

SUR L'USAGE D'OUTILS DIDACTIQUES A CARACTERE HISTORIQUE POUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

MURIEL GUEDJ;¹ SYLVAIN LAUBE;² PIERRE SAVATON³

¹ REFOREHST, IUFM MONTPELLIER.

² REFOREHST, IUFM DE BRETAGNE.

³ REFOREHST, IUFM DE BASSE-NORMANDIE.

On the use of historic didactic tools for science teaching

Summary: Official French texts have asserted a real orientation in favour of epistemology and history of sciences and techniques (EHST). We want to interrogate what is a «historical» teaching tool and the nature of teaching knowledges and methods. This question is important because EHST is not a school discipline. Thus, it is necessary to define first the referees knowledges and then, their didactic transposition. So, we'll have to collect historical material, to produce a didactic engineering to make the special tools we need in teachers training.

Key words: science teacher training, didactics of science, epistemology and history of science and technology

Introduction

L'enseignement de l'Épistémologie, l'Histoire des Sciences et des Techniques (EHST), probablement parce qu'elle n'est pas une discipline scolaire, reste un objet de recherche peu ou pas questionné. L'utilisation dans la classe d'outils didactiques à caractère historique et épistémologique pose des questions spécifiques situées dans le champ de

l'enseignement mais aussi nécessairement dans celui de l'EHST: Quel enseignement scolaire de l'EHST? Comment et à quelles conditions peut-on s'appuyer en situation d'enseignement des sciences sur des éléments d'EHST? Comment peut-on former des enseignants en EHST dans le contexte institutionnel de la formation initiale et continue des maîtres?

Ces questions sont de l'ordre d'une didactique de l'EHST et s'inscrivent dans le cadre de recherches en cours portées par un groupe d'historiens des sciences du groupe ReForEHST (Guedj, 2005a; Guedj, 2005b; Guedj *et al.*, 2007; Laubé & Stéphan, 2007; Savaton, 2005; ReForEHST, 2006). On trouvera en particulier sur le site groupe ReForEHST les actes des journées 2007 consacrées à «démarche d'investigation en sciences: le rôle de l'EHST».¹

Outils didactiques à caractères historiques: que disent les manuels?

Une analyse de manuels de physique et de SVT de collèges et d'extraits des documents d'accompagnements des programmes de physiques de lycées, a permis de dessiner une première typologie. Ainsi, les ajouts de type «médaillons», les «petits textes tronqués» et les «approches constructives» constituent trois catégories identifiables et significatives d'un point de vue spécifique sur l'histoire des sciences convoquée.

Les ajouts de type «médaillons» renvoient soit au portrait du «savant génial» dont on indique, outre les dates de naissance et de mort, un très bref aperçu des travaux, soit aux frises historiques qui ont pour objectif de situer les événements (voir annexe 1). La brièveté de ces éléments a souvent pour conséquence une approche caricaturale et anecdotique, voire erronée.

Constitué d'un texte extrait d'une source primaire, le «petit texte tronqué» diffère sensiblement du «médaillon». Ce texte est souvent l'occasion de présenter une controverse ou un simple événement historique mobilisant des représentations initiales à partir desquelles les élèves devront débattre. Ainsi dans le document d'accompagnement des programmes de sciences physiques de la classe de Seconde, un très court extrait du «Dialogue sur les deux plus grands systèmes du Monde» de Galilée est proposé. Ce texte (voir Annexe 2) oppose l'opinion de «deux personnages fictifs» quant au résultat obtenu lors de la chute d'une boule le long d'un mât d'un navire. Les élèves sont conviés à décrire ces deux positions puis à repérer l'erreur commise par l'un des protagonistes.

Le texte n'est pas daté; les personnages qualifiés de «fictifs» ne sont pas présentés, pas plus que ne l'est le travail de Galilée et que le contexte essentiel de la véritable controverse dans lequel s'inscrit cet extrait (une argumentation en faveur de la mobilité de la Terre et du système de Copernic) est passé sous silence. Il n'y a pas de véritable controverse puisque l'extrait retient le résultat expérimental qui tient évidemment lieu de preuve pour les élèves et le débat apparaît de fait comme étant orienté. Les intentions relatives à cette catégorie résident davantage dans l'alibi didactique plutôt que dans l'histoire proprement dite.

1. Groupe Recherche et Formation en EHST: http://plates-formes.iufm.fr/ehst/article.php3?id_article=37 lire également le N° 26 de la revue *Tréma*, consacré aux Journées de Montpellier de 2005.

Enfin, la troisième catégorie qui plaide pour une approche constructive, semble davantage en adéquation avec les intentions des instructions officielles. Les documents d'accompagnement des programmes de physiques pour la classe de première proposent ainsi d'interpréter l'électrification à partir d'un texte de Dufay. Les élèves sont invités à se «placer dans la peau d'un chercheur du XVIII^e siècle» et doivent analyser la démarche du savant dans son travail de classification des électricités résineuse ou vitrée. Il convient de souligner que cette activité mobilise une approche historique non anachronique dans la mesure où les arguments de l'auteur doivent être interprétés du fait de leurs cohérences et non en regard de la «bonne physique».

Emergence d'une problématique d'une didactique de l'EHST

Peut-on parler d'un apport historique à la compréhension et à l'apprentissage des sciences lorsque la présentation et l'usage fait de ce savoir épistémologique et historique est en rupture avec les pratiques constitutives du champ scientifique de référence? L'usage de textes anciens réduits à quelques lignes (souvent retranscrites en français moderne), limités à leurs aspects informatifs (la description des caractéristiques invariables du protocole expérimental, l'énoncé des résultats ou la conclusion de l'auteur), présentés sans remise en contexte historique et sans indication des sources ne peut prétendre à construire un enseignement historique de la science. L'enseignement des sciences par la méthode historique n'est pas, certes, l'objectif poursuivi. Mais, l'usage de courts textes tronqués, non référés et non contextualisés peut conduire à une anhistoricité de ces textes, qui dès lors va jusqu'à supprimer la possibilité de parler d'un éclairage ou d'une mise en perspective historique (ou encore à la fabrication d'une «pseudo» histoire des sciences).

Il importe, de la même manière, de s'interroger sur les conditions d'un apport épistémologique. Pour éclairer et comprendre le discours de la science, on ne peut faire l'économie de son histoire, et introduire quelques références à des dates «de découvertes» ne suffit pas. Il faut travailler la construction d'un concept dans la durée, il faut travailler le texte dans son argumentaire, il faut favoriser l'étude des controverses historique pour leur éclairage plus puissant. Les conditions et l'argumentaire du faire sont alors aussi importantes à connaître que ce qui a été fait. Par exemple, ne garder lors d'une activité que les résultats décrits par un auteur, tout en supprimant ses conclusions pour mettre l'élève en situation de conclure par lui-même, c'est se priver d'une occasion de réfléchir aux conditions qui l'ont conduit à cette conclusion. De la même manière, se limiter au protocole sans étudier la justification de celui-ci c'est perdre une occasion de travailler notamment sur la liaison hypothèse/test expérimental de l'hypothèse. Forme et nature des documents historiques doivent être pensées en conséquence.

Mais, le choix des documents à introduire dans l'enseignement ne peut pas non plus se faire sans le choix de leur place dans les apprentissages. Ce premier bilan des usages nous montre une propension à placer les éléments historiques en marge des apprentissages scientifiques comme un supplément culturel. Quand ce n'est pas le cas et que ses documents fi-

gurent dans la phase de construction ou de résolution de problèmes, c'est généralement avec leur caractère anhistorique relevé précédemment. Cette perte ne supprime pas pour autant leur intérêt didactique. Ils viennent remplacer une observation ou une expérimentation qui ne se fera pas, ils sont comparés, par leurs paramètres expérimentaux différents, à une expérience actuelle réalisée ou citée, ils entrent en conflit avec des résultats plus récents pour susciter chez l'élève interrogation ou argumentation. Si le document historique peut constituer un matériau didactique d'intérêt, il convient d'interroger le lien histoire/didactique pour éviter de réduire, voire d'ignorer l'apport spécifique de la dimension historique à la formation d'un esprit scientifique.

L'invitation à l'introduction d'éléments d'histoire des sciences nous conduit donc à nous interroger dans le cadre de l'enseignement et de la formation des enseignants sur les conditions de cette introduction. Champ de connaissances et de savoirs scientifiques, complexe par ses objets et ses acteurs, ses cadres théoriques et ses méthodes, l'EHST n'est pas une discipline scolaire et ne figure que rarement dans le cursus des étudiants de sciences. Comment dès lors penser son introduction dans l'enseignement secondaire sans interroger les objectifs fixés à cette introduction et les rapports des enseignants et des élèves à ce champ de savoirs? Les questions qui se posent tant du point de vue de sa place dans l'enseignement-apprentissage des sciences, que de celui de sa place dans la formation des enseignants conduisent à développer des recherches de type didactique. Une didactique de l'EHST est donc à initier.

Proposition de méthodologie pour la constitution d'une didactique de l'EHST

La compréhension des phénomènes/actes d'enseignement des sciences où sont impliqués des outils didactiques à caractère historique et épistémologique s'inscrit naturellement dans le cadre classique du triangle didactique afin de répondre aux interrogations relevées et décrites plus haut. La méthodologie de recherche de la didactique de l'EHST passe par conséquent par l'examen successif des trois pôles du triangle en s'attaquant tout d'abord à celui des savoirs EHST de référence, puis celui de l'enseignant. Nous terminerons logiquement par celui de l'élève car, comme nous le montrerons, celui-ci nécessite que les deux autres aspects soient déjà étudiés et compris.

Si on considère comme savoir de référence les connaissances produites par la recherche en épistémologie et histoire des sciences et des techniques, mais aussi les documents (textes primaires) qui fondent ces recherches, la question de l'accès des enseignants à ce savoir se pose aussitôt. L'accès physique à des textes primaires est facilité depuis quelques temps par l'augmentation rapide des mises en lignes via Internet.² Encore faudrait-il que ces textes

2. A titre d'exemples: le portail *Hist-Sciences-Tech* (<http://histsciences.univ-paris1.fr/>); le site numérique de la BNF, *Gallica* (<http://gallica.bnf.fr/>); le site CNUM du CNAM (<http://cnum.cnam.fr/>); le site de la Bibliothèque interuniversitaire de médecine et d'odontologie de Paris (<http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/debut.htm>); Istituto et Museo di Storia della scienza (<http://www.imss.fi.it/biblio/indice.html>).

soient accessibles en l'état aux enseignants et formateurs non spécialistes. La transposition de ces savoirs EHST de référence en savoirs à enseigner (tels qu'ils sont décrits en particulier dans les programmes officiels) est encore fort limitée et constitue à la fois un champ de recherche et un champ d'application. Des travaux sont en cours sur les conditions historiques de genèse de certains savoirs scolaires à enseigner. Ils se proposent à la fois d'interroger ou de ré-interroger les conditions de constitutions de ces savoirs et de produire par conséquent des corpus de textes scientifiques historiques qui seront utilisables comme outils ou objets d'enseignement et de formation. Ces études de cas devraient permettre en outre de discuter de savoirs savants de références (pour les savoirs scolaires à enseigner). Cet axe de recherche croise les méthodes de l'histoire des sciences et de l'éducation ainsi que les concepts produits par les recherches en didactiques

En ce qui concerne le pôle enseignant du triangle didactique et compte-tenu des injonctions présentes dans les programmes, il s'agit alors d'étudier à la fois le rapport des enseignants à l'EHST et les pratiques réelles de formation des maîtres en EHST en IUFM. Si les enquêtes menées en 2005 (Savaton, 2005) montrait que ces pratiques se présentaient sous une forme plutôt classique (étude de textes primaires, en présentiel), il est clair qu'elles prendront bientôt des formes très diverses du fait du développement des TICE pour la formation des maîtres associées aux ressources EHST en ligne: en présentiel, à distance ou encore en mode mixte présentiel/à distance. Ces études s'appuient sur les analyses mises en oeuvre dans le cadre des théories des situations didactiques, de l'action du professeur et de la théorie anthropologique didactique du savoir. Les matériaux collectés dans le cadre de recherches en histoire des sciences et des techniques et de nos travaux sur la constitution des savoirs à enseigner peuvent appuyer le développement d'un nécessaire travail d'ingénierie didactique et d'expérimentation en formation. L'élaboration des scénarios de formation EHST, leur analyse et leur évaluation doivent permettre d'élaborer (et d'adapter le cas échéant) des méthodologies de recherche issues de la didactique des sciences ou de l'histoire, pour des travaux constitutifs d'une didactique de l'EHST. Un scénario de formation de PE2 et PLC2 physique-chimie, sur la question de la pesanteur de l'air en lien avec une recherche sur la modélisation des scénarios sera testé et analysé en 2007-2008.

La démarche que nous souhaitons mettre en oeuvre peut ainsi se résumer de la manière suivante: i) repérer et décrire les pratiques en cours, ii) identifier les compétences à l'oeuvre (des formateurs et des stagiaires PE ou PLC, iii) analyser les ressources cognitives (la connaissance, etc...) utilisées par les formateurs et les étudiants, iv) faire des hypothèses quant au mode de genèse des compétences en situation de formation (pour les étudiants); v) élaborer des dispositifs, des situations, des contenus planifiés de formation (un «curriculum» formel) et les mettre en application (un «curriculum» réel), vi) élaborer des outils d'évaluation et évaluer les dispositifs.

Les questions de recherche portant sur les savoirs historiques de référence, associées à des recherches sur des scénarios de formation des maîtres (EHST) doivent permettre ainsi

de construire des méthodes de recherches et un premier cadre théorique en didactique de l'EHST adapté pour décrire les situations de formation des maîtres. Cette première étape est fondamentale et permet alors des conditions privilégiées pour le dernier pôle du triangle didactique. Si l'on se place donc du point de vue du pôle élève, l'analyse et la compréhension des situations didactiques impliquant des outils pédagogiques à caractère historique/épistémologique nécessitent: i) que ces outils présentent des critères clarifiés d'historicité (c'est-à-dire respectant un certain nombre de pratiques sociales en histoire des sciences pour devenir une pratique scolaire de référence), ii) d'adapter les méthodologies/cadres théoriques élaborés dans le cadre de la formation des maîtres à une complexité plus grande car dans le cas d'un enseignement scientifique au lycée, collège ou primaire, les objectifs de culture scientifique (s'ils existent en tant que tels) seront vraisemblablement liés fortement à l'apprentissage de concepts ou de méthodes scientifiques. Dans notre cas, il s'agit donc d'un objectif de recherche qui se présente à plus long terme.

Conclusion

Nous avons cherché à montrer ici que l'utilisation d'outils didactiques à caractère historique et épistémologique dans la classe, en réponse aux injonctions des programmes officiels de l'enseignement scientifique, pose des questions spécifiques de recherche qui sont de l'ordre d'une didactique de l'EHST puisqu'ils se traduisent par la construction implicite ou explicite de connaissances en EHST chez l'élève. Il s'agit donc d'interroger les objectifs liés à l'usage de ces outils didactiques ainsi que les rapports des enseignants et des élèves à un champ de savoirs de référence constitué au sein d'une discipline universitaire non scolaire. Nous appuyant sur des recherches en cours, nous proposons une première méthodologie de recherche passant par la constitution d'un cadre théorique adapté à la formation des maîtres en EHST.

Bibliographie

GROUPE ReForEHST (2006), «Histoire des sciences: formations et recherches en IUFM», *Revue Tréma*, **26**, octobre 2006.

GUEDJ, M. (2005a), «Utiliser des textes historiques dans l'enseignement des sciences physiques en classe de seconde des lycées français: compte-rendu d'innovation», *Didaskalia*, **26**, mai 2005.

GUEDJ, M. (2005b), «Construction the Steps of the Scientific Method Using Historical Texts. The Case of French Students Majoring in Physics», colloque *Teaching and communicating science: what the history, philosophy and sociology of science can contribute*, LEEDS, juillet 2005.

GUEDJ, M.; LAUBE, S.; SAVATON, P. (2007), «Démarche d'investigation et EHST. Un constat et des pistes de réflexion». In: *Actes des journées d'études*

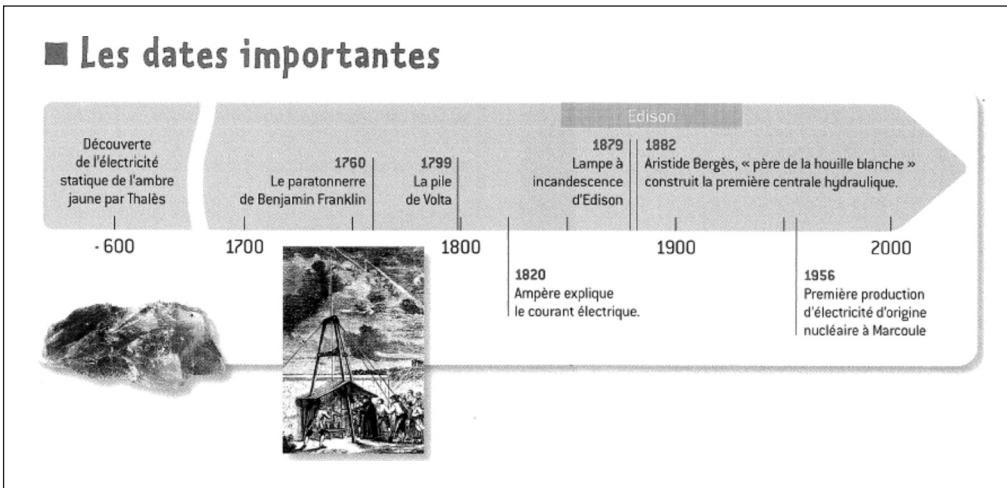
ReForEHST, 31 mai et 1^{er} juin 2007, Caen (France). http://plates-formes.iufm.fr/ehst/IMG/pdf/Journee_ReForEHST-1juin.pdf

LAUBE, S.; STEPHANE, S. (2007), «Un support historique pour la démarche d'investigation: le pont tournant de Brest à Recouvrance (1861-1944)», In: *Actes des journées d'études ReForEHST*, 31 mai et 1^{er} juin 2007, Caen (France). http://plates-formes.iufm.fr/ehst/IMG/pdf/Journee_ReForEHST-1juin.pdf

SAVATON, P. (2005), «Eléments d'épistémologie et d'histoire des sciences: Introduction dans la formation disciplinaire des PLC2 SVT». In: *Approche de la professionnalité des formateurs d'enseignants, Cahiers de la MRSH*, N. spécial, octobre 2005.

ANNEXE 1

Exemple de « médaille » :



Commentaire: Cette frise « historique » présente la fabrication d'une histoire qui pose problème dans la cohérence du choix des événements ou personnages importants, dans l'illustration (associée au paratonnerre de Franklin en 1760) des travaux de Dalibart en 1752 (à partir de ceux de Franklin) et représentant le dispositif permettant de mettre en évidence l'identité de l'électricité du ciel et celle produite par les machines électriques à friction.

ANNEXE 2

Exemple d'un «texte tronqué»:

Extrait du «Dialogue sur les deux plus grands systèmes du Monde» Galiléo Galilèi.

«Simplicio: *Laissons tomber une boule de plomb du haut du mât d'un navire au repos et notons l'endroit où elle arrive, tout près du pied du mât; si du même endroit, on laisse tomber la même boule quand le navire est en mouvement, le lieu de sa percussion sera éloigné de l'autre [c'est-à-dire du pied du mât du navire] d'une distance égale à celle que le navire aura parcourue pendant le temps de chute, et tout simplement parce que le mouvement naturel de la boule, laissée à sa liberté (*posta in sua liberta*) se fait en ligne droite vers le centre de la terre...*

Salviati: *Très bien. Avez-vous jamais fait l'expérience du navire?*

Simplicio: *Je ne l'ai pas faite, mais je crois vraiment que les auteurs qui la présentent en ont fait soigneusement l'observation...*

Salviati: *...Que n'importe qui la fasse et il trouvera en effet que l'expérience montre le contraire de ce qui est écrit: la boule tombe au même endroit du navire, que celui ci soit à l'arrêt ou avance à n'importe quelle vitesse.»*

On suppose les frottements négligeables et on considère le navire en mouvement rectiligne uniforme.

Commentaire: ce très court extrait n'évoque ni le contexte des travaux de Galilée ni celui de la controverse qu'il présente, il est anhistorique.