents d'usage des nombres et de leur articulation. La raison en est, que dans les textes anciens et médiévaux qui touchent à cette question, les raisonnements conduits à l'aide de mesures concrètes, et dans lesquels cette mesure joue un rôle crucial, sont nombreux et explicités en détails ; d'autre part les techniques algorithmiques sont également présentées avec soin car elles l'auteur considère en général qu'elles sont inconnues du lecteur.

Nombre et valeur chiffrée (C. Ehrhardt)

Enumérer l'effectif d'une population et établir ainsi un relevé quantitatif et statistique semble être une opération d'une parfaite neutralité scientifique, une sorte d'objectivation naturelle du réel. Il n'en est pourtant rien, car si toute énumération implique bien sûr un rapport à *ce qui* est énuméré, il n'en reste pas moins qu'elle implique aussi des choix significatifs : choix du caractère observé, choix de l'échantillon observé (les individus qu'on choisit d'observer et qu'on suppose être représentatifs d'une population plus large), choix d'une méthode d'énumération, ou encore choix d'une certaine représentation des relevés. Tous ces choix sont guidés par d'autres critères que la simple volonté d'observer le réel : on s'aperçoit en fait qu'il y a toujours, derrière tout relevé, une direction de recherche bien précise qui oriente les choix mentionnés ci-dessus.

Les programmes scolaires récents insistent sur cet aspect en privilégiant l'étape de construction des données par les élèves, attirant ainsi l'attention sur ce moment où l'on décide d'un relevé ou d'une organisation des données spécifique et significative. Encore faut-il que précisément cette 'signification', cette façon de *donner un sens* aux nombres par le choix d'une méthode de relevé apparaisse clairement aux élèves, et donc tout d'abord à l'enseignant.

Ici encore l'histoire peut beaucoup aider par l'étude des manières dont historiquement, on a posé les bases de relevés statistiques jugés 'fiabiles' et quels étaient les motifs sous-jacents pour faire de telles recherches. Ce contexte est souvent 'oublié' au projet du seul relevé de chiffres lui-même, comme si ce dernier était signifiant en tant que tel. Il faut montrer au contraire, que le contexte de recherche et d'établissement des données est crucial pour leur interprétation.

Les nombres qui approchent : chiffrer les erreurs de mesure (A.S. Génin)

Un esprit habitué – on pourrait même dire, trop habitué – à l'usage de paramètres statistiques comme la moyenne ou la variance, est prompt à penser que, dans toute mesure d'une grandeur physique ou sociale peut être qualifiée d'emblée d'approximative. C'est-à-dire qu'on sous-entend volontiers qu'elle *approche* une sorte de valeur moyenne qui est une donnée *intrinsèque* au phénomène visé. De même, on parle volontiers d'*erreur* de mesure, comme si la mesure pouvait être parfaite et que toute mesure réelle s'en *approchait*.

Ce qu'on oblitère dans cette vision des choses est précisément le fait que le processus de construction historique de certains paramètres jugés signifiants est inverse : c'est en partant des mesures concrètes, au départ pour des phénomènes physiques, qu'on se pose la question de savoir comment penser puis résumer la distribution de ces nombres. Ici des choix conceptuels importants sont pratiqués, qui serviront plus tard de 'modèles' pour penser d'autres situations. Ni le choix de départ, ni sa transposition vers d'autres situations ne sont des opérations évidentes et allant de soi.

Etudier cette question d'un point de vue historique a un intérêt évident pour toute pédagogie fondée sur des manipulations et des mesures expérimentales, qui ne donnent presque *jamais* le résultat escompté par l'enseignant. Donne-t-on alors à l'élève le moyen de penser la différence entre ce qui est attendu et ce qu'il mesure effectivement ? Et plus profondément, lui permet-on de comprendre qu'on vise quelque chose, qu'on aperçoit un certain degré de régularité dans des mesures dont on voit bien pourtant qu'elles sont erratiques ?

L'approche expérimentale des nombres et leur valeur philosophique (A. Bernard)

Pour un esprit formé aux mathématiques contemporaines, l'arithmétique théorique, la science des nombres par eux-mêmes, est 'théorique' dans la mesure où elle s'appuie sur une théorie algébrique sophistiquée à laquelle on a réduit, à une époque assez récente (mi-19^e) la définition même des ensembles de nombres, à commencer par les nombres dits 'naturels'. Contrairement à ce qu'indique ce nom curieux, cette construction a donc tout d'un ensemble artificiel, les nombres n'étant pas considérés 'pour eux-mêmes' mais comme reflets de structures algébriques sous-jacentes.

Or historiquement, la réflexion sur l'arithmétique théorique – qu'on distingue dans l'antiquité de la logistique, la théorie des nombres en rapport et utilisée dans les calculs courants – part bien de l'idée qu'on étudie les nombres *dans leur engendrement naturel*. Autrement dit, les nombres n'y sont pas vus comme un prête-nom pour une construction artificielle, mais plutôt comme la possibilité qui nous est donnée d'accéder à des réalités intelligibles dont l'engendrement naturel de séries de nombres nous donne une sorte de préfiguration. C'est particulièrement dans l'arithmétique savante de type néopythagoricienne qu'on trouve dans l'antiquité cette approche, dont l'influence a été ensuite considérable sur le développement de l'arithmétique au Moyen-Age et à la Renaissance. La pratique mathématique très particulière qui lui est associée vise, d'une part, à rendre accessible l'expérience des nombres, au travers de l'examen concret de certaines séries qu'on compare entre elles ; d'autre part, elle est résolument ancrée dans un contexte philosophique qui donne tout son sens à cette recherche : au travers de cette expérience, c'est l'intelligible qu'on vise.

Il paraît intéressant, dans un contexte pédagogique où on insiste tant, désormais, sur l'avantage qu'il y a à faire *expérimenter* les élèves en mathématiques, donc sur les nombres en particulier, de restituer cette pratique très particulière et néanmoins très influente dans le développement de la tradition mathématique