
Formation des maîtres en histoire des sciences et des techniques : mise en place d'enseignements dédiés lors de la formation universitaire d'étudiants de licence se préparant au professorat des écoles

Johann-Günther Egginger



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/trema/3704>

DOI : 10.4000/trema.3704

ISSN : 2107-0997

Éditeur

Faculté d'Éducation de l'université de Montpellier

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2017

Pagination : 65-79

ISBN : 979-10-96627-03-5

ISSN : 1167-315X

Référence électronique

Johann-Günther Egginger, « Formation des maîtres en histoire des sciences et des techniques : mise en place d'enseignements dédiés lors de la formation universitaire d'étudiants de licence se préparant au professorat des écoles », *Tréma* [En ligne], 47 | 2017, mis en ligne le 01 février 2018, consulté le 04 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/trema/3704> ; DOI : 10.4000/trema.3704

Ce document a été généré automatiquement le 4 mai 2019.

Trema

Formation des maîtres en histoire des sciences et des techniques : mise en place d'enseignements dédiés lors de la formation universitaire d'étudiants de licence se préparant au professorat des écoles

Johann-Günther Egginger

I. Introduction

- 1 La mise en place de différents dispositifs de formation des professeurs des écoles (PE) interroge la constitution d'une culture scientifique dès le niveau de la licence, en amont de la formation professionnelle initiale, désormais en master. Dans cette perspective, il s'agit d'établir les bases nécessaires à la pratique d'un enseignement éclairé des sciences et à la diffusion vers les élèves d'une culture scientifique solide, intégrant l'histoire des sciences et des techniques (HST), et susceptible de les intéresser au monde de la recherche et à la démarche expérimentale. En effet, les programmes actuels concernant l'enseignement des sciences insistent sur la nécessité pour les élèves de développer dès l'école primaire une culture scientifique et technologique. Outre les connaissances scientifiques pointées à différents paliers du cursus, ce sont les attitudes intellectuelles et les compétences liées à la démarche d'investigation, dans la dynamique de l'opération « La main à la pâte » (Charpak, 1996 ; Léna, 2012), qui sont mises en avant en tant que supports à l'éducation de citoyens éclairés, d'esprits rigoureux, curieux et critiques. Et à un enseignement des sciences expérimentales et de la technologie, dont l'HST constituerait la colonne vertébrale, de favoriser ce « goût des sciences » (Boyer, 2006 ; Astolfi, Peterfalvi et Vérin, 2006).

- 2 La question des relations entre la construction historique et la construction personnelle des connaissances constitue un large champ d'investigations pour la didactique des sciences et des technologies (de Hosson et Schneeberger, 2011). Les premières études étaient de nature épistémologique : il s'agissait de mieux comprendre les savoirs à enseigner et d'identifier les difficultés et les obstacles persistants associés à l'apprentissage (Raichvarg, 1987), dans le sillon de Bachelard (1938). Les recherches suivantes ont davantage porté sur la création de séquences d'enseignement dans lesquelles l'HST devenait partie prenante et l'impact de celles-ci sur l'apprentissage (Audigier et Fillon, 1991). La présente étude, s'appuyant sur des travaux menés depuis lors dans ce contexte (Métoui, Samson et Lequin, 2013), propose d'explorer la piste des conditions d'utilisation de l'HST dans l'enseignement scientifique supérieur. Plus particulièrement, elle interroge, au travers de la présentation d'un dispositif pédagogique, la place de l'HST dans la formation de futurs professeurs des écoles à l'université : Comment les former à mettre en adéquation les objectifs d'apprentissages attachés à la culture scientifique intégrant l'HST et signifiés dans les programmes scolaires avec les supports, outils ou démarches dont ils disposent ou qu'ils peuvent (co)construire pour ce type d'enseignement ?

II. L'histoire des sciences et des techniques au cœur d'une formation professionnalisante

II. 1. Une licence pluridisciplinaire au service de la polyvalence du professeur des écoles

- 3 Depuis sa création, la licence mention « Sciences exactes et naturelles » de l'Université d'Artois, réduite à la troisième année (L3), apporte aux étudiants de la Faculté des sciences de Lens les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique nécessaires à une représentation cohérente du monde, tout en leur donnant une solide formation particulièrement adaptée pour candidater à un master préparant au métier de professeur des écoles¹. Les enseignements dispensés (figure-1), couvrant l'ensemble des disciplines enseignées dans le système éducatif du premier degré, conduisent également à l'acquisition d'une culture littéraire, humaniste et artistique. Cette mention permet en outre d'accéder aux concours de la fonction publique (catégorie A), surtout au Concours de Recrutement des Professeurs des Écoles (CRPE), et est également une passerelle vers des formations professionnalisantes dans le domaine de l'information et de la communication scientifiques (master en journalisme scientifique, animation scientifique, conception de manifestations scientifiques voire d'actions éducatives vers le grand public).

Figure-1 : Cahier des charges de la licence « Sciences exactes et naturelles »

Disciplines concernées	Crédits européens & Coefficients	Compétences attendues * spécifiques ** transférables *** préprofessionnelles	Durée totale d'enseignement en présentiel (en heures)	Modalités de l'enseignement (cours/TD/TP)
Semestre 5				
Mathématiques	5	* Maîtrise des fondamentaux de la discipline (nombres et calculs, géométrie, grandeurs et mesure)	44	18/26/0
Physique Chimie	5	* Maîtrise des fondamentaux de la discipline (matière, énergie, objets techniques)	44	12/20/12
Sciences de la vie et de la Terre	5	* Maîtrise des fondamentaux de la discipline (l'univers et la Terre, la vie)	44	24/20/0
Littérature française	5	* Maîtrise des fondamentaux de la discipline (histoire littéraire, genres, œuvres majeures)	36	6/30/0
Anglais	2,5	** Maîtrise d'une langue européenne en vue d'une certification européenne	24	0/24/0
Histoire des sciences expérimentales	2,5	** Situer les connaissances scientifiques dans leurs contextes socio-historiques	24	12/12/0
Histoire des mathématiques	2,5	** Situer les connaissances mathématiques dans leurs contextes socio-historiques	24	12/12/0
Histoire Géographie	2,5	* Replacer les événements historiques et géographiques dans le temps et l'espace	36	24/24/0
Approches du métier d'enseignant	-	*** Connaître les champs professionnels associés au professorat des écoles	12	0/12/0
Semestre 6				
Mathématiques	5	* Maîtrise des fondamentaux de la discipline (nombres et calculs, géométrie, grandeurs et mesure)	44	18/26/0
Culture scientifique et technique	5	** Maîtrise des éléments de la démarche scientifique et technologique	44	14/30/0
Ateliers scientifiques et techniques	2,5	** Utiliser des connaissances scientifiques (analyse et conception et réalisation d'objets techniques)	32	0/0/32
Littérature française	5	** Maîtrise de l'expression écrite et orale (orthographe, syntaxe, grammaire)	36	6/30/0
Anglais	2,5	** Maîtrise d'une langue européenne en vue d'une certification européenne	24	0/24/0
Éducation artistique	2,5	** Maîtrise des principaux éléments d'histoire des arts et de culture musicale	48	24/24/0
Pratiques en sciences de l'éducation	5	*** Analyse des contenus de manuels scolaires, usage des TIC en classe	36	6/30/0
Cr2	-	** Maîtrise des principaux éléments de culture numérique en vue d'une certification	24	0/24/0
Préparation et séjour réflexif des stages	2,5	*** Connaître les champs professionnels associés au professorat des écoles	12	0/12/0
Stages d'observation en milieu scolaire	-	-	48	-

- 4 Les contenus des unités d'enseignement (UE) disciplinaires sont déterminés par les composantes du *Socle commun de connaissances et de compétences* (MEN, 2006a et 2015) que tout futur PE se doit de maîtriser parfaitement – le niveau attendu des connaissances vise celui de la fin de la classe de troisième du collège –. Ils sont, de fait, déterminés par les programmes d'enseignement de l'école primaire et ceux du collège en vigueur actuellement dans les classes. Ces contenus concourent à acquérir une vision globale des différents savoirs fondamentaux vus en L1 et en L2, et ainsi à mettre en place des liens entre les différentes disciplines académiques qui sont à l'origine des disciplines scolaires à l'école.
- 5 Des stages d'observation en milieu scolaire complètent cette formation. Ils sont répartis en deux périodes : un stage filé en maternelle d'une matinée pendant quatre semaines ; un stage massé en élémentaire d'une semaine. Les objectifs des stages sont multiples et permettent de développer des compétences préprofessionnelles (observer activement des pratiques pédagogiques diverses et des publics scolaires variés, observer l'entrée dans les apprentissages du point de vue du maître et du point de vue de l'élève selon le niveau d'enseignement pour une notion donnée, comprendre les choix effectués par le maître ; observer l'évolution d'élèves sur la durée (stage filé en maternelle), observer la construction d'une notion, de sa découverte à son transfert (stage massé en élémentaire), poser les bases d'une réflexion sur la polyvalence). Ces stages sont encadrés par des UE spécifiques : préparation – grille d'analyse et d'observation, outils institutionnels, etc. – et retour réflexif. Lors de ces stages, les étudiants sont invités à mettre en place, avec l'enseignant titulaire, des actions d'*Accompagnement en science et technologie à l'école primaire* (ASTEP).

II. 2. Équilibrer les sciences et les humanités...

- 6 La création de la licence a répondu à la demande institutionnelle liée au nouveau principe général de recrutement des professeurs au niveau master et par concours. S'agissant des futurs PE, ce changement majeur dans leur formation ne fait sens qu'avec un master « généraliste » profondément novateur et, de fait, une anticipation de certains éléments de ce master dès le niveau de la licence. Cette idée est clairement exprimée par l'Académie des Sciences (2009) qui indique qu'il est indispensable de faire précéder ces masters de licences « pluridisciplinaires » de qualité, équilibrant sciences et humanités. Elle rappelle également la nécessité de leur prévoir des débouchés qui ne se limitent pas à ce métier et qui renforcent l'exigence de pluridisciplinarité et de formation généraliste.
- 7 L'Université d'Artois, prenant toute la mesure de cette nouvelle mission de formation, a donc proposé dès la rentrée universitaire 2010 une licence « pluridisciplinaire », réduite à la L3, aux étudiants du domaine de formation des sciences et des techniques et qui se destinent principalement au professorat des écoles mais également aux métiers de la médiation des sciences. Il s'agit de leur permettre de développer leur culture scientifique, technologique et humaniste au service d'une polyvalence nécessaire aux métiers de la diffusion des sciences. Il s'agit aussi de leur permettre de maîtriser la langue française, de pratiquer une langue vivante étrangère, et de maîtriser les techniques usuelles de l'information et de la communication. Abordant ainsi certaines des dix compétences professionnelles de l'enseignant, cette formation s'inscrit dans le cadre national du *Cahier des charges de la formation des maîtres* (MEN, 2006b et 2012). Maîtriser les connaissances qui correspondent aux disciplines que le futur professeur aura à enseigner ne suffit pas. Il doit également se familiariser progressivement avec la façon dont ces connaissances peuvent être transmises aux élèves dans le cadre du *Socle commun de connaissances et de compétences* et des programmes d'enseignement. Cette initiation à la professionnalité du métier de PE s'appuie sur les deux stages prévus au second semestre et sur une UE d'initiation à la recherche en sciences de l'éducation. Cette L3 pluridisciplinaire s'inscrit ainsi pleinement dans un continuum de formation depuis les UE disciplinaires fondamentales de L1 et de L2 proposées par la Faculté des sciences, jusqu'à la formation professionnelle pendant les deux années de master Métier de l'Enseignement de l'Éducation et de la Formation (MEEF) mention premier degré, à l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ÉSPÉ) Lille Nord de France. Ce continuum se voit renforcé par un pilotage de la mention assuré conjointement par une équipe diversifiée pluricatégorielle d'enseignants de la Faculté des Sciences et de l'ÉSPÉ dont la désignation, les compétences et le fonctionnement sont clairement établis. Il s'agit là d'une utile et précieuse coopération.

II. 3. ...en s'appuyant sur l'histoire des sciences et des techniques

- 8 Le principal objectif de la licence est de faire acquérir aux étudiants une culture disciplinaire scientifique élargie (compétences spécifiques). L'ensemble des disciplines scientifiques – en biologie, géologie, physique, chimie et mathématiques – est abordé d'un point de vue fondamental mais également sur le plan expérimental. Les savoirs nécessaires à la polyvalence (compétences transférables), spécificité des métiers de professeur des écoles et de médiateur, sont abordés avec les UE de littérature, de langue française et d'anglais ; d'autres unités permettent également l'acquisition d'éléments

d'une culture humaniste en histoire, en géographie et en éducation artistique. Les étudiants sont aussi invités à valider les certifications (compétences additionnelles) concernant le Certificat informatique et internet (C2i), pour attester de la maîtrise des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE), et le Certificat de compétences en langues de l'enseignement supérieur (CLES), pour la pratique effective d'une langue vivante étrangère. Par le biais des enseignements dédiés et des stages, la prise de contact avec le métier de diffuseur des sciences dans les sphères scolaire et extrascolaire (compétences préprofessionnelles) est progressive et cohérente ; elle vise à mettre en place une première réflexion entre les savoirs savants et les savoirs diffusés.

- 9 La maîtrise des principaux éléments d'une culture disciplinaire générale (compétences disciplinaires associées) représente également un important objectif de la licence. Elle s'appuie sur des UE en histoire des disciplines scientifiques et technologiques au premier semestre : « Histoire des sciences expérimentales » et « Histoire des mathématiques ». Ces deux UE invitent les étudiants à davantage situer les connaissances scientifiques dans leurs contextes socio-historiques. Au second semestre, l'UE « Initiation à la recherche en sciences de l'éducation » permet d'approfondir la réflexion en interrogeant la place faite à l'HST dans les manuels scolaires de sciences et de connaître ainsi d'autres champs professionnels associés au professorat des écoles. Elle montre également que le rapprochement des enseignements de sciences et de l'histoire est d'autant plus nécessaire que figure, dans les récents programmes de l'école et du collège, la volonté affichée d'une présentation dynamique et culturelle de la science.

III. De l'histoire pour enseigner les sciences !

III. 1. HST et culture disciplinaire générale

- 10 Au semestre-5, l'UE « Histoire des sciences expérimentales » a pour objectif de permettre aux étudiants de réfléchir sur la science et sur l'élaboration des connaissances scientifiques ; d'approfondir les représentations de ce que sont les sciences, de leurs méthodes et de leurs enjeux sociaux à diverses époques ; de construire des connaissances transversales à différentes sciences ; de développer leur culture scientifique et d'acquérir un recul sur les différentes disciplines scientifiques, leurs identités, interactions et applications. Une semaine sur deux en alternance avec l'UE « Histoire des mathématiques », pendant douze semaines, les étudiants suivent un cours magistral (CM) de deux heures dans lequel un panorama de l'histoire des sciences est présenté de l'Antiquité à nos jours à partir d'exemples pris dans les domaines des sciences de la matière et de l'Univers, et des sciences de la vie, en référence aux programmes scolaires en vigueur à l'école. Ce CM est tout de suite suivi de deux heures de travaux dirigés (TD) durant lesquelles les étudiants sont accompagnés dans l'élaboration d'un dossier, support de l'évaluation en contrôle continu de l'UE. Cet écrit comporte trois parties distinctes. Une première partie professionnelle présente, sous la forme d'un tableau, les références à l'HST indiquées explicitement dans les textes réglementaires – programmes officiels, documents d'accompagnement, ressources – de l'école et du collège, dans le domaine des Sciences de la vie et de la Terre (SVT) et de la Physique-Chimie (PC). Une deuxième partie présente, sur la forme d'un texte structuré, l'histoire – au choix de l'étudiant – d'une des notions scientifiques pour laquelle les programmes demandent de faire appel à l'HST

pour l'étudier en classe ; il est demandé aux étudiants d'illustrer cet écrit par des documents historiques textuels et/ou iconographiques, et de faire apparaître les moments clefs et les virages de la découverte/construction de cette connaissance scientifique. Une troisième et dernière partie présente, sous la forme d'une fiche synthétique, une séance de classe possible en sciences en élémentaire au cours de laquelle l'étudiant ferait appel à l'EHST pour aborder et/ou construire la notion scientifique choisie pour la deuxième partie du dossier ; cette fiche doit comporter le niveau de classe, la notion travaillée, les compétences développées, le matériel utilisé, les supports d'enseignement/apprentissage (texte, image), le déroulement de la séance en relation avec les étapes de la démarche d'investigation, la durée des activités-élèves... La même procédure d'évaluation, sous la forme d'un dossier comportant trois parties, est mise en place pour l'UE « Histoire des mathématiques ».

III. 2. L'atelier de l'historien

- 11 Pour chaque grande période historique étudiée en CM, les modalités de la constitution des connaissances sont également envisagées, autour d'un thème particulier étudié et problématisé en cycle-3 (figure-2), afin que chaque étudiant puisse s'approprier sa propre histoire. Le CM comporte ainsi un temps réservé à un « atelier de l'historien » qui permet de participer à la construction, à la fabrique d'une science humaine en perpétuelle métamorphose, avec le souci constant de la preuve et de ces « faits têtus » qui constituent la matière première de l'historien des sciences : les sources, dans leur grande diversité (avec des exemples précis de leur utilisation), les mises en question des problématiques anciennes, les débats, les enjeux, l'historiographie... Il s'agit de mettre en valeur une histoire qui interroge, et qui s'interroge. C'est ainsi qu'une attention particulière est accordée à l'étude de quelques controverses et polémiques qui ont animé l'histoire des sciences et qui parfois divisent encore, de nos jours, les historiens. Cela implique d'examiner avec les étudiants la nature et l'élaboration des controverses, d'identifier le contexte sociopolitique des différentes positions, d'explorer les fondements et les usages des arguments des uns et des autres. Ce travail s'appuie sur l'examen de pièces justificatives et de repères humains choisis (figure-2) en lien avec les programmes scolaires et le thème particulier étudié lors de l'atelier. Ce temps de travail collectif, sert de cadre réflexif pour la rédaction, par l'étudiant, de la deuxième partie de son dossier.

Figure-2 : Organisation des cours de l'UE « Histoire des sciences expérimentales »

n° du cours magistral	1	2	3	4	5	6
Domaine du cycle-3	Ciel et Terre	Unité et diversité du vivant	Unité et diversité du vivant	Fonctionnement du vivant	Fonctionnement du corps humain et santé	Les être vivants dans leur environnement
Thème étudié	Mouvement des astres	Classification du vivant	Évolution du vivant	Reproduction	Digestion	Évolution d'un environnement
Problème Elève	Le Soleil tourne-t-il autour de la Terre ?	Comment classe-t-on les êtres vivants et pourquoi ?	L'Homme descend-il du Singe ?	Comment naissent les animaux et les plantes ?	Que devient la pomme que je mange ?	Un écosystème : c'est quoi ?
Repère humain	Galilée et Copernic	Linné et Haeckel	Lamarck et Darwin	Spallanzani et Thuret	Réaumur et Beaumont	Tansley et Lindeman
Pièce justificative Atelier de l'historien	Nicolaus Copernicus <i>De revolutionibus orbium coelestium</i> (1543)	Ernst Haecke <i>Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen</i> (1874)	Emmanuel Poiré dit Caran d'Ache <i>Les pourquoi de monsieur Toto</i> (1900)	Lazzaro Spallanzani <i>Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes</i> (1786)	William Beaumont <i>Experiments and Observations on the Gastric Juice, and the Physiology of Digestion</i> (1838)	Raymond Lindeman <i>Energy dynamics of a Senescent Lake</i> , PhD Dissertation, University of Minnesota (1941)

- 12 Quelques difficultés sont apparues durant cette UE. Une première difficulté a résidé dans l'hétérogénéité des étudiants de L3 au sujet de la connaissance des grandes périodes de l'histoire et des contenus notionnels scientifiques dont l'élaboration historique était retracée : *Comment étudier efficacement la sociohistoire d'un concept scientifique non maîtrisé par l'étudiant ? Comment aborder l'HST sans véritables repères historiques ?* Une deuxième difficulté a porté sur la conception du corpus documentaire pour la réalisation du dossier par les étudiants : *Quels documents retenir, sources primaires vs sources secondaires ? Où les trouver ? Comment les explorer ?*

III. 3. La nécessaire nécessité de l'HST dans l'enseignement des sciences à l'université

- 13 Une formation scientifique et technique universitaire qui comporte une perspective historique présente de nombreux avantages. L'apport de l'HST pour l'apprentissage des lois et des concepts scientifiques est loin d'être négligeable. Au contraire, elle fait prendre conscience aux étudiants que les idées, représentations et conceptions plus ou moins adéquates qu'ils doivent revoir sont souvent les mêmes que celles que les scientifiques d'autrefois ont dû, eux aussi, remettre en question (Giordan et Devecchi, 1987) : ces étudiants-futurs professeurs y reconnaîtront alors les obstacles épistémologiques vaincus qu'ils auront à faire franchir à leurs futurs élèves. L'HST permet aussi d'éclairer les difficultés des étudiants confrontés à l'apprentissage d'un savoir scientifique : les errances et les polémiques dont l'HST est témoin, apparaissent souvent comme des indicateurs plutôt performants des notions qui risquent de leur poser certaines difficultés d'apprentissage (de Hosson et Caillarec, 2009). L'approche historique permet également d'identifier des problèmes féconds pour le cours de science et de favoriser l'installation d'un débat dont la finalité et de « poser et clarifier des problèmes liés à la biologie et à la géologie en prenant conscience d'une méthodologie spécifique » (Crépin-Obert, 2011). L'HST permet encore d'approcher la nature de l'activité scientifique et « l'universalité » des lois et des modèles en présentant aux étudiants les connaissances scientifiques

comme une construction humaine progressive, collective et non comme un ensemble de vérités révélées, de dogmes (Maurines et Beaufiles, 2009) : il s'agit bien de mettre en place une démarche destinée à mettre la science en contexte et en culture, permettant de prévenir toute aliénation au mythe d'une sacro-sainte méthode scientifique non critique et intemporelle (Paty, 1976). L'HST permet enfin de faire vivre aux étudiants une controverse historique en analysant la nature des arguments mis en jeu, en présentant les acteurs, les liens entre ces acteurs, leurs outils d'échange, en montrant ainsi l'évolution des idées scientifiques et les différents types de positionnement adoptés à propos de savoirs stabilisés ou en construction (Albe, 2009).

- 14 *In fine*, le détour par l'étude historique, outre de représenter une opportunité de motivation, semble faciliter les apprentissages scientifiques des étudiants, tant du point de vue de la conceptualisation des savoirs que de la compréhension de ce qu'est la science. Ils ont pu acquérir des repères historiques et des bases épistémologiques pour mener une réflexion critique sur les sciences et leur évolution. Pour le moins, nous avons constaté que certains étudiants-futurs professeurs s'intéressaient moins au concept qu'à son histoire ; *Comment comprendre alors les enjeux des évolutions historiques d'un concept quand on ne le maîtrise pas pleinement ?* Ce dispositif de formation donne ainsi des résultats quelque peu contradictoires.

IV. L'écriture de l'HST dans les manuels de sciences à l'école

IV. 1. À la recherche de conceptions épistémologiques spontanées

- 15 Les programmes scolaires insistent depuis quelques années maintenant sur l'importance de développer les références à l'HST lors des enseignements scientifiques, à la fois comme élément motivant pour les élèves, comme facilitateur d'apprentissage et comme aide à l'exercice même de l'enseignement (Dupin, 2006). Lorsque l'on consulte les manuels de sciences les plus couramment utilisés à l'école élémentaire, on trouve des « traces » de ces prescriptions officielles. S'il n'est aucunement certain que les documents textuels et iconographiques des manuels scolaires en lien avec l'HST soient utilisés en classe, nous proposons que ceux-ci n'en constituent pas moins des références auxquelles se reportent de nombreux maîtres et leurs élèves (Perret-Truchot, 2015).
- 16 Au semestre-6, l'UE « Initiation à la recherche en sciences de l'éducation » permet aux futurs professeurs d'étudier ces références, support de nombreuses situations d'enseignement-apprentissage. Ils prennent conscience des conceptions épistémologiques spontanées – ces conceptions positivo-réalistes rassemblent un ensemble de courants qui s'appuient sur le raisonnement déductif et analytique et selon lesquels la connaissance scientifique produite est un miroir de la réalité – véhiculées dans les manuels scolaires, en vertu desquelles les auteurs opèrent des choix à propos de la sélection, de la formulation et de la structuration des contenus enseignés, à propos des méthodes scientifiques et des finalités éducatives. Les matériaux en lien avec l'HST analysés par les étudiants, au cours de douze heures de TD, sont tous issus de manuels de sciences expérimentales et technologie les plus couramment utilisés à l'école primaire, en cycle-3 principalement. Tous les principaux éditeurs scolaires ont été convoqués. Plusieurs thèmes d'études sont abordés au cours de cette recherche : Quelles images les manuels de sciences donnent-ils aux élèves des méthodes scientifiques, des discours et

des pratiques scientifiques ? Comment les manuels présentent-ils aux élèves les théories de l'évolution, l'écologie, la reproduction humaine ? Ces différents thèmes donnent lieu à la co-élaboration de différentes grilles d'analyse spécifiques. À l'examen terminal de cette UE, les étudiants doivent analyser, à l'aide de leurs grilles, un extrait de manuel scolaire présentant des contenus relatifs à l'HST. C'est bien une compétence professionnelle qui est évaluée : il s'agit d'apprécier le développement de l'esprit critique des futurs maîtres sur les contenus d'HST proposés par les manuels.

IV. 2. Application de différentes grilles d'analyse à quelques manuels scolaires usuels

- 17 Les manuels scolaires constituent des sources particulières pour l'investigation curriculaire des enseignements scolaires (de Landsheere, 1979 ; Gauthier, 2011). Nombreuses sont les études dans le champ de la didactique des sciences qui portent sur les différents contenus des manuels et qui proposent des grilles d'analyse de ces contenus (Lebrun, 2006 ; Gerard et Roegiers, 2009). Pour notre recherche, nous avons appliqué, après échanges avec les étudiants et adaptation, les grilles « Histoire des sciences » et « Méthode scientifique » proposées par Mathy (1997). Il s'agit d'analyser la façon dont les manuels de sciences présentent les épisodes d'HST (contexte historique). Compte tenu de leur orientation sociologique et épistémologique, ces grilles permettent également d'examiner comment les manuels décrivent les relations entre les sciences et la société d'aujourd'hui (contexte actuel) et la manière dont les scientifiques travaillent (contexte méthodologique). Selon différents indicateurs (figure-3), il est alors possible de distinguer deux conceptions assez contrastées de l'HST. La première, encore assez dominante de nos jours, présente une HST dont les protagonistes sont quelques célébrités clairsemées dans le temps, qui découvrent les faits insoupçonnés de la réalité quotidienne, en induisent des théories générales (présupposé empiriste), et œuvrent au décryptage du réel à l'écart des contingences du monde (présupposé internaliste). Elle présente également les théories scientifiques comme l'aboutissement de la mise en œuvre d'une méthode quasi algorithmique d'observations-hypothèses-expériences-vérifications-lois. La seconde conception s'inspire des travaux récents de la recherche en épistémologie et en sociologie des sciences. Selon cette conception, les scientifiques inventent des théories, dont ils testent la fécondité, afin de donner du sens et de maîtriser le monde qui nous entoure. Divers présupposés – ce que l'on peut appeler des paradigmes – sont à la base de l'invention des théories. Au fil du temps, les scientifiques sont amenés à relire le monde au travers de nouvelles théories, à mesure qu'évoluent ces paradigmes (présupposé constructiviste). Le débat est ainsi recentré sur le processus de construction théorique grâce auquel les scientifiques mettent localement de l'ordre dans un domaine. Selon ce regard, des facteurs sociaux, politiques, économiques ou institutionnels, conditionnent ou sont constitutifs des démarches et des résultats scientifiques.

Figure-3 : Grille d'analyse d'une sociohistoire des sciences dans les manuels scolaires

	Indicateurs de deux polarités de l'HST	
	Empiriste - Internaliste	Constructiviste - Sociétale
Galerie de portraits vs Mouvements de recherches	- Histoire individuelle - Portrait d'un seul homme avec ses dates de naissance et de mort - « X a découvert Z en telle date » - Hagiographie : « Saint Pasteur »	- Histoire collective - Communauté scientifique nombreuse - Scientifiques en interaction/ collaboration - Traces de polémiques/ controverses
Accumulation des faits vs Relectures théoriques	- Découverte, faits, techniques qui élargissent les sens - Un concept - Une personne - Histoire continue et accumulative	- Processus de modélisation - Décisions théoriques - Relectures du monde - Paradigmes
Discours scientifique seul possible vs Autres discours possibles	- Discours non scientifiques évaloriés (philosophique, religieux, mythique...), considérés comme entrave exécutive - Coupure entre rationnel et non-rationnel	- Équilibre entre les différents discours - Prédéposés extra-scientifiques qui peuvent conditionner des modèles et des choix scientifiques
Science isolée du monde vs Science influencée par le monde.	- Scientifiques qui parlent d'eux-mêmes - Ce qu'ils sont ou font est extérieur au monde au temps	- Rapports d'alliance ou de conflit entre la communauté scientifique et les autres catégories sociales (pouvoirs publics, Église, industrie, économie...) - Contextualisation sociohistorique
Résultats vs Aspects méthodologiques	Savoir exposé tel qu'il est, comme un résultat donné	Exposé du savoir scientifique mis en relation avec son mode de production
Suivre une recette vs Acquiescer un savoir-faire	Description a priori d'une méthode à appliquer comme un algorithme : observations-hypothèses-expériences-vérifications-lois	- Construits en divers moments d'un processus de recherche, les faits sont des points de repère - L'observation est présentée comme une activité théorique de structuration par l'observateur (observation structurante)
Faits donnés vs Faits construits	- Points de départ, les faits doivent être découverts ou constatés - L'observation est décrite comme une activité de réception passive d'informations (observation observante)	- Construits en divers moments d'un processus de recherche, les faits sont des points de repère - L'observation est présentée comme une activité théorique de structuration par l'observateur (observation structurante)
Définitions absolues vs Définitions relatives	Définitions formulées en un style universel, valable pour tous et partout	Définitions formulées en même temps que sont soulignés les critères qui les fondent et le lieu dont elles émanent
Inventions vs Modèles	On parle de découvertes comme allant de soi	On insiste sur les activités des scientifiques qui inventent des modèles interprétatifs et choisissent de relier le monde en faisant la fécondité de ces modèles
Hypothèses sûres vs Hypothèses « peut-être »	- Formulées comme allant de soi - Envisagées souvent comme le seul cas favorable d'hypothèses confirmées par des expériences permises par un cadre théorique admis	- Formulées de façon à faire prendre conscience que c'est tout un contexte théorique qui leur donne sens et plausibilité - Envisagées dans le cas d'hypothèses confirmées par des expériences réalisées dans des cadres théoriques qui ne sont pas nécessairement admis par tous

18 De plus, les scientifiques forment une communauté particulière en société, dont les pratiques sont devenues, surtout dans nos sociétés scientifico-techniques, un instrument de transformation et de légitimation au service de certains groupes sociaux (présupposé sociétal). Nous avons également appliqué une grille « Fonctions didactiques » (figure-4) à notre corpus de manuels scolaires analysés, en déterminant lesquelles étaient préférentiellement associées aux documents relatifs à l'HST (Delannoy-Courdent, 2011).

Figure-4 : Fonctions didactiques associées aux documents scolaires

Attractive	Propension que présente une image ou un texte à provoquer l'étonnement à l'aide de sollicitations du vécu, d'émotions via l'esthétique, l'étrange. On peut y distinguer la fonction attractive <i>interpellante</i> qui se limite à l'aspect émotionnel superficiel et la fonction attractive <i>problématisante</i> qui induit un questionnement, menant à un problème scientifique, conduisant parfois à des hypothèses.
Expositive	Description ou image "statique". L'image montre la réalité, le texte relate des faits de la réalité, des faits sensibles.
Explicative	Découverte des relations entre les différents aspects du phénomène étudié (compréhension de mécanismes, verbes ou schémas d'action). La présentation ou la mise en forme par les images ou le texte met en évidence des résultats, dont l'analyse aboutit à la compréhension de phénomènes. Deux sous-catégories : l'explication est donnée quand elle est fournie par le manuel, sous la forme de résultats d'expériences <i>donnés</i> , par exemple ; l'explication est <i>construite</i> quand elle est sollicitée dans une consigne, quand elle est démontrée par une expérience réalisée en classe, sans résultats connus par avance.
Critique	Argumentation donnée ou à construire, souvent par la juxtaposition et la confrontation de thèses différentes, actuelles ou passées (moment d'histoire des sciences), le « chercher l'erreur » via texte ou image. L'image et texte confrontent des opinions divergentes ou interrogent en montrant des réalités diverses.
Synthétique	Bilan faisant appel aux fonctions précédentes aussi, mais pour structurer. Image et textes ont pour but de structurer les connaissances.
Illustrative	Décorum, fonction « papier peint ». Images, le plus souvent, qui ont pour simple but de décorer le paratexte d'un manuel, pour le rendre plus attrayant.

IV.3. Être professionnel et savoir débusquer l'idéologie empiristo-internaliste

- 19 Les étudiants ont tout d'abord pu constater que la très grande majorité des manuels scolaires les plus couramment utilisés en classe sont « sans histoire », ce qui constitue déjà une information interprétable ! Dans les quelques cas où il y a évocation historique, ils ont montré que la conception basée sur des présupposés empiriste et internaliste était dominante – anecdotes, apologues de savants, faits qui parlent d'eux-mêmes, importance de la théorie escamotée, etc. – comme autant d'éléments saupoudrés de culture scientifique qui n'avaient pas pour fonction d'aider à la construction des concepts en jeu ni à la compréhension du fonctionnement de la science chez les élèves, ce qui était en soi problématique. D'autant plus que de nombreux étudiants partageaient les présupposés décrits plus haut. Mais ils ont mis peu de temps à concevoir que cette recherche autour de la place de l'HST dans les manuels scolaires avaient finalement permis d'interroger leurs propres conceptions épistémologiques ; que cette analyse réflexive pouvait être une question d'une certaine pertinence pour leur compétence professionnelle. Après échanges, les futurs maîtres ont ainsi proposé que la conception constructiviste et sociétale est plus féconde et plus formative que l'autre. Elle permet aux élèves de réfléchir plus lucidement aux ressorts et aux enjeux de l'activité scientifique, dans la mesure où elle intègre et donne du sens à des éléments historiques habituellement négligés. Plus didactiquement, les étudiants ont montré que parmi les fonctions didactiques les plus fréquemment liées aux documents historiques la fonction illustrative via les nombreuses notices biographiques de savants était inopportunément surreprésentée, au détriment de la fonction critique via la confrontation de plusieurs pensées.
- 20 Pour les futurs professeurs des écoles, cette recherche leur aura permis, outre de modifier leurs propres conceptions épistémologiques, de développer des attitudes didactiques et des gestes professionnels comme l'utilisation idoine de ressources historiques, épistémologiques et didactiques pour élaborer un parcours d'apprentissage et analyser des séquences d'enseignement. Les manuels scolaires, en tant que manifestations du curriculum proposé contribuent ainsi à l'intelligence des enseignements de l'HST dans leur fondement et leur constitution. Leur analyse exige toutefois une grande vigilance en raison des spécificités de ces sources, à la fois objets pédagogiques, mais aussi objets économiques et politiques. La principale difficulté relève de la relative pauvreté en matière de contenus d'HST dans les manuels scolaires de l'école primaire : Comment montrer aux étudiants que d'autres choix épistémologiques sont possibles que ceux exposés dans les manuels quand les matériaux analysés sont quasi absents ?

V. Conclusion

- 21 L'objectif principal de la licence *pluridisciplinaire* de l'Université d'Artois est de permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à une poursuite d'étude vers les futurs masters universitaires qui ouvrent aux métiers de l'enseignement, de l'éducation, de la formation et de la médiation. L'objectif particulier, en lien avec l'HST, est de leur permettre de situer l'état actuel des disciplines scientifiques, à travers leurs histoires, leurs enjeux épistémologiques, leurs problèmes didactiques et les débats

qui les traversent, tout en soulignant que cette dimension concerne aussi bien les « savoirs savants » que les « savoirs enseignés ».

- 22 Ainsi, apparaît un nouvel enjeu de formation universitaire consistant à fournir aux étudiants, futurs professeurs des écoles, l'outillage intellectuel nécessaire pour favoriser une évolution des futures pratiques scolaires d'enseignement des sciences vers des publics hétérogènes du point de vue de la culture scientifique en général et de l'HST en particulier. Les contenus présentés dans ce compte rendu d'expérience visent à poser quelques repères de démarches de formation possibles permettant aux étudiants de Faculté des Sciences se préparant au professorat des écoles d'accéder à une culture scientifique intégrant l'HST et dont ils auront à se saisir au cours de leur future pratique enseignante en classe, tant sur le plan pédagogique que sur le plan didactique. Témoigner de l'existence de ces contenus de formation constitue également une réponse possible au fait que l'HST n'est guère enseignée aux enseignants, que ce soit en formation initiale à l'université ou dans les ÉSPÉ, ou en formation continue (Savaton, 2006) alors que l'on sait depuis plus de 30 ans que l'HST leur permet efficacement de se méfier tout à la fois du dogmatisme et du scientisme, tentations très fortement prégnantes de l'enseignement des sciences (Lacombe, 1987). Il s'agit aussi de rechercher l'effet que la connaissance des pratiques des uns et des autres peut avoir sur la pratique de tous, tout en insistant sur le caractère *exemplatif* et non pas *exemplaire* de notre pratique. L'enjeu n'est pas dérisoire : il y va de l'efficacité de l'enseignement scientifique à l'école et donc de l'avenir des futurs citoyens, dans un monde où les sciences et les technologies sont omniprésentes.

BIBLIOGRAPHIE

- Académie des sciences (2009). *Mastérisation : Le dispositif de formation et de recrutement des professeurs enseignant les sciences. Avis de l'Académie des Sciences du 26 octobre 2009*. www.academie-sciences.fr/archivage_site/activite/rapport/avis261009.pdf. Consulté le 20 janvier 2016.
- Albe, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B. et Vérin, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences ? Clés pour renouveler l'enseignement scientifique*. Paris : Retz.
- Audigier, F. et Fillon, P. (1991). *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques, une approche pluridisciplinaire*. Paris : INRP.
- Bachelard, G. (1938). *La Formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris : Vrin.
- Boyer, M. (2006). *Le goût des sciences*. Lyon : INRP.
- Charpak, G. (1996). *La main à la pâte : Les sciences à l'école primaire*. Paris : Flammarion.
- Crépin-Obert, P. (2011). *Raison ou obstacle en histoire de la paléontologie en classe de collège : analogie ou analogisme ?* RDST, 3, 21-54.
- Delannoy-Courdent, A. (2011). Les procédés de diffusion de l'enseignement et de la vulgarisation : des témoins de stratégies, des vecteurs de contenus. *Spirale*, 48, 35-62.

- Dupin, J.-J. (2006). L'enseignement de l'histoire des sciences et des techniques devrait-il avoir sa place à l'école ? *TRÉMA*, 26, 29-33.
- Gauthier, R.-F. (2011). Le curriculum dans les politiques éducatives. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 56, 31-165.
- Gerard, F.-M. et Roegiers, X. (2009). *Des manuels scolaires pour apprendre. Concevoir, évaluer, utiliser*. Bruxelles : De Boeck.
- Giordan, A. et Devecchi, G. (1987). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Hosson, C. de et Caillarec, B. (2009). L'expérience de Blaise Pascal au Puy de Dôme. Analyse des difficultés des étudiants de premier cycle universitaire et confrontation historique. *Didaskalia*, 34, 105-130.
- Hosson, C. de et Schneeberger, P. (2011). Orientations récentes du dialogue entre recherche en didactique et histoire des sciences. *RDST*, 3, 9-20.
- Lacombe, G. (1987). Pour l'introduction de l'histoire des sciences dans l'enseignement du second cycle. *ASTER*, 5, 87-116.
- Landsheere, G. de (1979). *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Lebrun, M. (2006). *Le manuel scolaire. Un outil à multiples facettes*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Léna, P. (2012). *Enseigner, c'est espérer. Plaidoyer pour l'école de demain*. Paris : Éditions Le Pommier.
- Mathy, P. (1997). *Donner du sens aux cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck.
- Maurines, L. et Beaufils, D. (2009). Travailler l'image de la nature des sciences et de l'activité scientifique grâce à l'histoire des sciences. *6^e Rencontres de l'ARDIST*, 14-19 octobre 2009, Nantes.
- Métoui, A., Samson, G. et Lequin, Y.-C. (2013). *De l'histoire pour enseigner les sciences !* Belfort : Université de technologie de Belfort-Montbéliard.
- Ministère de l'Éducation nationale (2006a). *Décret du 11 juillet 2006 établissant un socle commun de connaissances et de compétences*. www.education.gouv.fr/bo/2006/29/MENE0601554D.htm Consulté le 20 janvier 2016.
- Ministère de l'Éducation nationale (2006b). *Arrêté du 19 décembre 2006 fixant le cahier des charges de la formation des maîtres en Institut Universitaire de la Formation des Maîtres*. www.education.gouv.fr/bo/2007/1/MENS0603181A.htm. Consulté le 20 janvier 2016
- Ministère de l'Éducation nationale (2012). *Arrêté du 15 juin 2012 fixant le cahier des charges de la formation des professeurs, documentalistes et conseillers principaux d'éducation*. www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026083461etcategorieLien=id. Consulté le 20 janvier 2016.
- Ministère de l'Éducation nationale (2015). *Décret du 31 mars 2015 établissant un socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.htm?cid_bo=87834. Consulté le 20 janvier 2016
- Paty, M. (1976). Science, retour aux sources et fondements. *La Recherche*, 69, 18.
- Perret-Truchot, L. (2015). *Analyser les manuels scolaires. Questions de méthodes*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes

Raichvarg, D. (1987). La didactique a-t-elle raison de s'intéresser à l'histoire des sciences ? *ASTER*, 5, 3-34.

Savaton, P. (2006). Enquête sur les formations initiales et continues en EHST dans les IUFM. *TRÉMA*, 26, 11-19.

NOTES

1. Depuis la rentrée 2016 et la disparition des licences réduites souhaitée par le ministère, cette formation est proposée dans toutes les mentions de licence de la Faculté, sous la forme d'un parcours commun appelé « Métiers de l'Éducation Scientifique » (MES), en dernière année de licence.

RÉSUMÉS

Apporter aux étudiants de licence, futurs maîtres, un outillage intellectuel nécessaire en histoire des sciences et des techniques pour favoriser une évolution des pratiques scolaires d'enseignement des sciences semble être un nouvel enjeu de formation universitaire. Cet article présente l'exposé d'une expérience pédagogique auprès d'étudiants se préparant au professorat des écoles qui sont ainsi formés à mettre en adéquation les objectifs d'apprentissages attachés à une culture scientifique intégrant l'histoire des sciences et des techniques, signifiés dans les programmes scolaires, avec les supports, outils ou démarches dont ils disposent ou qu'ils peuvent (co)construire pour ce type d'enseignement.

Offering degree students and future teachers the necessary intellectual support in history of science and technology to promote development of teaching practices in the sciences is seemingly a new issue in university training. This article submits the presentation of an educational experiment with students preparing for the teaching profession in schools who are trained to optimise learning objectives attached to a scientific field integrating the history of science and technology, outlined in educational programmes, with supports, tools or initiatives to which they have access or which they can (co)develop for this type of teaching.

INDEX

Mots-clés : formation scientifique, histoire des sciences et des techniques, étudiant, professeur des écoles, pédagogie

Keywords : scientific training, history of science and technology, student, school teacher, pedagogy

AUTEUR

JOHANN-GÜNTHER EGGINGER

Université d'Artois, Centre de recherche LBHE.