

## UN ENJEU DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES : L'IMAGE DE LA NATURE DES SCIENCES ET DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE. COMMENT Y REPONDRE GRACE A L'HISTOIRE DES SCIENCES ET TECHNIQUES ?

Laurence Maurines, Daniel Beaufils

Université Paris-Sud 11  
DidaScO  
Bâtiment 333  
91405 Orsay Cedex  
France  
laurence.maurines@u-psud.fr  
daniel.beaufils@u-psud.fr

---

**Mots-clés :** enseignement secondaire, physique, histoire des sciences, épistémologie

**Résumé.** Les programmes de physique et chimie de l'enseignement secondaire recommandent l'introduction d'éléments d'histoire des sciences et d'activités d'investigation. Ces deux aspects relèvent, selon nous, d'un objectif général non explicité concernant l'image de la nature des sciences et de l'activité scientifique. Le questionnement didactique correspondant n'est guère étudié en France mais exploré depuis de nombreuses années dans les pays anglo-saxons. Nous montrerons d'abord comment l'analyse épistémologique et historique entreprise nous a conduits à expliciter différents objectifs d'apprentissage associés à des points de vue différents sur les sciences, puis comment ces objectifs peuvent donner lieu à des activités d'investigation fondées sur l'utilisation de documents à caractère historique, associées ou non à une mise en scène expérimentale des textes, enfin les tensions générées par nos choix chez les enseignants.

---

### 1. Introduction et problématique

#### 1.1 Contexte : l'enseignement de physique et chimie dans les programmes du secondaire français

Les programmes de sciences de l'enseignement secondaire français visent depuis plusieurs années à faire acquérir à tous les élèves une culture scientifique citoyenne. Celle-ci ne doit pas être pensée uniquement en termes de savoirs de base relatifs aux différentes disciplines scientifiques : elle suppose aussi des connaissances sur les sciences. Mais cet enjeu relatif à l'image de la nature des connaissances scientifiques et de l'activité scientifique est en réalité plus suggéré qu'explicité. S'il se dégage de l'introduction des programmes de sciences du collège et du lycée qui recommandent l'introduction d'une perspective historique<sup>1</sup>, il n'est pas repris dans les parties relatives aux thèmes disciplinaires : les compétences visées ne concernent jamais l'image de la nature des sciences.

Parallèlement, les programmes recommandent des démarches qui s'appuient sur le questionnement des élèves<sup>2</sup>, qui privilégient la construction du savoir par l'élève. Il s'agit notamment de proposer aux élèves des situations-problèmes (programmes de seconde et première scientifique) ou des démarches d'investigation (programmes de collège). Si la mise en œuvre de

---

<sup>1</sup> Voir par exemple l'introduction commune des programmes de sciences du collège Bulletin officiel de l'éducation nationale, spécial n°6 du 28 août 2008, p. 1.  
[http://media.education.gouv.fr/file/special\\_6/52/7/Programme\\_physique-chimie\\_33527.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/special_6/52/7/Programme_physique-chimie_33527.pdf)

<sup>2</sup> Idem, p.5.

telles situations d'enseignement répond avant tout au souci de permettre aux élèves d'acquérir des démarches (émettre des hypothèses, argumenter, etc.) et des attitudes (curiosité, imagination, esprit critique, etc.) ainsi qu'une meilleure maîtrise des concepts scientifiques, il s'agit implicitement aussi de leur permettre de comprendre ce que sont les sciences. Ainsi, la partie introductive des programmes de sciences du lycée souligne : *La science n'est pas faite de certitudes, elle est faite de questionnements et de réponses qui évoluent et se modifient avec le temps. Tout ceci montre qu'il faut privilégier avant tout l'enseignement de la démarche scientifique incluant l'apprentissage de l'observation et de l'expérience*<sup>3</sup>. Là encore l'enjeu relatif à l'image de la nature des connaissances scientifiques et de l'activité scientifique reste implicite.

Mais la vision des sciences transmises par certaines activités recommandées par les commentaires des programmes peut contredire celle transmise par les parties introductives des programmes. Cela peut être le cas des éléments historiques suggérés tels ceux relatifs aux expériences réalisées par Newton autour du prisme. Les commentaires du programme de physique de la classe de seconde laissent en effet penser que la démarche qu'il a suivie est empiriste alors que la partie introductive du programme met l'accent sur la démarche hypothético-déductive et que les études récentes en histoire des sciences montre que c'est celle suivie par Newton (Blay, 2001).

### **1.2 L'image de la nature des connaissances scientifiques et de l'activité scientifique dans l'enseignement : une réduction dramatique**

Des enquêtes réalisées à l'étranger montrent que les enseignants de sciences n'ont pas conscience qu'un des enjeux de l'apprentissage des sciences est de nature épistémologique. Même ceux pour lesquels cette dimension est importante tendent à privilégier l'acquisition de savoirs et savoir-faire. De plus, beaucoup d'enseignants partagent une vision dépassée des sciences (empirico-inductive et réaliste "naïve") et la transmettent aux élèves par leurs pratiques (Lederman, 1999, 2007 ; Désautels & Larochelle, 1989 ; Larochelle & Désautels, 1992). Quelques études conduites en France vont dans le même sens (Roletto, 1995 ; Robardet 1995).

Les études portant sur les manuels d'enseignement (Mathy, 1997 ; Leite, 2002 ; Wang & Schmidt, 2001 ; Guedj, Laubé & Savaton, 2007) révèlent qu'ils véhiculent une image des sciences réductrice et faussée que ce soit par les approches choisies, le vocabulaire utilisé, ou les éléments historiques introduits. Ces éléments ne mentionnent qu'une personne, le plus souvent célèbre ; les découvertes semblent instantanées, fixées à une date précise et surgies d'un esprit hors norme ayant eu une intuition géniale, provenir d'une idée indiscutable ou d'une expérience cruciale, et donc bien loin de la complexité des activités scientifiques. Centrés sur la découverte de lois, ils occultent l'importance des techniques ainsi que les dimensions sociales et culturelles des sciences. Ils passent sous silence la diversité des enjeux (théorique, expérimental, technique, épistémologique) poursuivis par les scientifiques, les présupposés théoriques, épistémologiques et métaphysiques qui orientent leur travail et la question de savoir ce qui caractérise les sciences par rapport à d'autres domaines de la culture (nature des questions, des preuves, des démarches)<sup>4</sup>.

### **1.3 Nos objectifs de recherche**

Nous avons entrepris un programme de recherches visant à examiner la possibilité de répondre à la dimension épistémologique de l'apprentissage des sciences grâce à l'utilisation de l'histoire des sciences et des techniques. Cette question d'une plus grande authenticité de l'image de la nature et de la production des connaissances scientifiques est celle d'une triple faisabilité : comment peut-on caractériser cette authenticité ? Peut-on trouver des exemples historiques compatibles avec les programmes et niveaux scolaires et, si oui, quelles activités didactiques peuvent servir de support à ces objectifs ? La première question relève d'une analyse historique et épistémologique. Les deux

<sup>3</sup> Bulletin officiel de l'éducation nationale, hors-série, n°2 du 30 août 2001, p. 8.  
<http://www.education.gouv.fr/bo/2001/hs2/default.htm>

<sup>4</sup> Cf. Beaufils et Maurines (2008)

autres s'inscrivent dans une démarche d'ingénierie didactique concernant l'élaboration de ressources pédagogique et leur expérimentation en situation réelle.

L'hypothèse sous jacente à notre travail est que des ressources et activités présentant un réalisme augmenté de la nature des connaissances scientifiques et de l'activité scientifique peuvent permettre une plus grande acculturation des élèves et avoir un effet positif sur leur rapport à la science comme discipline scolaire, au moins. C'est un enjeu sociétal d'importance compte tenu de la désaffection des étudiants pour les filières de sciences fondamentales.

Notre positionnement est original en France : la quasi-totalité des travaux récents portant sur l'utilisation de l'histoire des sciences dans les cours de sciences visent avant tout l'acquisition de concepts scientifiques (de Hosson & Kaminski, 2004 ; Guedj, 2005, Merle, 2002). Il en est de même des expérimentations réalisées en classe de physique-chimie dans le cadre de la recherche pluridisciplinaire coordonnée par Audigier et Fillon (1991). Les éléments historiques introduits dans ces différentes études sont réduits au minimum et concernent des controverses relatives à l'interprétation de certains phénomènes (vision, mouvement d'un projectile dans un référentiel en mouvement par rapport à un autre, etc.). Quelques rares propositions concernent à la fois l'apprentissage de concepts scientifiques et épistémologiques (Maurines & Mayrargue, 2003, 2007).

Ce positionnement est à l'œuvre depuis plus de vingt ans dans les pays anglo-saxons (Matthews 1994, 2003, Rutherford, 2001). Il est connu sous le nom de NOS : nature of science. Il permet de décliner des objectifs précis d'apprentissage sur le plan épistémologique comme le montrent les publications récentes du groupe d'experts travaillant au Project 2061 lancé en 1986 aux États-Unis par l'AAAS (American Association for the Advancement of Science)<sup>5</sup>. Il permet aussi d'envisager des activités parfaitement définies, tant du point de vue de l'objectif travaillé que du point de vue du sujet traité comme nous allons le montrer ci-après.

Le cadre de référence épistémologique et historique que nous adoptons donne une place primordiale à l'homme<sup>6</sup> : il s'agit d'une histoire où les connaissances scientifiques sont considérées comme le résultat d'activités réalisées par des hommes dans le contexte socioculturel d'une époque donnée. Mais celles-ci ne sont pas des constructions intellectuelles comme les autres puisqu'elles obéissent à des règles et procédures démonstratives et sont soumises à la confrontation avec les résultats d'observation et d'expérimentation. En ce qui concerne l'enseignement, l'ancrage choisi est celui d'un enseignement de type STS (sciences, techniques et société) visant à faire acquérir aux élèves une culture scientifique et technique leur permettant de devenir des citoyens responsables, capables de comprendre et d'agir dans un monde où les sciences et les technologies ont une place prépondérante.

Compte tenu de la spécialisation des membres de notre équipe, le programme de recherches que nous avons entrepris concerne la physique, plus précisément l'optique. Le travail réalisé jusqu'à présent comporte deux volets : le premier concerne l'élaboration de situations d'enseignement innovantes à caractère historique, le deuxième vise à déterminer comment les enseignants accueillent nos propositions. Cette deuxième étape est menée à petite échelle essentiellement en vue d'améliorer nos propositions en tenant compte de contraintes liées « au terrain ». L'étape suivante est celle de la mise en œuvre à titre expérimental auprès des élèves.

---

<sup>5</sup> Ce projet a un caractère incitatif et n'a pas de caractère de contrainte nationale. Le livre publié en 1989 destiné aux enseignants et présentant ce qui doit faire partie de la culture scientifique, mathématique et technologique de tous les américains - *Science for all Americans* - contient un chapitre consacré à la nature de la science et un autre présentant l'histoire de dix thèmes importants pour le développement des sciences. Les publications récentes explicitent les objectifs d'enseignement à poursuivre à chaque niveau d'enseignement, de l'école primaire à la fin du lycée.

<sup>6</sup> Nous rejoignons sur ce point Mathy (1997) et Gagné (1984).

Nous présentons tout d'abord les caractéristiques de quelques unes des ressources et activités élaborées. Nous soulignerons ensuite les tensions que notre problématique ainsi que nos choix didactiques peuvent générer chez les enseignants.

## 2. Des activités fondées sur l'histoire des sciences : objectifs, nature des activités, nature des ressources

### 2.1 Objectifs d'apprentissage de nature épistémologique

Une analyse épistémologique et historique nous a amenés à dégager des caractéristiques (critères d'authenticité atemporels) pouvant être considérés comme référence pour la définition d'objectifs assignés à l'introduction de l'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique. La liste ci-dessous (encadré 1) présente quelques unes de ces caractéristiques portant sur des questionnements allant des enjeux de la physique, aux questions relatives à la forme sociale du travail, en passant par les différentes formes d'activités et de démarches et la nature des modèles et théories ainsi que des preuves.

- Montrer que l'activité scientifique est le lieu de controverses
- Montrer que les connaissances scientifiques obéissent à des critères de confrontation avec les faits d'observation et d'expérimentation, de cohérence interne, de simplicité et de puissance.
- Montrer qu'un scientifique ne travaille pas seul mais au sein d'une communauté qui contribue au contrôle des savoirs scientifiques construits
- Montrer qu'il y a une relation forte entre les questions techniques et l'évolution des idées
- Montrer que les connaissances ont évolué au cours du temps (par continuité et ruptures)
- Montrer les difficultés conceptuelles rencontrées à une époque donnée
- Montrer qu'il y a une interdépendance entre sciences et sociétés
- Montrer les relations entre sciences et croyances

#### Encadré 1 : Quelques caractéristiques de l'activité scientifique

Introduire des éléments d'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique n'est donc ni l'instillation de quelques figures célèbres, ni faire de grands panoramas des idées non problématisés, suites souvent fastidieuses d'instantanés, mais bien de pointer des *épisodes plus ou moins longs de l'activité scientifique selon différents éclairages*. Notons d'emblée que les objectifs étant centrés sur des aspects épistémologiques, ils sont indépendants d'objectifs d'apprentissage conceptuel ou procédural, qui peuvent donc être secondaires (voire absents)<sup>7</sup>. Cela permet de répondre aux objectifs généraux annoncés dans les programmes à propos de la place de l'histoire des sciences et de "résoudre" le dilemme de l'adéquation au programme au niveau des contenus et des objectifs d'apprentissage notionnels. Mais ce choix entre à l'évidence en tension avec les représentations de l'enseignement des sciences des enseignants et leurs pratiques quotidiennes.

### 2.2 Choix didactique 1 : des activités historiques collectives

Notre travail repose sur plusieurs choix didactiques. Le premier est de proposer des *activités "historiques"* pour les élèves (et non simplement des ressources documentaires de discours pour l'enseignant) et, concernant celles-ci, de les concevoir de façon collective, à l'image en quelque sorte de l'activité scientifique dont il est question : des interactions complémentaires ou contradictoires, l'élaboration d'un savoir commun et partagé, etc.

---

<sup>7</sup> Pour autant, dans certains cas, les objectifs particuliers sont susceptibles d'aider à donner du sens aux concepts scientifiques et donc de faciliter l'apprentissage des élèves. Il en est ainsi par exemple des objectifs relatifs aux difficultés conceptuelles rencontrées par les scientifiques, aux controverses.

En second lieu, ces activités collectives s'appuient sur des corpus de documents élaborés en fonction d'un objectif spécifique et d'un thème scientifique précis (permettant de circonscrire le corpus). Le choix des thèmes et du type de document est fait en fonction du niveau d'enseignement visé, de façon à être en phase avec le contenu des programmes et à tenir compte des capacités des élèves.

Dans la perspective de proposer des activités variées aux enseignants et aux élèves, nous avons élaboré deux types de corpus. Certains se présentent sous forme de documents d'une page en général (papier et/ou électroniques) choisis ou/et préparés en fonction de l'objectif poursuivi, d'autres sous forme de listes de sites internet guidant un travail de recherche documentaire (type d'activité régulièrement évoquée dans les instructions officielles). Dans le premier cas, les corpus sont généralement constitués d'un ensemble de documents de forme homogène caractérisés par un "point d'entrée" unique dépendant de l'objectif poursuivi : entrée par le nom des scientifiques, par des réalisations techniques, etc. (voir exemple en annexe). Les documents présentent des informations sous différentes formes (textes, schémas, dessins, etc.) et sont le plus souvent des textes tirés d'ouvrages d'historiens. D'une part, il ne s'agit pas pour nous de simuler un travail d'historien, mais bien d'exploiter les informations historiques disponibles, et d'autre part, les textes originaux ne peuvent généralement pas être utilisés tels quels du fait de leur longueur, de leur vocabulaire, etc.

### **2.3 Choix didactique 2 : des situations d'investigation**

Nous avons inséré les corpus de documents dans des situations d'investigation. En suivant Morge et Boilevin (2007), nous désignons par situation d'investigation une situation durant laquelle *les élèves effectuent un ou des apprentissages en réalisant des tâches qui ne sont pas uniquement des tâches d'ordre expérimental et en participant à la recherche de validité des productions des autres élèves*. Comme ils le soulignent, il existe différents types de situations d'investigation. Certaines sont caractérisées par un enchaînement précis de tâches (situation problématique ouverte, situation de jeu ou dite adidactique, situation PACS pour Prévision, Argumentation, Confrontation, Synthèse), contrairement à d'autres (situation-problème, situation de modélisation).

L'expression « situation d'investigation » renvoie traditionnellement à situation fondée sur des expériences, les documents éventuellement introduits arrivant en fin de séance comme moyen d'institutionnaliser les connaissances élaborées par les élèves. Selon une pratique recommandée dans l'enseignement primaire (BO, 2000 ; La Map, 2009), la phase d'investigation peut être fondée sur des documents. En accord avec de Vecchi et Carmona (2007), nous pensons que les documents peuvent être introduits à tous les moments d'une situation d'investigation pour réaliser différentes tâches. Nous pensons également qu'ils peuvent aider à émettre ou valider des hypothèses relatives à la nature des sciences.

#### **2.3.1 Des situations couplant des expériences et un travail sur textes**

Toujours dans la perspective d'activités variées, et dans l'hypothèse à tester que certains enseignants pourraient préférer des situations couplant textes et expériences car ils ne veulent pas se départir de l'objectif d'apprentissage conceptuel ou procédural, nous avons proposé une mise en scène expérimentale de certains corpus de documents. Ce choix a été fait en fonction de l'objectif épistémologique poursuivi. En effet, si l'objectif est de montrer que les scientifiques interagissent, des documents suffisent. En revanche, si l'objectif est de mettre l'accent sur le processus de validation d'un modèle par la confrontation aux faits d'observation et d'expérimentation, coupler textes et expériences pourrait avoir l'intérêt de faire pratiquer des sciences aux élèves tout en mettant en avant le processus historique d'élaboration des connaissances.

Nous avons ainsi intégré certains corpus de documents dans des situations d'investigation à caractère expérimental. L'encadré 2 présente une structure possible pour une séance poursuivant trois objectifs : faire prendre conscience aux élèves de certaines caractéristiques des sciences, faire

construire l'idée que la lumière blanche est composée de lumières colorées, faire pratiquer une démarche expérimentale.

Appropriation ou/et construction du problème

- *présentation de l'expérience de dispersion de la lumière blanche par un prisme*
- création d'un conflit : comparaison des modèles de De Dominis et de Newton
- émission d'hypothèses inspirées par les textes : La lumière blanche est-elle homogène et les couleurs sont-elles créées uniquement par l'action du prisme?

Résolution du problème

- élaboration d'expériences permettant de tester l'hypothèse, c'est-à-dire ses conséquences.
- confrontation entre les prévisions et les résultats des expériences
- invalidation du modèle de la lumière blanche homogène

Institutionnalisation :

- la lumière blanche est hétérogène et composée de lumières colorées
- les scientifiques mettent leurs explications à l'épreuve des faits d'observation et d'expérimentation, ils privilégient les explications qui permettent d'interpréter un grand nombre de faits simplement.

**Encadré 2 :** Structuration possible d'une activité couplant textes et expériences portant sur l'objectif « puissance d'un modèle » (thème : dispersion de la lumière blanche)

Dans ce type de situation d'investigation, le risque de dérive vers une focalisation sur les savoirs et savoir-faire est particulièrement élevé. Il est primordial que la phase d'institutionnalisation porte non seulement sur les notions élaborées et les démarches suivies en classe mais aussi sur le processus historique d'élaboration des connaissances et sur ce qu'il nous apprend de la nature des sciences et des pratiques scientifiques

2.3.2 *Des situations fondées sur un travail documentaire*

Nous avons également élaboré des situations d'enseignement que nous qualifierons « d'investigation documentaire ». L'encadré 3 présente une structuration possible.

Appropriation ou/et construction du problème

- intégration du sujet dans la progression pédagogique de l'enseignant, mise en évidence de questionnements à caractère historique du type : *comment en est-on arrivé à... ?*
- spécification d'une problématique particulière fixant ainsi l'objectif visé, et présentation des ressources documentaires.

Résolution du problème :

*Travail documentaire* (travail à la maison ou en classe, individuel ou en petits groupes)

- répartition des documents sur l'ensemble de la classe
- lecture des documents et préparation de la séance de synthèse guidé par une consigne précisant le type de renseignement à relever : qui, quoi, comment pourquoi, etc. (en fonction des documents et de la question)

*Séance de synthèse* (faite collectivement par les élèves sur la base des apports de chacun)

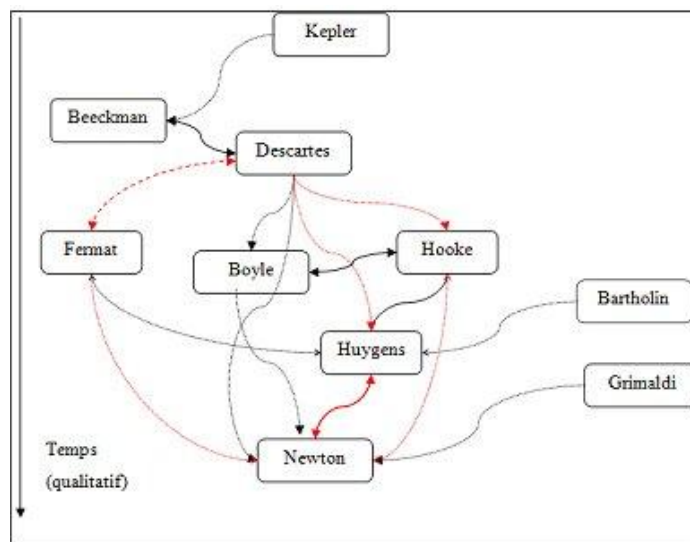
Institutionnalisation

- l'enseignant généralise les résultats trouvés et fait le lien entre le fonctionnement de la science dans le passé et la situation actuelle

**Encadré 3 :** Structuration possible d'une activité d'investigation documentaire

Lors de la phase de « résolution de problème », il est demandé aux élèves un travail de lecture ou/et de recherche documentaires, puis de fournir une synthèse des informations trouvées en réalisant une tâche spécifique dépendant de l'objectif épistémologique retenu. Le travail d'analyse

de documents est réparti sur l'ensemble de la classe (chaque élève peut lire 2 documents, par exemple, et chaque document est lu par au moins 2 élèves) et la synthèse est faite collectivement sur la base des apports de chacun, ces apports étant complémentaires (pour des documents différents) ou polémiques (sur l'analyse d'un même document par plusieurs élèves). L'outil de synthèse choisi dépend de l'objectif poursuivi. Il est très souvent la construction collective de diagrammes (temporels généralement) mais peut être aussi la réalisation de cartes géographiques, de tableaux, etc. L'encadré 4 présente un exemple de synthèse à laquelle les élèves peuvent arriver dans le cas d'une activité répondant à l'objectif de montrer qu'un scientifique ne travaille pas seul, mais est bien, sur une question donnée (ici l'interprétation de la loi de la réfraction) en interactions avec de nombreux autres scientifiques et, ce, sur une durée qui peut être parfois très grande.



**Encadré 4 :** Tâche collective réalisée dans le cas d'une activité documentaire portant sur l'objectif «interactions entre scientifiques » (thème : la réfraction de la lumière)

### 3. Le rapport à l'histoire des sciences dans l'enseignement des enseignants de sciences

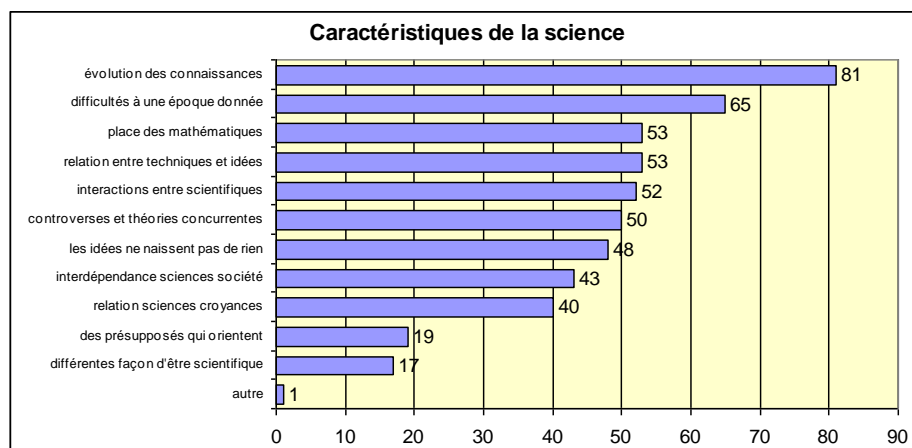
Certaines des activités "historiques" que nous élaborons sont innovantes à plus d'un titre. L'enjeu retenu et les objectifs particuliers qui en découlent concernent l'image de l'activité scientifique et non pas l'apprentissage d'un concept scientifique. Les mini-corpus de documents sont en rupture avec les médaillons et textes présentés dans les manuels actuellement. Les activités proposées aux élèves sont collectives et consistent en l'élaboration de diagrammes, chronologies, cartes, etc.

Nous avons sollicité des enseignants à qui nous avons soumis certaines des activités que nous élaborons et, ce, pour avoir un premier retour en termes d'acceptabilité du projet pédagogique et un avis sur la forme des documents et l'activité proposée. La ressource sur la réfraction présentée plus haut a reçu un accueil plutôt favorable de la part de la quinzaine d'enseignants interrogés. Mais il est à noter que certains sont réticents à se limiter à l'enjeu épistémologique (nous retrouvons ici un fait noté par Lederman, 2007) et que les outils du type « diagramme » semblent inhabituels.

Parallèlement, nous avons réalisé une enquête auprès des enseignants de physique et chimie de collèges et lycées visant à connaître leur rapport à l'histoire des sciences et ainsi évaluer plus globalement l'acceptabilité de nos propositions et anticiper d'éventuelles questions de formation (Beaufils, Maurines, Chapuis, 2010). De la centaine de réponses obtenues (questions ouvertes et questions fermées) nous faisons ressortir ici trois points : les choix des enseignants relatifs aux caractéristiques de la sciences énumérées précédemment, leurs réponses sur l'aide souhaitée pour

la mise en place de l'histoire des sciences dans l'enseignement de physique-chimie, et la place de l'histoire des sciences dans les disciplines scolaires.

En ce qui concerne les caractéristiques de la science que les enseignants jugent importantes de faire découvrir aux élèves (ils peuvent cocher jusqu'à cinq cases), on constate (encadré 5) la prépondérance de l'aspect "évolution des connaissances" et, juste après, la question des "difficultés rencontrées par les scientifiques à une époque donnée". Les items "relation entre techniques et idées" et "interactions entre scientifiques" qui correspondent aux premiers objectifs que nous avons choisis, apparaissent de façon significative dans l'ensemble des caractéristiques citées.



#### **Encadré 5 : Caractéristiques des sciences à faire découvrir aux élèves**

En ce qui concerne l'aide souhaitée pour introduire l'histoire des sciences dans les cours de physique-chimie, il est demandé aux enseignants de faire un choix selon 5 modalités : références de sites internet ; bibliographie historique ; bibliographie pédagogique ; documents historiques préparés ; séquences pédagogiques complètes. Plus de la moitié des enseignants cochent 2 ressources, et parmi ceux-ci, le doublet : documents historiques préparés + séquences pédagogiques complètes.

Ce dernier résultat nous encourage donc dans notre projet. Cependant, il reste une interrogation sur la place que les enseignants sont prêts à consacrer à l'histoire des sciences dans les cours de sciences. Si 60% sont favorables à des activités-élèves (activités documentaires par exemple) centrées sur l'histoire des sciences dans le cas d'un travail interdisciplinaire, ils ne sont plus que 45% dans le cas des cours de sciences.

#### **4. En guise de conclusion : quelques remarques sur la poursuite de la recherche**

Un groupe d'enseignants ayant participé à l'enquête et à la première phase de relecture de certains documents, volontaires pour expérimenter quelques situations dans leurs classes, a été constitué et un site de travail collaboratif mis en place. Des actions de formation d'enseignants (formation continue, master enseignement de physique-chimie) devraient permettre d'approfondir l'analyse de l'accueil réservé à nos propositions. La validation pédagogique attendue de l'expérimentation sera complétée par une validation des contenus auprès d'experts du domaine.

#### **5. Bibliographie**

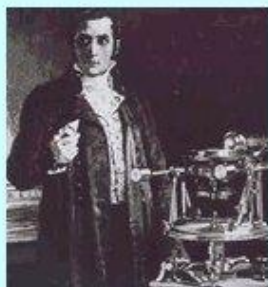
Audigier, F. & Fillon, P. (1991). Enseigner l'histoire des sciences et des techniques. Une approche pluridisciplinaire. Paris, INRP.



- Beaufils, D. & Maurines, L. (2008) "La loi des sinus" : quelques considérations épistémologiques et didactiques, *Le Bup*, décembre 2008, 102 (909-1), p. 1345-1352
- Beaufils, D., Maurines, L. & Chapuis, C. (2010) Compte-rendu d'enquête sur l'histoire des sciences auprès d'enseignants de physique et chimie, *Le Bup*, 924, 581-598.
- Blay M. (2001). *Lumières sur les couleurs : Le regard du physicien*. Paris : Ellipses.
- BO (2000). Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (PRESTE), BOEN n° 23 du 15 juin [<http://www.education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm>]
- Boilevin, J.-M. & Morge, L. (2007). *Séquences d'investigation - Physique-chimie CRDP d'Auvergne*.
- de Hosson, C. & Kaminsky, W. (2004). Un support d'enseignement du mécanisme de la vision inspiré de l'histoire des sciences. *Didaskalia*, 28, 101-126.
- De Vecchi G. & Carmona-Magnaldi N. (2007). *Faire vivre de véritables situations-problèmes*. Paris : Hachette Éducation.
- Désautels J. & Larochelle M. (1989). *Qu'est ce que le savoir scientifique ? Points de vue d'adolescents et d'adolescentes*. Les presses de l'université Laval
- Guedj M, Laubé S. & Savaton P. (2007). Vers une didactique de l'histoire des sciences. *Congrès international AREF*, Genève. [[http://www.congresintaref.org/actes\\_pdf/AREF2007\\_Muriel\\_GUEDJ\\_285.pdf](http://www.congresintaref.org/actes_pdf/AREF2007_Muriel_GUEDJ_285.pdf)]
- Guedj, M. (2005). Utiliser des textes historiques dans l'enseignement des sciences physiques en classe de seconde des lycées français : compte rendu d'innovation. *Didaskalia*, 26, 75-95.
- La Map, 2009 Analyse centrée sur l'investigation in *Apprendre la science et la technologie à l'école Accompagnement en ligne du DVD SCÉRÉN-CNDP*, 2008) [<http://www.lamap.fr/DVDSciences/videoDVD.html#dossier=3-dossier%2F31-dossier>]
- Larochelle M. & Désautels J. (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants*. De Boeck
- Lederman N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of research in Science Teaching*. 29(4), 331-360.
- Leite L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks, *Science & Education* 11: 333-359.
- Lederman N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. In Abell S.K. & Lederman N.G. (ed.). *Handbook of research on science education*, Lawrence Erlbaum associates, Londres. 831-879.
- Mathy Ph. (1997). *Donner du sens aux cours de sciences*. Paris, Bruxelles : De Boeck.
- Mathews, M. (1994). *Science teaching. The Role of History and Philosophy of Science*. New York, Londres : Routledge.
- Mathews, M. (2003). The nature of science in science teaching. In FRASER, B. J. & TOBIN, K. (dir) *International Handbook of science education*. Dordrecht, Boston, Londres : Kluwer Academic Publishers (pp 981-1000).
- Maurines, L., Beaufils, D. & Chapuis, C. (2009). Travailler l'image de la nature des sciences et de l'activité scientifique grâce à l'histoire des sciences. *Communication 6es journées Ardist*, 2009. [http://ardist.aix-mrs.iufm.fr/wp-content/textes/communications/22\\_Maurines L](http://ardist.aix-mrs.iufm.fr/wp-content/textes/communications/22_Maurines_L)
- Maurines, L. & Mayrargue A. (2003) « De la lumière ». In *Les mystères de la lumière*. Textes et documents pour la classe. CNDP-CRDP, 866 (41-45).
- Maurines, L. & Mayrargue, A. (2007). Utiliser l'histoire de l'optique dans l'enseignement : pourquoi ? comment ? Actes des journées de l'UdPPC, [[http://udppc.asso.fr/paris2007/actes/index.php?page=fiche\\_ev&num\\_ev=185](http://udppc.asso.fr/paris2007/actes/index.php?page=fiche_ev&num_ev=185)]
- Merle, H. (2002). Histoire des sciences et sphéricité de la Terre : compte rendu d'innovation. *Didaskalia*, 20, 115-136.
- Project 2061. <http://www.project2061.org/publications/bsl/default.htm>. Benchmarks on line: <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?home=true>. The Nature of Science <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1>

- Robardet G. (1995). *Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant*. Thèse. Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Roletto, E (1995). *La nature du savoir scientifique chez les enseignants*, Thèse, Université de Montpellier 2.
- Rutherford F. J. (2001). Fostering the History of Science in American Science Education, *Science & Education* 10: 569–580
- Wang H. & Schmidt W. (2001). History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education: Results from the Third International Mathematics and Science Study. *Science & Education* 10: 51–70, 2001 in Bevilacqua G., Giannetto E. & Matthews M. *Science Education and Culture. The contribution of History and Philosophy of Science*. Kluwer Academic Publisher, pp. 83-102

# 6. Annexe : Exemple de document faisant partie du corpus élaboré pour l'objectif « interactions entre sciences et techniques » sur le thème de la naissance de la spectroscopie



**Joseph von Fraunhofer**


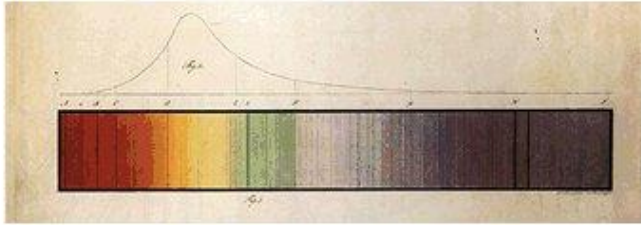
Joseph von Fraunhofer est un opticien et physicien allemand (né en 1787 à Straubing, mort à Munich en 1826).

Joseph Fraunhofer était le onzième enfant d'un souffleur de verre. Il avait onze ans à la mort de ses parents : aussi son tuteur l'envoya-t-il à Munich en apprentissage pour 6 ans afin qu'il apprenne la miroiterie. A la fin de son apprentissage en 1806, il eut la possibilité de poursuivre une formation d'opticien dans l'Institut de Mécanique Reichenbach, Utzschneider & Liebherr.

Douze ans après Wollaston<sup>10</sup>, et sans avoir eu connaissance de ces résultats Joseph Fraunhofer, voulant déterminer avec soins les indices de réfraction de différents verres pour des couleurs données, monta l'appareil suivant.

Il façonna un bon prisme de cristal<sup>11</sup> et regarda à travers celui-ci une fente très fine et assez éloignée à l'aide d'une lunette astronomique. Il pouvait amener l'arête réfringente du prisme à être parfaitement parallèle à la fente, et mesurer les positions<sup>12</sup> relatives des rayons incidents et réfractés ; il ne lui restait plus qu'à trouver dans le spectre qui se voyait dans la lunette, des points de repère suffisamment visibles.

Il plaça d'abord, derrière la fente, la flamme d'une chandelle et remarqua tout de suite la raie jaune, que nous savons aujourd'hui être due au sodium ; [...] il observa d'autres lumières et étudia surtout celle du Soleil. [...]. Le dispositif expérimental utilisé par Fraunhofer lui permet d'observer en 1814-1815, 574 raies sombres dans le spectre solaire ; il caractérise les raies les plus larges par les lettres A, B, C, D, E, F, G, H, L.<sup>13</sup>

Spectre solaire dessiné à la main par Fraunhofer. La courbe au dessus représente la variation de luminosité du spectre.