

Cet article synthétise le travail effectué à l'ENFA avec les professeurs stagiaires de Physique-Chimie issus du CAPESA externe en 2008-2009.

Il a été publié dans le Bulletin d'Union des Physiciens n°21 (1) du mois de Février 2010 (pp.167-178).

Nous remercions le BUP d'avoir accepté une publication de cet article pour le Bulletin de l'APEPA.

Enseignement, culture scientifique et technologique : quelques exemples pratiques

Par Mellie Pierlot-Simon, professeure stagiaire de Physique-Chimie

Par Arnaud Deleuze, professeur stagiaire de Physique-Chimie

Par Benjamin Lachaud, professeur stagiaire de Physique-Chimie

Par Nicolas Hervé, formateur de Physique-chimie

ENFA

Résumé

Cet article propose trois séances d'enseignement développées dans des établissements de l'enseignement agricole qui intègrent des éléments de culture scientifique et technologique. Cette démarche s'inscrit dans l'esprit des recommandations officielles issues des programmes en vigueur. Ces trois séances originales mettent en jeu deux niveaux différents du lycée général et un niveau du lycée professionnel. L'article se termine par quelques réflexions sur le sens que donne l'intégration de cette culture scientifique et technologique à l'enseignement de la physique-chimie.

1. Introduction : pourquoi intégrer la culture scientifique et technologique dans l'enseignement de la Physique-Chimie?

Plusieurs rapports depuis le début du XXI^{ème} siècle font état d'une désaffection des élèves ou étudiants pour les filières scientifiques et en particulier pour les sciences physiques et chimiques. Ainsi, Jean Dercourt, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, aborde la question des flux d'étudiants susceptibles d'accéder aux carrières de recherche à partir de l'exemple de l'Île-de-France. Dans son rapport de juin 2004 [1], il constate une désaffection pour les études supérieures en sciences et notamment en physique-chimie. Le colloque sur la crise mondiale des sciences, organisé par la région Nord-Pas de Calais en novembre 2005 [2], corrobore cet état de fait (en 10 ans, le nombre d'étudiants a décliné de 37 % en sciences physiques). Lors de ce colloque, il a été établi que cette situation n'était pas spécifique à la France mais générale aux pays développés (touchant moins les pays émergents). De même, le HCST (Haut Conseil des Sciences et de la Technologie) a publié en 2006 [3] un avis sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques supérieures. En conclusion, il préconise une sensibilisation à la science et à la technologie beaucoup plus tôt à l'école pour « casser » une image négative, susciter des vocations et réhabiliter les filières technologiques, considérées comme des roues de secours en cas d'échec dans les filières générales.

Pour expliquer cette désaffection, l'enseignement des sciences est le premier mis sur la sellette. Les élèves jugent les matières scientifiques trop ardues. Ils considèrent que les sciences à l'école sont, par ailleurs, peu en phase avec leur quotidien [4].

Conformément au BO HS N°2 du 30 août 2001 [5] fait ant référence à l'enseignement des sciences au lycée, « *l'aspect culturel doit donc être privilégié. Naturellement, il est impossible d'apprécier une discipline, sans avoir un certain nombre de connaissances de*

base. L'enseignement conduira donc à faire acquérir à l'élève une culture scientifique élémentaire. Il incitera certains élèves à s'orienter vers les filières à dominante scientifique et à choisir plus tard des métiers liés aux sciences et aux technologies. »

Forts de ce constat et en tant que professeurs stagiaires de l'Enseignement Agricole, nous avons la volonté d'intégrer la culture scientifique (histoire des sciences, épistémologie...) au cœur de notre enseignement. Ceci afin d'intéresser et d'attirer les élèves vers les sciences physiques et chimiques. Cette culture scientifique, souvent délaissée, faute de temps ou à cause du poids de la tradition de l'enseignement scientifique français, nous apparaît être un moyen pertinent pour démystifier et démythifier les sciences physiques. Démystifier, afin d'ôter le caractère « magique » souvent attribué à la physique-chimie, notamment en replaçant les découvertes scientifiques dans leurs contextes socio – économiques et afin de montrer que « les scientifiques ne sont pas enfermés dans une tour d'ivoire », notamment en présentant les sciences comme une aventure humaine. Démythifier, afin de concrétiser l'enseignement des sciences physiques, notamment en travaillant sur la vulgarisation de théories via des jeux de langage. Il s'agit également de montrer que les sciences physiques vivent avec leur temps.

Pour répondre à cet objectif de démystification et démythification, nous proposons trois séances :

- « le caoutchouc », thème classique en classe de seconde générale et technologique, traité de manière originale. L'objectif principal est de travailler sur l'image de la chimie. En effet, un pré-supposé négatif oppose chimique et naturel, concept souvent relayé par les médias. Ainsi, Pierre Laszlo écrit dans *La chimie nouvelle* [6] : *« le public voit la chimie sous un visage caricatural, celui des nuisances et des risques de son industrie. Cette méconnaissance masque une réalité, belle comme la petite fille blonde qui attache, au moment où j'écris, dans la prairie ruisselante de soleil, la bâche d'une remorque : de ses cheveux à la pointe de ses bottines, la chimie contribue pour une large part à son bien-être, au sens large. Je prends cet exemple pour faire sentir toute l'humanité que recèle la chimie, dans laquelle, comme la petite fille blonde, nous baignons tous, dans notre quotidien, des pieds à la tête ».*
- « la supraconductivité », thème classique en classe de première scientifique, traité sous un angle épistémologique. L'objectif principal est de travailler sur l'image de la physique moderne en établissant le lien avec la recherche, qu'elle soit fondamentale ou appliquée, afin d'encourager les élèves à poursuivre leurs études en sciences physiques.
- « le rendement des machines à vapeur » en classe de première baccalauréat professionnel conduite et gestion des chantiers forestiers. L'objectif principal est d'intéresser un public souvent réfractaire aux sciences physiques, car elles sont jugées trop théoriques.



2 Comment intégrer la culture scientifique et technologique dans l'enseignement de la physique-chimie?

2.1 L'image de la chimie à travers l'histoire du caoutchouc.

2.1.1 Place dans le programme.

Cette séance s'intègre en introduction de la partie « Chimique ou naturel ? » et plus particulièrement dans la première sous-partie « La chimie du monde : mise en évidence

de l'ubiquité des espèces chimiques ». Elle est en adéquation avec les objectifs généraux de l'enseignement des sciences au lycée [5] : « *dans bien des cas, rien ne peut remplacer l'exposé historique. Celui-ci a un côté culturel irremplaçable, qui situe la découverte scientifique dans son contexte temporel mais aussi montre comment les découvertes scientifiques ont influencé le cours de l'histoire. L'exposé historique permet de mesurer la difficulté que l'humanité a rencontrée pour résoudre des problèmes qui peuvent aujourd'hui sembler élémentaires* ». Elle s'intègre parfaitement aux objectifs spécifiques de la partie « chimique ou naturel » du programme de seconde [5] : « *savoir que certaines espèces chimiques proviennent de la nature et d'autres de la chimie de synthèse* ».

Le thème du caoutchouc est devenu classique pour traiter ce point du programme (présence dans le document d'accompagnement, p.15). Nous avons donc décidé de retravailler ce thème avec les objectifs indiqués ci-dessous.

2.1.2 Objectifs de la séance.

- Montrer que les sciences physiques et chimiques sont avant tout une activité humaine et que l'histoire des savants s'inscrit dans un contexte socio-culturel.
- Montrer que les choix économiques, sociaux et politiques ont participé à l'essor scientifique autant que ce dernier a participé au développement des sociétés occidentales.
- Montrer que technologies et sciences sont étroitement liées.

2.1.3 Description de la séance.

Cette séance s'est déroulée au sein de l'EPLFPA (Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles) d'Albi-Fonlabour. Le public concerné est une classe de seconde générale et technologique, option EATC (Ecologie Agronomie Territoire et Citoyenneté), composée de 27 élèves. Elle a été effectuée lors de l'horaire consacré habituellement aux Travaux Pratiques (une heure et demie) afin que la classe soit en demi-groupe.

Cette séance a été divisée en trois phases :

-**la lecture commune** de la feuille explicative du déroulement de la séance (environ cinq minutes).

-**la réalisation de trois ateliers par groupes de quatre ou cinq élèves** (environ vingt minutes chacun).

L'atelier n°1 : « *Au fil du caoutchouc* » consiste à construire une frise chronologique permettant de retracer l'histoire du caoutchouc. Pour ce faire, les élèves disposent de deux enveloppes, l'une contenant des textes courts décrivant des éléments marquants de l'histoire du caoutchouc et l'autre des photographies ou images en relation avec cette histoire. Ces textes, ces images et ces photographies sont placés dans le désordre. Cela permet aux élèves d'être acteurs de leur propre apprentissage puisqu'ainsi ils ne « subissent » pas directement un exposé historique qui consisterait à décliner dans l'ordre chronologique les différentes étapes de l'histoire du caoutchouc. Ils peuvent aussi constater que les différents savoirs sont évolutifs et s'inscrivent dans un corpus de connaissances auxquelles ont participé de nombreuses personnes (des savants et des ingénieurs) qui font partie d'une grande famille, la communauté scientifique.

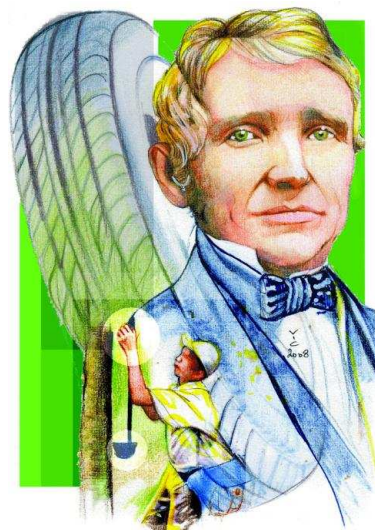
L'atelier n°2 : Un texte sur Charles Goodyear tiré du journal *Les Echos* [7] « *Charles Goodyear et la révolution du caoutchouc* » a été distribué avant cette séance, ainsi qu'une recherche sur les mots « synthétique » et « naturel » afin de faire émerger les conceptions des élèves sur ces notions. Il a pour but de faire réfléchir sur la notion de « chimique », et plus généralement sur la chimie et sur son importance, en tentant de lui donner un visage plus humain.

Ces réflexions s'effectuent via les réponses apportées à un questionnaire sur le texte.

Trois questions portent sur la différence entre « naturel » et « synthétique », confrontent le texte avec les conceptions des élèves pour dégager l'omniprésence de la chimie.

Deux questions portent sur l'évolution technologique des procédés chimiques liée au caoutchouc (vulcanisation notamment).

Enfin, trois questions concernent le contexte socio-culturel de cette histoire et sa perception par les élèves (personnalité de Charles Goodyear, temporalité des découvertes et des applications).



L'atelier n°3 : « *Du latex au caoutchouc et propriétés du caoutchouc* » consiste à visionner des extraits de la vidéo *C'est pas sorcier* [8] sur le caoutchouc et à réaliser une expérience permettant de déterminer une propriété du caoutchouc qui n'aura pas été vue dans la vidéo (propriété d'isolant électrique ; matériel disponible : générateur électrique, pinces-crocodiles, fils de connexion, ballons de baudruche en caoutchouc, lames de cuivre, lampes). Cet atelier a pour but principal de faire apparaître les liens entre les propriétés physico-chimiques du caoutchouc et son intérêt dans la vie quotidienne. Il interroge donc l'activité scientifique en tant qu'elle étudie les propriétés de la matière et l'activité technologique qui optimise ces propriétés pour en faire des objets.

-le « concours » de mots fléchés (environ vingt minutes).

Il permet de conclure et de « synthétiser » de manière ludique la séance effectuée intégrant l'histoire des sciences et des technologies.

Il s'agit d'une manière symbolique d'imbriquer dans l'espace d'une grille des termes relatifs au caoutchouc et cela permet par là même de mobiliser des notions vues tout au long de la séance.

2.2 Aux limites du modèle classique de la conduction électrique : la supraconductivité.

2.2.1 Place dans le programme.

Cette séance s'intègre dans la partie « électrodynamique » du programme de première S et plus particulièrement dans la sous-partie « transfert d'énergie au niveau d'un générateur et d'un récepteur ». Elle est en adéquation avec les objectifs généraux du programme de première S [9] : « *L'observation d'un phénomène ne devient scientifique que si elle alimente l'élaboration de représentations mentales de la réalité observée.[...]* »

Comprendre, c'est toujours reconstruire le réel par la pensée. Ces images mentales des phénomènes sont les outils indispensables pour anticiper le comportement d'un système, opérer des analogies avec d'autres systèmes ayant des comportements semblables, élaborer des expériences nouvelles, créer des objets nouveaux». Elle s'intègre parfaitement dans les objectifs spécifiques à cette partie où on montre comment se transforme l'énergie dans un circuit électrique, en soulignant l'importance de l'effet Joule.

La supraconductivité est un thème classique, mais son utilisation recommandée par les instructions officielles reste anecdotique.

Pour aborder ce programme de première S, nous avons fait le choix de prendre comme fil directeur de la progression le thème de l'énergie. Ainsi, après avoir traité les transferts d'énergie (bilan d'énergie, transfert...) au sein d'un circuit électrique et l'effet Joule (modèle classique de la résistance, intérêts et conséquences...), l'étude de la supraconductivité s'inscrit dans la logique de la progression.

2.2.2 Objectifs de la séance.

Nous nous sommes fixés comme objectifs pour cette séance:

- de montrer que la construction de modèles est un fondement de la physique et que tout modèle possède son domaine de validité. Cet objectif est en adéquation avec les objectifs généraux de la première S [9] « *La modélisation du système étudié, par le choix des variables pertinentes, procède de cette reconstruction du réel par la pensée. Cette modélisation précède toujours une mise en équation éventuelle, et elle s'appuie sur une description de la situation physique à l'aide de la langue naturelle.* »
- de montrer que la physique fonctionne par succession de modèles.
- de montrer que technologies et sciences font partie d'une même histoire et que cette histoire s'écrit encore aujourd'hui.

2.2.3 Description de la séance.

Cette séance s'est déroulée au sein de l'EPELFA (Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles) d'Albi-Fonlabour. Le public concerné est une classe de première scientifique option biologie-écologie, composée de 20 élèves. Elle s'étend sur une durée de deux heures et nécessite l'utilisation de l'outil informatique. A cette fin, elle a été réalisée en classe entière durant un créneau de TP. La séance est conçue sous forme d'activité documentaire et découpée en trois phases.



La première phase permet de problématiser la séance via une approche technologique. La mise en service du LHC (Large Hadron Collider) au CERN permet d'introduire les supraconducteurs puisqu'ils sont largement utilisés au sein de ce dispositif. En décrivant succinctement le LHC, nous arrivons à la situation-problème suivante: « Comment arrive-t-on à faire passer des courants d'intensité égale à 12 000 A dans des bobines de cuivre sans dommages pour celles-ci? ».

Afin de répondre à cette question, les élèves doivent effectuer des calculs pour quantifier l'énergie dégagée par effet Joule (vu dans le cours précédent) dans un fil de cuivre. En

comparant cette valeur d'énergie avec celle nécessaire pour le faire fondre (vu dans le chapitre précédent), les élèves font émerger le problème et peuvent déjà envisager des solutions pour le résoudre (passage à la haute tension vu à la séance précédente, refroidissement, changement de matériau, etc.).

La deuxième phase a pour trame l'élaboration d'un modèle et sa vérification. Dans un premier temps, les élèves soumettent la solution du refroidissement du fil par l'hélium liquide. Un nouveau problème se présente alors : le comportement de la résistance d'un conducteur à basse température. Afin de pouvoir le résoudre, il faut édifier un modèle de résistance électrique et le tester à basse température. Le modèle ayant été précédemment établi en cours, il ne reste plus qu'à le tester. Pour cela, une analogie avec la théorie cinétique des gaz parfaits nous semble judicieuse. En effet, ce modèle simple est connu des élèves (vu en seconde) et ne fait pas appel à de nouvelles notions. Les chocs entre particules, responsables de la température peuvent être aisément transférés au cas des électrons dans la conduction électrique. Pour mener cette étude, nous utilisons un logiciel de simulation de l'université des sciences et technologies de Lille 1 [10]. En trouvant le comportement des gaz parfaits à basse température, les élèves peuvent alors extrapoler celui-ci à la résistance électrique. Ainsi, cette démarche permet d'établir un modèle simple qu'il reste à tester. Dans ce but, nous diffusons une vidéo [11] montrant l'évolution de la résistance électrique d'un conducteur lorsque la température décroît, celle-ci confirmant la prédiction établie par les élèves. Puisque ce modèle semble fonctionner, nous demandons aux élèves de pousser plus loin l'extrapolation et de prévoir à quelle température la résistance devient nulle. Avec le modèle établi, la seule réponse possible est zéro kelvin. Suite à cette réponse, nous diffusons une vidéo [11] montrant l'effet supraconducteur (à savoir une résistance nulle à une certaine température critique). Ce fait expérimental vient contredire le modèle précédemment établi. Une discussion avec les élèves peut alors s'engager. Que viennent-ils de faire? Pourquoi? Quel est l'intérêt?... Cette discussion permet alors ainsi de donner quelques repères épistémologiques (construction d'un modèle et validation de son domaine de validité) et sert de transition avec la troisième phase qui va proposer un autre modèle aux élèves.

La troisième phase est plus magistrale et propose un nouveau modèle, quantique cette fois-ci. Il est clairement hors de question pour le professeur d'effectuer un développement mathématique des théories quantiques. Il nous semble pertinent d'utiliser plusieurs moyens pour faire comprendre le modèle aux élèves. Le premier moyen consiste à la projection d'un diaporama sur le phénomène de supraconduction. Celui-ci contient un bref historique de la théorie mise en jeu, mais surtout des schémas simples et une animation, pour montrer les déformations du réseau cristallin lors du passage d'un électron et la formation de paires de Cooper. Afin d'explicitier ces schémas et favoriser la compréhension des élèves, nous avons choisi d'utiliser deux analogies. La première concerne la formation des paires de Cooper. Pour l'expliquer, nous utilisons le phénomène d'aspiration lors de courses automobiles. En effet, celui-ci est généralement bien connu des élèves, ce qui facilite leur représentation mentale. De plus, la dépression créée par le passage d'une voiture est similaire à l'excès de charge positive créé par les déformations du réseau cristallin.

Après avoir expliqués la formation des paires de Cooper, nous utilisons une deuxième analogie, pour expliquer pourquoi celles-ci favorisent la conduction électrique. Elle utilise le vécu des élèves. La situation est la suivante: on considère un grand groupe d'élèves contenu dans un espace restreint, par exemple un couloir de lycée. Si un deuxième groupe veut franchir ce couloir, il a deux manières de le faire. Soit de manière

désordonnée, comme des électrons dans le modèle classique, soit en franchissant le couloir en se tenant la main, « comme » les paires d'électrons dans le modèle quantique. Cette analogie, nous en avons conscience, est plus critiquable et moins rigoureuse que la première, mais elle a le mérite d'impliquer directement les élèves. La suite du diaporama montre, via une vidéo [11], l'effet Meissner, caractéristique des supraconducteurs, qui a pour mérite d'augmenter l'accroche des élèves au sujet. Ce phénomène peut être illustré par une autre vidéo [11] montrant le fonctionnement d'un train à lévitation magnétique. Il est à noter qu'aucune explication de l'effet Meissner n'est donnée à ce niveau. En effet, au vu de la progression, les élèves n'ont encore aucune notion de champ magnétique, mais cet exemple pourra être réutilisé pour l'aborder plus tard. Enfin, la présentation se termine en précisant les perspectives de recherches actuelles et futures (exemple du Maglev)



2.3 La notion de rendement à travers l'évolution des machines à vapeur

2.3.1 Place dans le programme.

Cette séance s'intègre dans le module MP3 du BAC professionnel de l'Enseignement Agricole qui aborde la description et l'explication des transferts et de l'utilisation de l'énergie mécanique, thermique, rayonnante et électrique. Un des objectifs de ce module est de « permettre l'épanouissement de certains jeunes mal à l'aise dans l'abstraction, l'approche sera, de préférence concrète, et en rapport avec leurs préoccupations. » [12] (p.83)

Il est à noter que la machine à vapeur ne fait en aucun cas partie des connaissances exigibles du référentiel du baccalauréat professionnel. Néanmoins, cette séance peut constituer une amorce pour l'étude des machines thermiques qui vient à la fin de la séquence.

Le thème choisi est la notion de rendement. Celui-ci constitue un élément clé de la compréhension de l'efficacité des moteurs et des machines. La révolution industrielle et le développement des moyens de locomotion à la vapeur ont été liés à l'amélioration des performances des machines créées. On peut ainsi voir dans l'histoire que cette notion a émergé à l'interface des sciences, de l'économie, de la production industrielle et de la politique. Il est donc important de souligner l'importance de cette notion en physique-chimie en mettant en avant les liens forts existant entre la physique et le monde qui nous entoure.

2.3.2 Objectifs de la séance.

Les objectifs de la séance sont donc :

- de montrer que le développement de la physique est inscrite dans son temps, en mettant en avant le progrès, les évolutions, les idées et les controverses des savants et ingénieurs de différentes époques.

- d'introduire une notion abstraite à travers des exemples concrets, et par là intéresser un public d'élèves réfractaires à cet enseignement, tout en rappelant les notions de changement d'état, température, pression et conversions d'énergie (thermique – mécanique).

2.3.3 Description de la séance

Il s'agit d'une séance de TD d'une durée d'une heure, qui se place préférentiellement au milieu de la séquence sur l'énergie thermique. Elle a été menée au sein du LEGTA (Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole) de Meymac. Le public concerné est une classe de première BAC PRO, option CGCF (Conduite et Gestion des Chantiers Forestiers), composée de 18 élèves.

La séance est découpée en trois phases :

La première phase consiste à présenter la séance, ses objectifs et les documents fournis aux élèves.

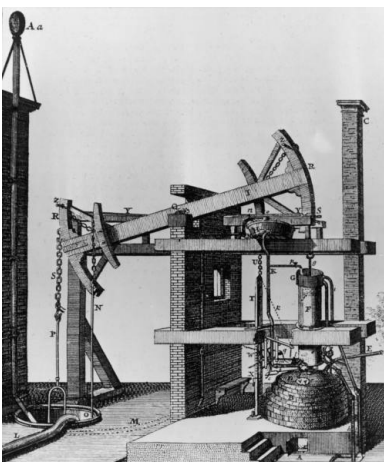
La séance est ainsi introduite en montrant les différents appareils utilisant de la vapeur, appareils qu'ils connaissent pour la plupart : le bateau à vapeur, la locomotive à vapeur, etc.

La lecture commune de la première page amène une discussion collective, chargée de faire émerger les représentations que les élèves se font de l'utilisation de la puissance de la vapeur d'eau à des fins industrielles. Cette discussion conduit à une mise en commun qui aboutit à une définition collective du terme « rendement ».

La deuxième phase est une activité documentaire originale qui doit permettre la réflexion individuelle de chaque élève. Il s'agit d'associer les schémas de fonctionnement de quatre machines à vapeur célèbres (celles de Papin, Savery, Newcomen et Watt) avec leur texte explicatif, écrit volontairement sur le mode de *Questions pour un champion*. Les élèves doivent alors mobiliser des compétences d'analyse de texte et justifier finement leur choix en analysant l'image fournie. Ils doivent de plus associer chaque machine à une date.

Ce travail se termine par une mise en commun où les élèves doivent argumenter car les différences entre les machines de Savery et Newcomen sont suffisamment subtiles pour que le débat s'installe.

Exemple de la machine de Newcomen



Grâce à moi, on puise l'eau des mines, réalisé autrefois par des seaux hissés par des hommes et des chevaux. On me surnomme « amie du mineur » ou encore pompe à feu. La vapeur d'eau est produite dans une chaudière séparée. Cette vapeur chasse directement l'eau d'un récipient à 2 soupapes. Je n'ai pas de piston. L'eau est ainsi élevée dans une colonne verticale.

Mon réservoir est par la suite refroidi rapidement par de l'eau froide contre les parois, ce qui crée le vide dans le réservoir. L'eau des profondeurs est alors aspirée et remplissait le réservoir à nouveau.

La troisième phase revient sur l'explication des machines. Elle permet de répondre aux éventuelles questions, par une présentation du fonctionnement des différentes machines, grâce à un diaporama contenant des schémas animés. Une réflexion est amorcée à chaque étape de l'évolution technologique pour chercher à comprendre les avantages et inconvénients de chacune des machines. Il s'agit par cette démarche de faire le lien avec la notion de rendement. L'objectif à travers les questions posées est d'expliquer le passage d'une machine à l'autre, de montrer les méthodes simples d'amélioration imaginées par les ingénieurs et savants avec les moyens disponibles de leur époque. Le but est alors de mettre en avant la logique de ces chercheurs dont les préoccupations s'inscrivaient dans l'air de leur temps.

3 Conclusion. Intégrer la culture scientifique et technologique dans l'enseignement de la Physique-Chimie : le cœur du métier ?

Ces séances sont originales du point de vue de la présentation du savoir. Elles ont des conséquences positives sur la motivation des élèves et sur la gratification de l'enseignant.

Tout d'abord, nous avons remarqué que les trois séances ont donné lieu à des conversations *dans et hors de la classe* entre les élèves sur les sujets abordés, mais également entre les élèves et le professeur. Certains élèves nous ont même rapporté qu'ils en avaient discuté avec leurs parents. Ce constat est remarquable car il nous semble rare que la physique-chimie soit au cœur de leurs préoccupations. Également, nous avons observé une plus grande implication de certains élèves qui d'habitude ne le sont pas ou peu.

En outre, l'élaboration de ces séances engendre des conséquences sur le travail de l'enseignant. Il est en premier lieu indéniable que celles-ci sont plus longues à préparer car elles demandent de l'imagination, d'où notre envie de les faire partager et d'inciter à la mise en commun entre collègues. Cependant, elles sont non seulement plus profitables pour les élèves mais également plus gratifiantes pour l'enseignant qui voit son rôle modifié. En effet, l'enseignant n'est plus dans une posture classique : il « troque » son habit de professeur, transmettant le savoir de manière « descendante », contre celui d'animateur. Ceci s'explique par le fait que les élèves sont plus autonomes car plus investis et plus motivés. Ce rôle d'animateur s'explique par trois aspects :

- la multiplication des supports de communication via l'utilisation des TICE (diaporamas, vidéos, logiciels, images animées ...).
- la multiplication des moyens de gestion de classe via la diversité des activités proposées au sein d'une même séance. Cette multiplication entraîne une gestion du temps rythmée qui permet de stimuler les élèves.
- le rôle du jeu qui permet une grande interactivité entre le savoir et l'élève. Types de jeux qui sont différents selon le public concerné : dans les séances proposées en seconde et en première BAC PRO, les jeux restent plus ludiques, tandis que dans la séance de première S, le jeu se présente sous forme d'une situation-problème, plus conforme à l'esprit de ce niveau.

Ces trois aspects renvoient à l'idée que le travail enseignant à travers ce type d'activités repose sur différents « jeux de langage ». Le savoir en classe se construit à travers l'utilisation d'une variété de langages : le langage verbal oscille entre langue du quotidien,

analogies, vocabulaire du scientifique, débat entre élèves alors que le langage pictural met en scène différents effets (photos, textes écrits, diaporamas, vidéos, schémas animés, etc.).

Le travail enseignant à travers les activités proposés est un jeu d'articulation de ces différents langages qui fait écho à cette phrase du philosophe Wittgenstein : « imaginer un langage signifie imaginer une forme de vie » [13]. L'enseignement de la Physique-Chimie s'appuyant sur la culture scientifique et technologique nous apparaît dans ce cas comme participant à la vie de ce savoir.

Bibliographie

- [1] DER COURT J. *Les flux d'étudiants susceptibles d'accéder aux carrières de recherche. L'exemple de l'Ile-de-France dans le cadre national*
Rapport à l'Académie des sciences, EDP Sciences, Juin 2004.
- [2] La région Nord-Pas de Calais: <http://www.nordpasdecals.fr/2005/sciences/intro.htm>
- [3] Rapport annuel du HCST (Haut Conseil Scientifique et Technologique), 2006-2007, p39.
- [4] Rapport Porchet, *Les jeunes et les études scientifiques*, <http://media.education.gouv.fr/file/91/8/5918.pdf>
- [5] Arrêté du 10/07/2001 paru au JO du 19/07/2001 *Programmes d'enseignements de la classe de seconde générale et technologique.*
- [6] LASZLO P. *La chimie nouvelle*, Flammarion, 1995.
- [7] Le site des *Echos*: <http://www.lesechos.fr/info/industrie/300280177.htm>, article du 15 Juillet 2008.
- [8] C'est Pas Sorcier, *Le caoutchouc : les sorciers mettent la gomme.*
- [9] BO hors série n°7 du 31 août 2000, *Programme de physique-chimie en classe de première scientifique.*
- [10] Le site de université de Lille1: http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0306d/Gaz_a.htm
- [11] Le site de vulgarisation: <http://h0.web.u-psud.fr/supraconductivite/>
- [12] Référentiel Baccalauréat Professionnel (entré en vigueur en Septembre 2008), Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.
- [13] WITTGENSTEIN L, *Recherches Philosophiques*, Gallimard, 1953-2004.

Toutes les ressources (diaporamas, fiches pédagogiques, etc.) sont disponibles en format numérique à l'adresse :

<http://www.enfa.fr/physique-chimie/ressources-pedagogiques/documents-pedagogiques/culture-scientifique/>