

HISTOIRES ET PHILOSOPHIES DE LA CHIMIE
Quels apports pour son enseignement ?
Journée thématique de la DEF-SCF,
18 janvier 2017,
ENCPB, 11 rue Pirandello, 75013, Paris

Ouverture

J. Randon, président de la DEF

Ouverture de la journée.

M.-B. Mauhourat, IGEN groupe physique-chimie

L'histoire et la philosophie de la chimie dans l'enseignement, aujourd'hui.

D. Fauque, CHC-GHC

Les activités du Club d'histoire de la chimie de la SCF.

X. Bataille et V. Antzoulatos

Présentation et organisation de la journée, des trois pauses et de la table ronde.

Programme

9h00 Ouverture

Par **J. Randon**, président de la DEF, **M.-B. Mauhourat**, IGEN groupe Physique-Chimie, **D. Fauque**, CHC, **X. Bataille** et **V. Antzoulatos**, co-organisateurs.

9h20 Pierre Laszlo (Ecole polytechnique)

Peut-on combler le fossé entre chimistes-historiens et historiens des sciences ?

10h00 Pere Grapí (Barcelone)

Approaching the history of science through its images in science teacher education. The case of the pneumatic trough.

10h40 Pause café – Ateliers

11h20 Vangelis Antzoulatos (Lille 1)

Quel est le moteur des réactions chimiques ?

12h00 Eric Jacques (Metz) et X. Bataille (Paris)

Petit « quizz » d'histoire de la chimie

12h40 Repas-buffet – Ateliers

14h20 Denis Caroti (Cortecs, Grenoble)

Sciences, pensée critique et autodéfense intellectuelle

15h00 Alain Rabier (Toulouse 2)

La démarche de modélisation en chimie

15h40 Pause – Ateliers

16h20 Anouk Barberousse (Paris-Sorbonne)

Sciences et philosophie des sciences

17h00 Hervé This (AgroParisTech-INRA)

Table ronde, avec la participation de Josette Fournier, Bernard Bodo et Anouk Barberousse.

Journée « Histoires et philosophies de la chimie » - Conférences

- **Pierre Laszlo : Peut-on combler le fossé entre chimistes-historiens et historiens des sciences ?**

La conception même du récit historique oppose ces deux communautés. Au sein de la tribu des chimistes, il se narre les hauts faits des grands ancêtres. L'histoire de la discipline se voit comme conduisant progressivement aux activités d'aujourd'hui. Pour les historiens, prévaut la publication d'un document inédit, à doter d'un écriin bibliographique aussi complet que possible, n'omettant aucun collègue spécialiste des questions traitées. Les historiens sont rebutés par le ton hagiographique des chimistes, par la technicité de leurs écrits et par l'absence d'une indispensable contextualisation.

L'exposé s'efforcera de définir une voie moyenne, empruntant aux uns et aux autres des caractéristiques valorisantes. Ce faisant, il abordera de façon concrète et précise des questions telles que le rôle de l'histoire dans l'enseignement de la chimie, la reconstitution d'expériences cruciales, la relation à d'autres savoirs (physique, voire linguistique) et les fondements épistémologiques.

- **Père Grapí : Approaching the history of science through its images in science teacher education. The case of the pneumatic trough**

Science teachers are not expected to have enrolled as undergraduate students in a historical course during their university careers. For this reason, certain post-graduate courses of science teacher education intend to fill this educational gap including a number of sessions devoted to the history of science. In this context, it is not a minor issue to look for appropriate formats to present the history of science to pre-service and in-service science teachers.

This communication addresses the question of the appropriateness of historical images of science used as teaching resources. When discussing about images such as paintings, photographs, maps, tables, drawings, diagrams, formulas, etc. students are able to discover elements that can help themselves to generate and share explanations. The idea would be to use the history of science rather than to teach it, approaching it by giving homeopathic doses through images. The image of Joseph Priestley's pneumatic trough of 1775 may be suitable as a guiding resource to promote discussion about issues such as the nature of the aerial state, the interaction between theory and apparatus design, or the constraints and risks of the parts and materials used in the making of apparatuses.

▪ **Vangelis Antzoulatos : Quel est le moteur des réactions chimiques ?**

L'un des services que l'histoire des sciences peut rendre aux enseignants est de rendre plus facile l'appropriation des concepts en reconstituant leur généalogie. J'illustrerai ceci à partir de l'exemple de la thermodynamique chimique. Les concepts de potentiel chimique, ou encore d'énergie libre par exemple, posent en effet de nombreuses difficultés aux étudiants en raison de leur caractère abstrait, alors que c'est pourtant pour répondre à des problèmes bien concrets qu'ils ont été élaborés. Ils n'ont du reste pas été créés du jour au lendemain, à partir de rien. Leur construction est le fruit d'un long cheminement, ponctué de doutes et de controverses, qu'il peut être intéressant de reconstituer pour mieux les comprendre.

▪ Eric Jacques et Xavier Bataille

A quoi peut servir l'histoire de la chimie et comment l'utiliser ? C'est sous forme d'un quiz les différents aspects de ses applications seront évoqués. Usage du contexte historique, évocation des idées et de leurs conceptions avant leur mathématisation. Utilisation de l'anecdote autour de la biographie historique du chimiste ou de l'histoire de la découverte afin d'en comprendre la richesse et les difficultés d'appropriation. Cas des symboles chimiques, de la découverte de la statique chimique, de la composition de l'air. Autour de l'aspect biographique du chercheur et du scientifique, obtenir une perception plus juste et sans *a priori* sur ses réussites, ses doutes, ses échecs, ses imperfections et sa détermination. Exemples de chimistes à la réussite controversée, à l'exemplarité morale ou encore qui se sont mis en danger au laboratoire. Exemples de chimistes célèbres et pourtant auteurs d'une théorie considérée comme fautive ou erronée. Cette idée permet de faire la transition avec les objectifs suivants : la réussite par l'erreur, l'importance de la démarche d'investigation, la perception « véritable » du savoir scientifique ou encore la posture critique par rapport aux pratiques de transmission pédagogique de l'enseignant. Exemples de Pasteur, Dumas, Thenard, Gay-Lussac dans leur rôle de transmetteur de savoir et de passion. Exemple de théories chimiques admises dont les origines ont été en partie effacées par les transmissions actuelles comme des écritures, des modèles abandonnés ou encore (mal) utilisés voire simplifiés pour les rendre abordables. Et enfin sur le devoir éthique et moral du chimiste et de l'apport de la philosophie à la chimie, quelques exemples de réflexion sur ces deux domaines. Exemples d'innovateurs ou de militants qui ont bravé l'autorité pour une cause supérieure à l'opposé des chimistes qui servirent leur pays avec dévouement durant la guerre. Ce double volet se termine par l'idée qu'il faille également philosopher sur la chimie, soit par le fait qu'elle interroge elle-même ceux qui la font et tente de se la représenter mais aussi grâce aux philosophes à même de pouvoir aider le scientifique, le chercheur, le chimiste à s'interroger sur sa pratique et sur ses représentations. En conclusion, avoir une idée des limites de l'usage de l'histoire des sciences en chimie, d'en connaître les avantages mais aussi les éventuels travers et se faire une opinion sur l'apport de l'histoire des sciences et de la philosophie des sciences dans l'enseignement de la chimie, le tout en trente minutes...

- **Denis Caroti : Sciences, pensée critique et autodéfense intellectuelle**

Si, dans une première approche, le sens des mots science et croyance paraît être opposé, il semble que définir rigoureusement ceux-ci relève d'une analyse épistémologique pointue. Pourtant, cette distinction devient nécessaire lorsqu'il s'agit de gérer les tensions entre les croyances (les nôtres comme celles des élèves) et le corpus de connaissances produit par la science et que les programmes demandent d'enseigner. Il est toutefois possible, à travers un apprentissage de ce qu'est la science et des bases épistémologiques qui caractérisent sa démarche, de nous doter d'un bon sens critique permettant aux plus jeunes comme à leurs encadrants de se défendre intellectuellement face aux idées reçues, préjugés, arguments fallacieux, et autres mélanges entre science et idéologies.

▪ **Alain Rabier : La démarche de modélisation en chimie**

Faire découvrir la méthodologie scientifique au travers des textes historiques et plus particulièrement la démarche de modélisation en chimie en s'appuyant sur la construction du concept d'acide à partir de textes de Nicolas Lemery, Isaac Newton et Nicolas Hartsoeker est une activité proposée à des étudiants de licence depuis plusieurs années.

Au cours de cette présentation on abordera :

- Les objectifs didactiques visés par cette activité
- La présentation de la démarche en introduisant les concepts suivants : champ expérimental, champ théorique, objets expérimentaux, objets théoriques, relations entre les objets expérimentaux, relations entre les objets théoriques et relations entre le champ expérimental et le champ théorique.
- L'illustration de cette structuration à partir des textes originaux des auteurs cités.
- Les apports et les difficultés de cette analyse des textes pour les étudiants.

▪ Anouk Barberousse : Sciences et philosophie des sciences

Dans le découpage actuel des disciplines, les sciences et la philosophie semblent séparées par un gouffre. Il existe cependant une branche de la philosophie qui se définit dans sa continuité avec les sciences. Le but de l'exposé sera de faire le point sur l'éclairage qu'apporte la philosophie des sciences aux sciences de la matière en général, et à la chimie en particulier.

La philosophie des sciences, de par sa diversité interne, est un bon moyen d'aborder les différentes facettes de ce qu'on nomme « science ». Il est parfois difficile de mesurer la part des institutions, des traditions, de l'histoire des disciplines, des méthodes et des buts dans la caractérisation de la science : doit-on la décrire d'abord par son lien de dépendance vis-à-vis des Etats, par l'intermédiaire des financements publics, qui ont été un facteur majeur de développement scientifique depuis la seconde guerre mondiale ? Doit-on souligner sa double proximité avec le pouvoir militaire et avec les entreprises ? Comment expliquer que, malgré tous les discours sur « l'interdisciplinarité », l'enseignement scolaire et universitaire reste majoritairement dominé par les cloisonnements disciplinaires ? Que pèse la recherche de la vérité par rapport aux structurations économiques et institutionnelles ? Est-il pertinent d'en faire le but de la recherche scientifique ? Si c'en est bien un but, quelle est la méthode, ou quelles sont les méthodes pour y parvenir ?

La chimie, en raison de son double ancrage scientifique et industriel, est un bon laboratoire d'étude de ces questions. Un angle d'attaque privilégié sera le rapport entre lois physiques et lois chimiques, qui nous obligera à nous demander ce que sont les lois que les scientifiques énoncent et utilisent dans les calculs et les expériences.

▪ **Table ronde : Josette Fournier, Bernard Bodo et Anouk Barberousse animée par Hervé This**

La table ronde traitera des trois thèmes suivants :

- Qu'est-ce que la chimie ?
- Que retenir de Lavoisier ?
- Enseignement de la chimie : quel rôle de l'histoire et de l'épistémologie ?

Les questions que les participants souhaitent voire traitées pendant la table ronde pourront être remises à Xavier Bataille et Vangélis Antzoulatos pendant la pause de l'après-midi.

Les stands

- **Stand Médiachimie**

Animé par Françoise Brénon.

- **Stand Société Chimique de France, Actualité Chimie et Club-Groupe Histoire de la Chimie (SCF)**

- **Stands Editeurs**

Les ateliers

- **Francis Beaubois : « Du prisme au spectroscope – Le langage visuel de la lumière »**

Au lycée, la notion de spectre est abordée à différents niveaux et dans différents contextes. La première occurrence se présente en classe de seconde, dans le thème « L'Univers ». A cette occasion la notion d'onde est abordée et il est demandé d'interpréter qualitativement la dispersion de la lumière blanche par un prisme. C'est ici qu'est généralement invoquée l'histoire des sciences et notamment la célèbre expérience « cruciale » de Newton. Mais elle pose de nombreuses questions. En quoi est-elle cruciale ? Ses collègues ont-ils été convaincus et se sont-ils ralliés rapidement à sa théorie ?

- **Isabelle Lémonon : « Les femmes et la chimie : une longue histoire ? »**

ANNULE

Cet atelier propose de revenir sur l'histoire de la participation des femmes à la chimie, en faisant ressurgir du passé des noms, souvent inconnus de femmes chimistes qui ont été considérées comme des grandes scientifiques à leur époque, ou ont collaboré avec des hommes dont le nom est resté dans les mémoires pour leurs travaux. Des plus admirées aux plus obscures, l'atelier présentera plusieurs usages de leur histoire dans l'enseignement de la chimie. Une simple contextualisation de leurs travaux dans les programmes sera à même de montrer que la figure du chimiste n'est pas seulement masculine, et que les femmes ont, malgré les obstacles sociaux de leur époque, su se ménager une place dans les laboratoires. De la cuisine (lieu emblématique des pratiques chimiques aux 16^e et 17^e siècles) au prix Nobel, les femmes, comme les hommes ont partagé les mêmes gestes, les mêmes instruments, les mêmes théories, malgré l'absence d'éducation scientifique des femmes et l'exclusion institutionnelle (des universités, académies, grandes écoles...) de celles-ci jusqu'à la fin du 19^e siècle en occident. L'atelier proposera également quelques textes écrits par ces femmes, comme supports à une analyse documentaire, en lien avec les programmes d'enseignement de la chimie.

- **Estelle Juteau-Vigier : « Premiers pas vers une "réconciliation" entre disciplines »**

Partant du constat, dans le contexte de notre établissement, du manque d'intérêt de la part de nos élèves de terminale S pour la philosophie et l'histoire des sciences, nous avons élaboré un projet pluri- et trans-disciplinaire pour y remédier. Dans le cadre de l'accompagnement personnalisé, des séances de co-animation philosophie, physique-chimie, sciences de la vie et de la terre et mathématiques ont pour but de permettre aux élèves, par étapes, d'appréhender les similitudes et complémentarités de la philosophie et des sciences.

- **Yann Guillou : Petite histoire de la spectroscopie**

Dans cet exposé, nous étudierons l'apport de la spectroscopie dans la découverte des éléments chimiques au XIX^{ème} siècle. Après une rapide présentation des notions relatives à la spectroscopie, nous étudierons tout particulièrement les travaux de Kirchhoff et Bunsen. Nous verrons comment la spectroscopie permis de découvrir de nouveaux éléments à une époque où l'analyse chimique était en pleine effervescence. Rapidement, la spectroscopie est devenue un outil indispensable pour de nombreux scientifiques. Nous verrons quelles sont ses applications aujourd'hui dans les domaines de l'astronomie, la physique des plasmas, la physique atomique et nucléaire ou la biophysique.

▪ **Mohamed Soudani : Quelle histoire et épistémologie pour la formation des enseignants de SPC ? Cas de la structure de la matière.**

Notre contribution consiste à discuter la question de la formation des enseignants de sciences physiques et chimiques (SPC) à l'épistémologie et à l'histoire des sciences (EHS). Composante de la professionnalité de ces enseignants, cette formation à l'EHS paraît marginale dans le contexte national, alors qu'elle est beaucoup plus centrale dans le contexte international (Matthews, 1994 ; Demirdögen and Uzuntiryaki-Kondakçı, 2016). En effet, l'enseignement des sciences et de la technologie se doit d'offrir un accès égalitaire à une culture scientifique pour tous permettant à chacun de jouer pleinement son rôle de citoyen capable de s'engager dans un débat de société moderne marquée par des questions sociales qui font appel à la science (Méheut, 2011). Le développement de cette capacité passe à la fois par l'acquisition d'un minimum de savoir au sens académique, et, aussi et surtout, par une démystification du savoir. Aussi, la formation d'un esprit scientifique nécessite d'enseigner la science et la faire vivre en tant que processus de construction du savoir, et non en tant que produit fini qui serait l'effet d'un miracle, quel génie. Les B.O. ont annoncé depuis 1999 que le recours à l'histoire des sciences peut ici jouer un rôle important. Les programmes actuellement en vigueur, depuis 2010, ont réaffirmé ce positionnement de manière encore plus explicite. Le contexte international foisonne en travaux sur l'image que les élèves, les étudiants et les enseignants ont de la science (« Nature of Science », NoS, pour les anglophones). Par leur nombre et leur nature, ces travaux soulignent l'importance accordée par les chercheurs, dans tous les systèmes éducatifs du monde, à cette image que l'école se doit de véhiculer. C'est ainsi que nous nous demandons dans quelle mesure les conceptions que les futurs enseignants français de SPC sur la nature du savoir scientifique, ses origines et son statut, permettent de répondre à l'attente institutionnelle en terme de développement de ces compétences. Nous présenterons des résultats d'une étude longitudinale sur de telles conceptions, notamment sur le modèle de l'atome, et discuterons de la nature des approches possibles à mettre en œuvre dans la formation initiale des enseignants.

- **F. Decaster : L'usage de l'histoire des sciences en TP.**

Exemple d'une séance de travaux pratiques d'analyse qualitative fondée sur une trame historique. En voici le thème : identifier un produit inconnu contenu dans un flacon en n'utilisant qu'un nombre limité et croissant de techniques. Le nombre et la nature des techniques analytiques mises à disposition étaient liés à la chronologie de leur découverte. Cette séance de travaux pratiques constitue une mise en œuvre des techniques d'analyses, mais aussi une initiation à l'histoire de l'évolution des techniques.

- **2011, 200 ans de chimie, une pièce de théâtre.**

Projection d'une pièce de théâtre réalisée en 2011 pour l'année internationale de la chimie. Cette pièce, jouée par des étudiants de BTS chimiste, décrit en quelques saynètes, quelques moments forts de l'histoire de la chimie, depuis 1811.