

## **ESPE Académie de Limoges 2015-2016**

Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation  
**Second degré**

# **Rôles et moyens de l'histoire et de l'épistémologie des sciences dans l'enseignement actuel**

**Maxime Ardellier**

Mémoire dirigé par

**Jérôme Fatet**, Maître de conférence

ESPE de l'académie de Limoges

# Table des matières

Table des illustrations .....	3
Introduction.....	5
1. Analyse des programmes .....	7
1.1 Méthodologie .....	7
1.2 Résultats de l'analyse .....	9
1.3 Positionnement épistémologique des programmes étudiés .....	12
1.4 Limites de cette étude .....	13
2. Ce positionnement épistémologique est-il appliqué dans les classes ? .....	14
3. Lois et théories .....	16
4. Implication d'une épistémologie de type réaliste scientifique.....	18
5. Raisons d'un tel positionnement.....	21
Conclusion.....	22
Table des annexes .....	24
Références Bibliographiques.....	42

## Table des illustrations

Figure 1 : Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique, 2010 .....	7
Figure 2 : Tableau d'analyse des programmes.....	9
Figure 3 : Jastrow Duck Rabbit.....	19

## Remerciements

Je remercie en tout premier lieu M. Jérôme Fatet qui m'a orienté et conseillé dans mes recherches tant d'un point de vue méthodologique que disciplinaire. Je remercie également M. Noguera pour son rôle de rapporteur constructif, tous les professeurs qui ont bien voulu répondre au questionnaire proposé. Enfin, je remercie Mme Isabelle Madrange ainsi que mes collègues stagiaires Kelly, Alex, Clément et Grégory.

## Introduction

Ce travail encadré de recherche porte sur les rôles et les moyens de l'épistémologie des sciences et de l'histoire des sciences dans l'enseignement actuel. Le terme épistémologie peut recouvrir plusieurs définitions. En effet ce terme peut être utilisé de différentes façons. Selon Granger (Granger, 1988) ce mot a deux significations, étymologiquement il s'agit de la théorie de la science qui étudie les méthodes scientifiques ainsi que le développement historique de la science. C'est de cette façon que ce terme est perçu en France, dans le monde anglo-saxon il possède une signification plus large en se rapportant à une théorie de la connaissance « *theory of knowledge* » qui s'intéresse davantage à la connaissance en elle-même qu'à la portée de cette connaissance. Cette deuxième signification de rapproche de la philosophie des sciences, c'est elle que nous utiliserons tout au long de ce travail. Nous définirons l'épistémologie par rapport aux questionnements qu'elle pose, à savoir : « *what knowledge is and how we get it ?* » (Östman & Wickman, 2014). Cette définition ne prend pas parti sur le statut de la connaissance et laisse l'ensemble des possibilités ouvertes.

Nous allons, dans un premier temps, définir la problématique de cet exposé, le point de départ d'un questionnement qu'il me semble légitime de se poser. Cette 1<sup>ère</sup> problématique qui est un questionnement est de savoir si les programmes de physique-chimie dans le secondaire possèdent des contenus épistémologiques. En effet le programme est la référence des enseignants qui doivent cadrer, orienter leurs séances en fonction de celui-ci. Bien sûr, lorsque nous pensons au programme d'une discipline et notamment en physique chimie, nous pensons directement aux contenus disciplinaires, savoir quelles notions, quels concepts nous allons devoir aborder durant l'année. Au delà des contenus purement disciplinaires les programmes indiquent des consignes pédagogiques sur la manière d'appréhender ces savoirs, indiquant aux professeurs une attitude à adopter, une position épistémologique à suivre, c'est pour cela qu'en premier lieu j'étudierai la place des contenus épistémologiques dans les programmes du secondaire qu'ils soient implicites ou explicites.

Une fois ces contenus épistémologiques identifiés nous tenterons de déterminer à quel type d'épistémologie ils appartiennent et quelle est la position épistémologique

présente dans les programmes. L'important ici n'est pas de dire si la -ou les- position adoptée par les programmes est viable ou correcte mais d'analyser et de catégoriser cette position afin d'étudier si elle est utilisée et adoptée par les professeurs dans leur classe.

Cela définira la problématique centrale de ce travail, l'épistémologie des professeurs est-elle en adéquation avec l'épistémologie préconisée dans les programmes ? Pour tenter de répondre à cette 2<sup>ème</sup> problématique nous analyserons les positions épistémologiques des enseignants en réalisant un questionnaire. Ce dernier aura pour but de déceler les différents positionnements épistémologiques présents chez les professeurs de physique-chimie de tout niveau (Universitaire, lycée professionnel, lycée général et technologique, collège). Nous devrions alors être capables de détecter l'épistémologie personnelle des professeurs et d'analyser cette dernière dans le but de la comparer au positionnement des programmes.

Nous pensons que cette question est particulièrement importante et qu'une épistémologie peut avoir un effet sur l'image de la science, l'éducation des élèves en physique-chimie et même au-delà. Il est à noter que de nombreuses réformes à travers le monde incitent à introduire l'épistémologie « nature of science » (NOS) dans l'enseignement (Abd-El-Khalick, 2013 ; Östman & Wickman, 2014).

Nous allons dans ce travail étudier l'épistémologie personnelle des enseignants « *personal epistemology* » (Kang, 2008), selon l'auteur ce terme se réfère aux croyances personnelles des sujets sur la nature des connaissances. Nous utiliserons ce terme fréquemment dans ce travail.

Y-a-t-il une épistémologie personnelle dominante dans les programmes de physique-chimie? Nous allons répondre à cette question dans la première partie.

# 1. Analyse des programmes

## 1.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée pour analyser les programmes se doit d'être claire et précise. Si l'analyse qui suit présente une part inévitable de subjectivité la méthodologie mise en œuvre vise à déterminer des observables les plus objectifs possibles afin d'établir des catégorisations fiables. L'objectif est ainsi de déterminer une approximation en pourcentage de texte de contenu épistémologique présent dans les programmes de collège, de 2<sup>nd</sup> générale, de 1<sup>ère</sup> S et de Terminale S.

Les programmes de physique chimie sont constitués d'un préambule général, puis de tableaux regroupés par grands thèmes découpés en 2 colonnes, avec d'un côté les notions à aborder et de l'autre les compétences que les élèves doivent acquérir.

### LA SANTÉ

Les citoyens doivent acquérir une culture scientifique de façon à procéder à des choix raisonnés en matière de santé. L'objectif de ce thème est de montrer et d'expliquer le rôle des sciences physiques et chimiques dans les domaines du diagnostic médical et des médicaments.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
<b>Le diagnostic médical</b> : l'analyse de signaux périodiques, l'utilisation de l'imagerie et des analyses médicales permettent d'établir un diagnostic. Des exemples seront pris dans le domaine de la santé (électrocardiogramme, électroencéphalogramme, radiographie, échographie, fibroscopie, ...). L'observation de résultats d'analyses médicales permet d'introduire les notions de concentration et d'espèces chimiques ainsi que des considérations sur la constitution et la structure de la matière.	
Signaux périodiques : période, fréquence, tension maximale, tension minimale.	Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d'un phénomène périodique. <i>Identifier le caractère périodique d'un signal sur une durée donnée.</i> <i>Déterminer les caractéristiques d'un signal périodique.</i>
Ondes sonores, ondes électromagnétiques. Domaines de fréquences.	Extraire et exploiter des informations concernant la nature des ondes et leurs fréquences en fonction de l'application médicale. Connaître une valeur approchée de la vitesse du son dans l'air.
Propagation rectiligne de la lumière. Vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air.	Connaître la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide (ou dans l'air).
Réfraction et réflexion totale.	<i>Pratiquer une démarche expérimentale sur la réfraction et la réflexion totale.</i> <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour comprendre le principe de méthodes d'exploration et l'influence des propriétés des milieux de propagation.</i>

Figure 1 : Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique, 2010

Cette deuxième partie regroupe tout le contenu disciplinaire et ne possède pas de contenu épistémologique très net. C'est donc sur les préambules généraux de ces programmes que je me suis concentré. En effet ils contiennent la philosophie générale, l'attitude à adopter pour les professeurs. Ces préambules sont donc susceptibles de détenir des contenus épistémologiques. Cependant, déceler un contenu épistémologique n'est pas simple, j'ai donc utilisé des critères me permettant de relever ces contenus en interrogeant le texte à la lumière de la définition que j'ai retenue plus haut: : l'épistémologie se questionne sur les questions, qu'est-ce que la connaissance et comment l'acquérons nous ? J'ai relevé par conséquent l'ensemble des phrases qui semblaient aborder ces questions. C'est à ce point de la méthodologie que se glisse l'interprétation subjective de cette étude. Pour la réduire je porte particulièrement mon attention aux termes comme " représentation, modèle, construit, concept, vision, description, loi, loi universelle, explicative..." qui sont des mots susceptibles d'être présents dans des phrases contenant un message épistémologique.

J'examine la phrase en question en fonction des ces critères et détermine si elle porte sur la définition de l'épistémologie proposée.

J'ai tenté de bien faire la différence entre les phrases parlant des phénomènes ou des théories et des phrases parlant du statut de ces théories.

Exemple :

**« A l'issue du collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale du monde dans lequel il vit »** ("Programmes de l'enseignement de physique-chimie du collège," 2008)

Cette phrase, selon moi, possède un contenu épistémologique fort : l'élève construit il ne découvre pas. Une représentation, c'est un modèle de la réalité. J'ai donc sélectionné cette phrase.

Par contre, la phrase :

**« Une telle transformation dans laquelle la nature des atomes, leur nombre total et la masse totale restent conservés est appelée transformation (ou réaction) chimique »** ("Programmes de l'enseignement de physique-chimie du collège," 2008) ne contient, selon moi, aucun message épistémologique car elle parle bien d'atomes mais ne dit rien sur la nature de cette connaissance. Je n'ai donc pas considéré cette phrase comme contenant un message épistémologique.

J'ai également sélectionné l'ensemble des contenus historiques présents dans les préambules tel que : « *La perspective historique donne une vision cohérente des sciences et des techniques et de leur développement conjoint. Elle permet de présenter les connaissances scientifiques comme une construction humaine progressive et non comme un ensemble de vérités révélées* » (“Programmes de l'enseignement de physique-chimie du collège,” 2008)

Les contenus historiques font partie, des contenus épistémologiques car ils influencent la vision que l'on peut avoir de la science, de la nature de la connaissance que nous étudions. Ces contenus sont donc en accord avec la définition de l'épistémologie proposée plus haut dans le document.

Pour déterminer les volumes respectifs de ces différents contenus, j'ai transféré ces textes sur des fichiers Microsoft Word pour les analyser, J'ai ensuite surligné des phrases plutôt que des mots qui n'ont de sens que dans leur contexte. Toute la phrase ne contient bien entendu pas de mot en rapport avec l'épistémologie ou l'histoire des sciences, mais si le sens de la phrase aborde cette question, alors il semble normal de la surligner entièrement. Pour déterminer le volume (pourcentage) de ces phrases dans l'ensemble du préambule, j'ai effectué le rapport du nombre de mots dans le préambule par le nombre de mots rapportant un message épistémologique. Cela m'a donc permis d'obtenir un ordre de grandeur, un pourcentage de ce contenu dans les programmes étudiés.

## 1.2 Résultats de l'analyse

Programme	Pourcentage de contenus épistémologiques et historiques
Seconde générale et technologie	424 mots sur 1773 soit environ <b>24%</b>
Première scientifique	677 mots sur 3501 soit environ <b>19%</b>
Terminale scientifique	147 mots sur 4131 soit environ <b>4%</b>
Collège	864 mots sur 11607 soit environ <b>7%</b>

Figure 2 : Tableau d'analyse des programmes

Le premier élément que l'on peut remarquer est que dans l'ensemble des programmes étudiés un contenu épistémologique est présent. Ces contenus sont cependant plus ou moins marqués selon le niveau scolaire examiné. Nous pouvons par conséquent répondre positivement à la première problématique de ce travail, qui était de savoir si un contenu épistémologique était présent dans les programmes de l'enseignement secondaire en physique-chimie.

### **Le collège :**

Le préambule du collège insiste largement sur le fait que la physique-chimie doit fournir une première représentation globale et cohérente du monde aux élèves.

*« À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit »* ("Programmes de l'enseignement de physique-chimie du collège," 2008)

Les mots représentation, modèles, concepts sont également très présents. La mise en perspective historique est recommandée pour se rendre compte du cheminement des théories scientifiques au cours du temps, pour que les élèves prennent conscience que la science s'est construite progressivement et qu'elle n'est pas constituée de vérités éternelles.

Il est également indiqué que le professeur doit limiter la présentation de concepts théoriques pour privilégier la construction du savoir par les élèves par l'énoncé suivant :

*« Une présentation par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève »*

("Programmes de l'enseignement de physique-chimie du collège," 2008)

Les mathématiques doivent permettre aux élèves de modéliser en physique-chimie grâce à la géométrie.

### **La seconde générale et technologique :**

Il y a bien une continuité entre l'épistémologie présente au collège et celle présente au lycée, puisqu'il est annoncé que les élèves arrivent avec une première représentation globale et cohérente du monde que nous venons de décrire. La science est présentée ici comme un instrument, le mot construction est très présent.

*« La science s'avère un instrument privilégié de cette formation parce qu'elle est école de structuration de l'esprit, susceptible d'aider durablement les élèves à observer, réfléchir, raisonner »*

(“Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique,” 2010)

Les lois et les modèles permettent de décrire le monde. De plus la mise en perspective historique est encore une fois préconisée.

### **Première scientifique et terminale scientifique :**

Encore une fois dans ces deux préambules les mots "construction", "représentation", "modélisation" sont très présents. Le terme "épistémologie" est utilisé dans le préambule de 1<sup>ère</sup> S indiquant que l'on peut associer la physique-chimie avec la philosophie. La mise en perspective historique est toujours recommandée, l'objectif est de contextualiser la science en montrant aux élèves que les plus grands savants ont proposé des hypothèses qui se sont avérées « fausses » .

*« Sans tomber dans la systématisation, l'enseignant peut utiliser l'approche historique comme démarche didactique destinée à mettre la science en contexte et en culture. Cette approche montre en outre l'obstacle épistémologique opposé à la connaissance par les apparences sensibles, qui se retrouve dans les blocages créés par les représentations a priori des élèves. Ceux-ci peuvent en retour être rassurés par le spectacle des erreurs commises par de grands esprits tout au long de l'histoire de la pensée scientifique. »*

(“Programme d'enseignement spécifique de physique-chimie en classe de première de la série scientifique,” 2010)

Il est également à noter que dans ces programmes les lois sont présentées comme étant de plus en plus efficaces pour décrire le réel. On retrouve donc une idée d'un

savoir construit au cours du temps. Ces lois et modèles permettent donc ici de modéliser les concepts scientifiques.

Nous pouvons voir que les contenus épistémologiques présents dans les quatre programmes que nous avons étudiés sont identiques, nous retrouvons les mêmes mots qui donnent une position épistémologique très claire et précise que nous analyserons ci-dessous. Il y a de plus, une vraie continuité de positionnement épistémologique entre le collège et le lycée dans les programmes.

### **1.3 Positionnement épistémologique des programmes étudiés**

Nous pouvons voir qu'un positionnement épistémologique commun émerge de cette analyse. Mais de quel type est ce positionnement ? J'appelle ici positionnement épistémologique toute théorie épistémologique, c'est-à-dire une théorie sur la nature de la connaissance ou la manière dont nous l'acquérons.

Il nous semble possible d'identifier la position constructiviste (Von Glasersfeld, 1994) comme position privilégiée dans les démarches pédagogiques recommandées dans les programmes analysés. La théorie constructiviste répond, selon nous, aux questions qui traitent de l'acquisition des connaissances, là où l'instrumentalisme, qui traite la science comme un outil, un instrument (Rudolph, 2005), semble privilégié dans les contenus d'enseignement. Cette théorie propose une réponse aux questions qui traitent de la nature de la connaissance, tout comme l'empirisme constructif de Baas Van Fraassen (Mcmichael, 1985). Ces positionnements sont très proches mais s'intéressent à des rôles différents de la science. Pour ce qui concerne les situations d'enseignement, dans une position épistémologique constructiviste les connaissances scientifiques sont construites par les élèves, l'idée de transmission du savoir du professeur vers l'élève est remise en cause. Le professeur est vu comme un jardinier, un « facilitateur » plutôt que comme un « dispenseur » de connaissances (Roth & Roychoudhury, 1994). Dans la perspective constructiviste, l'élève est remis au centre du système, nous devons l'aider à construire ses connaissances. Il est donc important de connaître le statut de celles-ci.

Il semble dans les programmes analysés, que la science soit perçue comme un outil plutôt que comme un corpus de vérités découvertes par les chercheurs. L'instrumentalisme considère les scientifiques comme des inventeurs avec un esprit

créatif certain plutôt que des découvreurs. Les connaissances scientifiques comme les théories, les lois, les modèles décrivent les phénomènes du monde mais ne sont en aucun cas des vérités ou des explications. Ce positionnement épistémologique s'oppose donc au réalisme scientifique qui prétend que les objets que manipulent les scientifiques existent dans la nature, indépendamment de l'homme.

#### **1.4 Limites de cette étude**

Cette étude ne prétend pas être exhaustive car seulement 4 programmes ont été analysés. Le contenu détecté n'est pas inscrit explicitement dans les préambules des programmes, cependant, nous pensons avoir observé plusieurs marqueurs d'une position constructiviste. Il est à noter qu'un grand nombre de pays ont entrepris des réformes en ce sens, proposant un changement de positionnement épistémologique, tout du moins proposant une approche plus constructiviste dans les classes de sciences (Kang, 2008)

## **2. Ce positionnement épistémologique est-il appliqué dans les classes ?**

Après avoir analysé certains programmes de physique-chimie, nous avons remarqué que ces programmes étaient porteurs d'un contenu épistémologique. Ce contenu est de type constructiviste. Nous sommes donc en droit de nous poser la question suivante : le positionnement épistémologique préconisé par les programmes est-il effectif, appliqué par les professeurs dans les salles de cours ? Les professeurs de sciences se sont-ils approprié ce positionnement ? Les professeurs ont-ils conscience de leur pratique épistémologique ?

L'épistémologie qu'elle soit implicite ou explicite, adoptée par le corps enseignant ne semble pas être constructiviste mais plutôt de type réaliste scientifique comme le montrent de nombreux auteurs (Kang, 2008 ;Gallagher, 1991 ;Yerrick, Pedersen, & Arnason, 1998 ;Roth & Roychoudhury, 1994; Brickhouse, 1990). Dans de nombreux articles ce positionnement porte un autre nom, dualism (Kang, 2008), empirico réalisme (Desautels, Larochelle, Gagne, & Ruel, 1993), objectivisme (Roth & Roychoudhury, 1994), positivisme (Yerrick et al., 1998). mais recouvrent selon moi une même idée générique que nous appellerons dans ce travail le réalisme scientifique. Tous ces termes se réfèrent en effet à une même définition de la connaissance scientifique, à savoir que les objets, les concepts que les scientifiques manipulent (atomes, énergie, masse, charge...) existent dans la réalité, que nous arrivons à une vérité sur les phénomènes. La science est alors un ensemble de connaissances qui n'ont pas été construites puisqu'elles ont été découvertes par l'homme.

Il semblerait, d'après les études menées citées plus haut, que l'épistémologie personnelle dominante chez les enseignants soit le réalisme scientifique et non le constructivisme. Néanmoins aucune étude de ce type n'a, à notre connaissance, été menée en France et rien ne nous indique que la situation est identique, nous ne pouvons que le supposer.

Nous avons cependant proposé un questionnaire (annexe 2) à des professeurs de physique-chimie de tous niveaux avec l'objectif de voir si la tendance épistémologique est en concordance avec les études analysées. Le questionnaire a été envoyé par mail, 31 professeurs ont répondu, la majorité d'entre eux semble s'accorder sur le fait que les théories scientifiques sont des outils (24 sur 31 sont en

accord ou plutôt en accord). Être en accord avec cette affirmation indique une épistémologie personnelle instrumentaliste. Cependant le mot « loi » semble poser un problème d'interprétation.

Dans le questionnaire proposé les professeurs répondent en majorité (20 sur 29) que les lois de la nature régissent le monde. Cela signifie que ces professeurs pensent que les lois de la nature existent indépendamment de l'homme. Sur ces 20 professeurs 18 pensent que nous avons des certitudes en science et 12 pensent que les lois de la nature ont été découvertes, cette hypothèse de type réaliste est reprise par Kiefer (Kiefer, 2014), l'auteur définit les théories comme inventées par l'homme mais les lois sont découvertes. Toujours parmi ces 20 professeurs 12 pensent que les lois de la nature n'évoluent pas dans le temps. Il est à noter que certains professeurs n'ont pas répondu à toutes les questions. Toutes ces affirmations tendent vers une position réaliste.

Cependant la position des professeurs n'est pas tranchée car 19 sur 29 pensent que les connaissances scientifiques sont dépendantes de la méthode utilisée pour les atteindre. Cette affirmation de type constructiviste semble acceptée par les professeurs.

En conclusion, nous pouvons dire que l'analyse des études américaines peut être, au moins partiellement transposable et servir de piste de réflexion, il faudrait cependant renouveler l'étude dans sa méthodologie exacte pour pouvoir conclure avec certitude que ces études sont applicables à la France.

### 3. Lois et théories

Il semble y avoir une confusion sur le terme « loi ». Y a-t-il une loi de la gravitation qui fait tomber les objets ? Est-ce parce que les objets tombent que nous avons construit une loi de la gravitation ? Nous pouvons émettre l'hypothèse que ce terme peut être compris de manières différentes. Cette hypothèse semble réelle, dans les programmes la position n'est pas claire car on peut lire :

*« Les sciences sont aussi, aux côtés des humanités et des arts, un lieu de rencontre avec les constructions les plus élevées de l'esprit humain, qui donnent accès à la beauté des lois de la nature en mobilisant les multiples ressources de l'imagination »*

(“Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique,” 2010)

Cette phrase présente un message épistémologique de type réaliste avec « lois de la nature », mais 5 lignes plus loin nous pouvons repérer :

*« La science est un mode de pensée qui s'attache à comprendre et décrire la réalité du monde à l'aide de lois toujours plus universelles et efficaces, par allers et retours inductifs et déductifs entre modélisation théorique et vérification expérimentale »*

(“Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique,” 2010)

Ici, les lois évoluent et deviennent de plus en plus efficaces, cela adresse un message plus constructiviste.

Selon (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002) les mots « loi » et « théorie » sont mal compris. Le mot « loi » est hiérarchisé à un niveau supérieur au mot « théorie », alors que selon les auteurs, ils ont simplement des rôles différents. Ils prennent pour exemple la loi de Boyle qui permet de décrire des paramètres macroscopiques observables d'un gaz comme la pression et le volume. Selon eux la théorie des gaz permet d'expliquer la loi de Boyle à partir d'entités non observables. Les lois et les théories n'évoluent donc pas à la même échelle, mais tous les deux sont le produit de la science et des scientifiques. Cette conception de la loi n'est pas en accord avec ce que l'on nomme les lois de la nature, cette notion est remplie de métaphysique selon Puech (Puech, 2005). Il faut selon lui une nouvelle vision de la loi passant d'une approche ontologique (être vrai) à une approche pragmatiste (être utilisable avec succès). De plus les lois font exister les objets qu'elles présentent, l'auteur prend l'exemple de la loi de Coulomb qui donne naissance à la charge

électrique qui n'est au départ qu'une théorie. Derrière ces lois de la nature se cache le concept de nécessité qui n'est que postulé.

## **4. Implication d'une épistémologie de type réaliste scientifique.**

Nous allons maintenant étudier les conséquences d'un positionnement réaliste sur l'enseignement des sciences.

Selon (Roth & Roychoudhury, 1994), si la science est perçue comme un corpus de vérité, alors les étudiants se focalisent sur la mémorisation sans se préoccuper du sens, de l'intérêt de telles connaissances. Ces connaissances semblent être figées dans le temps et ne concernent qu'une élite, seule capable d'appréhender ces savoirs. Les auteurs parlent également de la thèse inverse où seuls les concepts sont importants. Cela n'a pas plus de sens, comprendre une théorie sans en connaître les applications n'a selon nous pas grand intérêt. Ce réalisme est en fait très traditionnel dans l'enseignement (Yerrick et al., 1998), il n'y a jamais vraiment eu d'autres positionnements épistémologiques dans l'enseignement des sciences. Dans cette perspective les professeurs considèrent que ce réalisme explique la plupart des théories scientifiques.

L'un des arguments pour soutenir cette position est que des savants parviennent à prévoir des faits, des phénomènes avec des objets supposés théoriques. Nous pouvons en effet admettre que si les objets scientifiques que nous utilisons permettent d'anticiper des phénomènes que nous n'avons jamais rencontrés, alors ces objets doivent exister dans le monde réel. C'est un argument très fort en faveur du réalisme scientifique. Malgré cela de nombreux penseurs se sont attaqués à ce courant de pensée (Yerrick et al., 1998) en critiquant leur méthode. L'argument est le suivant : les réalistes pensent que leur théorie est « theory independant » c'est-à-dire que l'observateur de l'expérience n'a aucun impact sur celle-ci, de plus, selon les auteurs, leur méthode indique quelles données sont recevables et celles qui ne le sont pas. Tout ce qui n'est pas recevable est considéré comme bruit dans l'expérience et n'a pas d'importance, ils ne voient que ce qu'ils veulent voir et sont ancrés dans un paradigme (Kuhn, 1962). Ce concept de paradigme indique qu'un seul fait puisse être perçu de plusieurs manières, modélisé de plusieurs façons, l'exemple du canard lapin donne une excellente analogie de ce que peut être un paradigme.

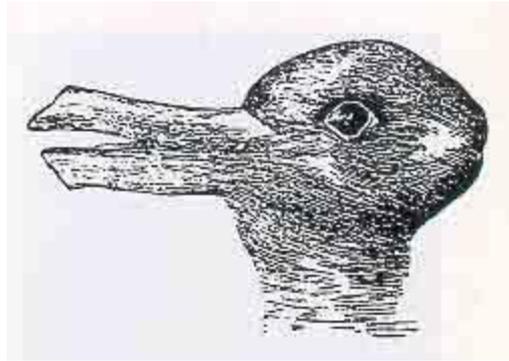


Figure 3 : Jastrow Duck Rabbit

Cette image est présente dans les investigations philosophiques (Wittgenstein, Klossowski, & Russell, 1989), Wittgenstein y analyse la notion de « voir comme ».

Nous pouvons ainsi voir, soit le lapin, soit le canard sur la photographie alors que l'image est identique, nous changeons de perspective sans réellement comprendre pourquoi.

De plus, les résultats présentés semblent plus rigoureux qu'ils ne le sont vraiment, la science vue sous cet angle donne un aspect très lisse, très linéaire de la méthode scientifique. Nous savons pourtant que ce n'est pas le cas et que la science s'est développée avec d'innombrables hypothèses réfutées qui ont permis de fournir des modèles plus fiables. L'aspect historique semble négligé sous cet aspect linéaire et méthodique.

Nous pouvons penser qu'un tel positionnement épistémologique des enseignants doit avoir des conséquences sur les élèves. Selon Desautels et ses collaborateurs (Desautels et al., 1993) un tel positionnement du professeur engendrerait des conséquences néfastes sur les élèves. Ces auteurs qui sont constructivistes reprennent l'exemple réellement observé, utilisé par Geddis (Geddis, 1988) d'un professeur, M. Winters qui demande à ses élèves d'observer l'interaction entre la lumière et le chlorure d'argent. Mais les élèves qui ne sont pas dans la logique, la perspective, le paradigme de l'enseignant n'ont pas les outils pour observer et ne voient rien de spécial. M. Winters lui, sait qu'il y a une réaction chimique, il pense que le lien est immédiat entre le fait de voir un changement et la réaction chimique. Cependant le pas à franchir est immense pour les élèves qui ne sont pas dans le même paradigme que le professeur. Le professeur pense lui, que ce fait est indéniable, que c'est une preuve irréfutable et n'a d'autre choix que de considérer les élèves comme de piètres observateurs, non doués pour la science. Cet exemple

illustre parfaitement l'influence que peut avoir un positionnement épistémologique sur l'apprentissage des élèves. Dans cette séquence la construction du savoir n'existe pas pour l'enseignant, soit les élèves ont les aptitudes intellectuelles pour comprendre le phénomène, soit ils ne les ont pas. Dans la perspective constructiviste des auteurs, cette séquence illustre comment la construction du savoir est occultée alors qu'elle devrait avoir une place prépondérante. Les auteurs insistent sur le langage du professeur, en effet ce dernier ne change pas de mode de langage lorsqu'il parle de réaction chimique, il utilise le même mode langagier pour dire qu'un stylo tombe par terre et pour parler d'une réaction chimique. Ces deux phénomènes sont énoncés de la même manière. Il est donc essentiel d'utiliser un langage différent, adapté lorsque l'on parle de théorie comme la gravité ou lorsque l'on parle de réactions chimiques. Si nous n'avons pas les bases pour construire ce savoir il semble difficile de pouvoir appréhender ces théories.

La science est alors réservée à une élite douée, où le professeur transmet le savoir valide aux élèves. Cependant, si les élèves ne comprennent pas, ils en viennent à nier leurs compétences cognitives, car le professeur doit pouvoir s'en sortir en faisant preuve d'un argument d'autorité.

Une autre implication de ce positionnement, plus globale est l'image de la science en général. En effet selon (Gallagher, 1991), l'image publique de la science est générée par l'école et les médias. L'image de la science selon lui, est écorchée par le mode de pensée qui présente la science comme objective.

## 5. Raisons d'un tel positionnement

Pourquoi la majorité des professeurs de sciences ont-ils recours à un positionnement épistémologique réaliste ?

Une étude ethnographique (Gallagher, 1991) portant sur 27 professeurs de sciences dans le secondaire aux Etats Unis révèle que 25 des 27 professeurs sont porteurs d'un message épistémologique réaliste. Cette étude s'étale sur 2 ans avec l'analyse d'environ 1000 séances de cours. L'auteur note que seuls 2 professeurs sur 27 abordent l'aspect épistémologique de la science (Nature of science, NOS) dans leur pratique. Les 25 autres professeurs considèrent la science comme un corpus de savoirs à transmettre, ils parlent d'objectivité de la méthode scientifique et présentent les concepts scientifiques de manière traditionnelle. L'auteur est également surpris que les élèves ne passent que très peu de temps au laboratoire alors qu'ils pratiquent de nombreuses heures de sciences. Il est à noter que les professeurs dont il est question sont des enseignants ayant plus de 10 ans d'expérience, ce phénomène n'est donc pas caractérisé par l'inexpérience du corps enseignant. L'auteur propose une explication et des remèdes pour tendre vers une posture épistémologique plus constructiviste. Selon lui, la formation des professeurs ne porte que sur les concepts, ils ont une très bonne compréhension des concepts scientifiques qu'ils présentent aux élèves mais ne sont pas assez formés au niveau des applications de ces concepts. Il ajoute que les programmes n'aident pas ces professeurs, en effet ils sont trop denses et ne permettent pas aisément de se positionner autrement. Il n'y a pas d'indication pour les aiguiller.

La formation des enseignants n'aborde pas ou très peu l'histoire des sciences, la nature de la science, l'épistémologie, seuls les concepts disciplinaires sont étudiés alors que la science semble être l'ensemble de ses composantes. Les deux professeurs qui font exception arrivent à respecter le programme tout en adoptant une vision historique, contextualisée dans leurs cours.

## Conclusion

Nous avons déterminé que l'épistémologie préconisée dans les programmes de physique chimie était de type constructiviste et instrumentaliste. Les études américaines étudiées nous indiquent que l'épistémologie personnelle des enseignants est plus de type réaliste. Nous avons confirmé partiellement cette tendance en France même si le questionnaire proposé ne permet pas de l'affirmer avec certitude. Il y a donc un décalage entre l'épistémologie des programmes et l'épistémologie personnelle des enseignants. Il est probable que ce décalage influence l'apprentissage des élèves d'une manière ou d'une autre.

Cependant, du point de vue des épistémologues pragmatistes, l'épistémologie personnelle des enseignants n'est pas nécessairement un frein ou une contrainte au développement de celle des élèves, même si elle est très différente de celle préconisée. Selon (Lidar, Lundqvist, & Östman, 2006) (Lundqvist, Almqvist, & Östman, 2009), l'épistémologie est une pratique humaine. Un bon positionnement épistémologique de l'enseignant serait donc celui qui fait progresser les élèves, qui leur permet d'atteindre leur objectif sans s'attarder sur l'épistémologie en elle-même. Ils considèrent que le débat entre constructivisme et réalisme scientifique, ce qu'ils nomment « *objectivism* » et « *relativism* », est insoluble, c'est une aporie. L'existence de différentes positions épistémologiques est une condition nécessaire à l'apprentissage. Nous sommes en permanence dans un paradigme.

Les auteurs proposent par conséquent une théorie beaucoup plus pratique, issue du mouvement pragmatiste américain et du dernier travail du philosophe Wittgenstein qui postule que le langage est très important et conditionne l'ensemble de la progression des élèves. L'interaction verbale entre les élèves et le professeur est essentielle.

Les auteurs ont introduit la notion de « *practical epistemology* » et « *d'epistemological moves* ». La première traduit le fait que chaque élève, comme le professeur, possède une épistémologie propre. La deuxième reprend la notion de jeu de langage des recherches philosophiques de Ludwig Wittgenstein. Cette conception considère le langage comme un outil, nos pratiques langagières dépendent du contexte, de notre histoire, du cadre socioculturel... Il n'y a pas de définition propre d'un jeu de langage, seulement des exemples permettant de comprendre de quoi il s'agit : donner un ordre, raconter une histoire, résoudre un problème d'arithmétique par

exemple. Un mot n'a pas forcément la même signification dans différents jeux de langage, la signification d'un mot est l'usage de ce mot. Le langage doit être perçu comme une boîte à outils, ces outils permettant d'effectuer des coups dans les jeux de langage. Les concepts de vérité, de fausseté ne sont plus des valeurs absolues mais font partie intégrante d'un jeu de langage et n'ont pas forcément la même signification dans un autre.

Les auteurs Suédois reprennent cette notion de coup épistémologique, que les professeurs effectuent lorsqu'ils interagissent avec les élèves. En effet lorsque les élèves rencontrent une difficulté, c'est qu'ils n'arrivent pas à appréhender un nouveau concept, ils n'arrivent pas à changer leur propre épistémologie, à changer de paradigme. Un « gap » (Wickman, 2004) se produit alors, c'est un obstacle que les élèves n'arrivent pas à franchir avec leurs « *stand fast* » qui représentent les concepts que l'on maîtrise, qu'il est inutile de redéfinir lorsque l'on effectue une tâche. Par exemple, lorsque que nous maîtrisons l'addition avec des entiers naturels, il n'est pas nécessaire de redéfinir ce qu'est une addition à chaque fois que l'on effectue l'opération, c'est un « *stand fast* », mais lorsque l'on nous présente les entiers relatifs avec des nombres négatifs un « *encounter* » obstacle est rencontré. Ici soit nous franchissons cet obstacle par nous même, soit un « gap » se produit et nous n'arrivons pas à effectuer les additions avec les entiers relatifs. Pour franchir, remplir ce « *gap* », le professeur doit effectuer un coup épistémologique, donnant la possibilité à l'élève d'assimiler le nouveau concept. Pour cela l'élève doit pouvoir raccrocher le nouveau concept à un « *stand fast* » en créant une analogie.

Devons-nous nous diriger vers une approche plus pragmatiste de l'épistémologie ? Ces débats dans le domaine de la connaissance ne sont-ils pas insolubles ? Selon les auteurs, l'essentiel est de faire changer l'épistémologie personnelle des élèves pour qu'ils progressent et atteignent leurs objectifs.

Malgré cela, nous pouvons penser que le décalage épistémologique entre les programmes et l'épistémologie personnelle des enseignants influence l'apprentissage des élèves.

## Table des annexes

Annexe 1 : Analyse BO Seconde générale.....	25
Annexe 2 : Analyse BO 1 <sup>ère</sup> .....	30
Annexe 3 : Questionnaire épistémologique .....	41

## Annexe 1 : Analyse BO Seconde générale

PROGRAMME DE PHYSIQUE - CHIMIE EN CLASSE DE SECONDE GÉNÉRALE ET TECHNOLOGIQUE

Préambule Objectifs La culture scientifique et technique acquise au collège doit permettre à l'élève d'avoir une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit, dans son unité et sa diversité, qu'il s'agisse de la nature ou du monde construit par l'Homme. L'enseignement des sciences physiques et chimiques en seconde prolonge cette ambition en donnant à l'élève cette culture scientifique et citoyenne indispensable à une époque où l'activité scientifique et le développement technologique imprègnent notre vie quotidienne et les choix de société. Le citoyen doit pouvoir se forger son opinion sur des questions essentielles, comme celles touchant à l'humanité et au devenir de la planète. Cela n'est possible que s'il a pu bénéficier d'une formation de base suffisante pour avoir une analyse critique des problèmes posés et des solutions proposées. La science s'avère un instrument privilégié de cette formation parce qu'elle est école de structuration de l'esprit, susceptible d'aider durablement les élèves à observer, réfléchir, raisonner. Par ailleurs, il importe de considérer la diversité des formes d'intelligence et de sensibilité comme voies d'accès à la réussite de tous les élèves. Plutôt que de privilégier une réussite fondée sur des considérations virtuelles et formelles, dans le seul domaine de la pensée, l'atout des sciences expérimentales comme la physique et la chimie est de s'appuyer sur l'observation, le concret et le « faire ensemble ». La réussite par le travail en équipe doit pouvoir faire pièce à l'échec individuel. Les sciences sont aussi, aux côtés des humanités et des arts, un lieu de rencontre avec les constructions les plus élevées de l'esprit humain, qui donnent accès à la beauté des lois de la nature en mobilisant les multiples ressources de l'imagination. Elles doivent donc trouver naturellement leur place dans la mise en valeur des qualités individuelles propres de chaque élève, afin de l'aider à découvrir ses talents et à s'accomplir. Enfin, sans préjuger des choix finals des élèves en matière d'orientation, il s'agit de les aider dans la construction de leur parcours personnel. Il n'est pas indifférent à cet égard de rappeler le déficit de notre pays en vocations scientifiques. Donner aux jeunes le goût des sciences, en particulier aux filles, et faire découvrir les formations et les métiers liés aux sciences pour les éclairer dans leur démarche d'orientation, s'avèrent être ainsi des priorités

de l'enseignement de la physique et de la chimie en classe de seconde. Modalités  
Tout en s'inscrivant dans la continuité des acquis du collège et du socle commun de connaissances et de compétences, l'enseignement de la physique et de la chimie donne une place plus importante aux lois et aux modèles qui permettent de décrire et de prévoir le comportement de la nature. Pour cela, il permet la construction progressive et la mobilisation du corpus de connaissances scientifiques de base, en développant des compétences — soulignées dans le texte ci-dessous — apportées par une initiation aux pratiques et méthodes des sciences expérimentales et à leur genèse : la démarche scientifique, l'approche expérimentale, la mise en perspective historique, pour lesquelles sont convoquées la coopération interdisciplinaire, l'usage des TIC et l'entrée thématique. La démarche scientifique La science est un mode de pensée qui s'attache à comprendre et décrire la réalité du monde à l'aide de lois toujours plus universelles et efficaces, par allers et retours inductifs et déductifs entre modélisation théorique et vérification expérimentale. Contrairement à la pensée dogmatique, la science n'est pas faite de vérités révélées intangibles, mais de questionnements, de recherches et de réponses qui évoluent et s'enrichissent avec le temps. Initier l'élève à la démarche scientifique c'est lui permettre d'acquérir des compétences qui le rendent capable de mettre en œuvre un raisonnement pour identifier un problème, formuler des hypothèses, les confronter aux constats expérimentaux et exercer son esprit critique. Il doit pour cela pouvoir mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile, afin de poser les hypothèses pertinentes. Il lui faut également raisonner, argumenter, démontrer et travailler en équipe. En devant présenter la démarche suivie et les résultats obtenus, l'élève est amené à une activité de communication écrite et orale susceptible de le faire progresser dans la maîtrise des compétences langagières. Dans la continuité du collège, la démarche d'investigation s'inscrit dans cette logique pédagogique.

L'approche expérimentale Associée à un questionnement, l'approche expérimentale contribue à la formation de l'esprit et à l'acquisition, évaluée par le professeur, de compétences spécifiques. L'activité expérimentale offre la possibilité à l'élève de répondre à une situation-problème par la mise au point d'un protocole, sa réalisation, la possibilité de confrontation entre théorie et expérience, l'exploitation des résultats. Elle lui permet de confronter ses représentations avec la réalité. Elle développe l'esprit d'initiative, la curiosité et le sens critique. Elle est indissociable d'une pratique pédagogique dans des conditions indispensables à une expérimentation authentique

et sûre. Ainsi, l'élève doit pouvoir élaborer et mettre en œuvre un protocole comportant des expériences afin de vérifier ses hypothèses, faire les schématisations et les observations correspondantes, réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée. **Connaître les conditions de validité d'un modèle permet à l'élève d'en déterminer les exploitations possibles et de le réinvestir.** L'apprentissage de la rigueur et de la plus grande exactitude est au cœur de l'enseignement de la physique et de la chimie. Cet enseignement pose les bases de comportements sociétaux responsables qui fondent la possibilité du vivre ensemble. En effet, la règle de droit peut être amenée à s'appuyer sur des normes quantitatives communes. **La mise en perspective historique** La science a été élaborée par des hommes et des femmes, vivant dans un contexte temporel, géographique et sociétal donné. En remettant en cause les conceptions du monde et la place de l'Homme, son progrès s'est souvent heurté aux conservatismes, aux traditions, aux arguments d'autorité, aux obscurantismes de toutes sortes. En ce sens, faire connaître à l'élève l'histoire de la construction de la connaissance scientifique est source d'inspiration pour la liberté intellectuelle, l'esprit critique et la volonté de persévérer. Elle est également une école d'humilité et de patience dans la mesure où cette histoire s'est accompagnée d'un impressionnant cortège d'hypothèses fausses, de notions erronées autant que de controverses passionnées. L'approche historique montre que la science moderne, qui transcende les différences culturelles, est universelle et qu'elle est désormais le bien de l'humanité tout entière. Le lien avec les autres disciplines De même que l'étude efficiente et contextualisée du réel nécessite les apports croisés des différents domaines concernés de la connaissance, les grands défis auxquels nos sociétés sont confrontées exigent une approche scientifique et culturelle globale. Il convient donc de rechercher les liens entre les sciences physiques et chimiques avec les autres disciplines, à commencer par les sciences de la vie et de la Terre, les mathématiques et la technologie, mais aussi les disciplines non scientifiques. Les sciences physiques et chimiques apportent leur contribution à l'enseignement de l'histoire des arts en soulignant les relations entre l'art, la science et la technique, notamment dans les rapports de l'art avec l'innovation et la démarche scientifique, ou dans le discours tenu par l'art sur les sciences et les techniques. La coopération interdisciplinaire amène un nouveau rapport pédagogique à la connaissance, qui peut permettre ultérieurement à chacun d'agir de façon éclairée dans sa vie courante

ou l'exercice de sa profession. L'usage adapté des TIC L'activité expérimentale des sciences physiques et chimiques s'appuie avec profit sur les technologies de l'information et de la communication : expérimentation assistée par ordinateurs, saisie et traitement des mesures. La simulation est l'une des modalités de pratique de la démarche scientifique susceptible d'être mobilisée par le professeur. La recherche documentaire, le recueil des informations, la connaissance de l'actualité scientifique requièrent notamment l'exploration pertinente des ressources d'Internet. L'usage de caméras numériques, de dispositifs de projection, de tableaux interactifs et de logiciels généralistes ou spécialisés doit être encouragé. Les travaux pédagogiques et les réalisations d'élèves gagneront à s'insérer dans le cadre d'un environnement numérique de travail (ENT), au cours ou en dehors des séances. Il faudra toutefois veiller à ce que l'usage des TIC comme auxiliaire de l'activité didactique ne se substitue pas à une activité expérimentale directe et authentique.

L'entrée thématique de l'enseignement La prise en compte de la diversité des publics accueillis en classe de seconde nécessite une adaptation des démarches et des progressions. La présentation des programmes sous forme de thèmes a été retenue pour répondre à cette nécessité car elle offre au professeur une plus grande liberté pédagogique qu'une présentation classique pour aborder les notions de chimie et de physique. L'approche thématique permet aussi de développer l'intérêt pour les sciences en donnant du sens aux contenus enseignés en explorant des domaines très divers, tout en gardant un fil conducteur qui assure une cohérence à l'ensemble des notions introduites. L'enseignement thématique se prête particulièrement bien à la réalisation de projets d'élèves, individualisés ou en groupes. Ces projets placent les élèves en situation d'activité intellectuelle, facilitent l'acquisition de compétences et le conduisent à devenir autonome. Trois thèmes relatifs à la santé, la pratique sportive, et à l'Univers constituent le programme. Ils permettent à la discipline d'aborder et d'illustrer de façon contextualisée, à partir de problématiques d'ordre sociétal ou naturel, des contenus et méthodes qui lui sont spécifiques. Le thème santé traite des bases du diagnostic médical et de la constitution des médicaments. Celui de la pratique du sport introduit l'étude du mouvement, les besoins et réponses de l'organisme, le concept de pression, les matériaux et molécules intervenant dans le sport. Le thème de l'Univers, des grandes structures cosmiques à la structure de la matière, en passant par les étoiles, planètes et le système solaire, permet de présenter une unité structurale fondée sur l'universalité des lois et des éléments. Ces

trois thèmes doivent être traités par le professeur qui peut choisir l'ordre de leur présentation en veillant à une introduction progressive des difficultés et des exigences, notamment au niveau des outils mathématiques. Certaines notions sont présentes dans plusieurs thèmes, voire plusieurs fois dans un même thème ; le professeur peut ainsi les aborder sous des angles différents, les compléter ou bien ne pas y revenir s'il considère qu'elles sont acquises. La seule contrainte est qu'en fin d'année scolaire l'enseignement dispensé au travers des trois thèmes ait couvert l'ensemble des notions et contenus. Les thèmes sont présentés en deux colonnes intitulées : ♣ NOTIONS ET CONTENUS : il s'agit des concepts à étudier ; ♣ COMPETENCES ATTENDUES : il s'agit de connaissances à mobiliser, de capacités à mettre en œuvre et d'attitudes à acquérir et dont la maîtrise est attendue en fin d'année scolaire. Lorsqu'elles sont écrites en italique, ces compétences sont de nature expérimentale.

## Objectifs

L'enseignement des sciences physiques et chimiques contribue à la construction d'une culture scientifique et citoyenne indispensable à une époque où l'activité scientifique et le développement technologique imprègnent notre vie quotidienne et les choix de société. L'activité expérimentale permet notamment de poursuivre l'éducation de l'élève à la sécurité, à l'évaluation des risques, à la surveillance et à la protection de l'environnement, au développement durable.

De nos jours, l'enseignement de la physique et de la chimie participe à poser les bases de comportements sociétaux responsables qui fondent la possibilité du vivre ensemble. En effet, la règle de droit peut être amenée à s'appuyer sur des normes quantitatives communes (seuils, plafonds, valeurs de références, etc.) et la mesure des écarts à ces normes en définit les modalités de validation. Le respect des autres et de soi est au fondement de la culture de la responsabilité.

En classe de seconde, la présentation des programmes sous forme de thèmes : santé, pratique sportive, Univers, a été retenue pour prendre en compte la diversité des publics accueillis.

Au cycle terminal de la série S, les élèves ayant fait le choix d'une orientation scientifique, le programme a pour ambition de développer leur vocation pour la science et de les préparer à des études scientifiques post-baccalauréat. La discipline, avec ses contenus et ses méthodes, se met au service de cette ambition en se fondant sur les atouts qui lui sont propres : son rapport privilégié au réel, qu'elle englobe et pénètre au plus loin, son rôle dans la structuration des esprits, son importance dans l'appréhension et la relève des défis posés à l'Homme par l'évolution du monde et de la société.

### La série S : la discipline au service des compétences et des appétences de science

L'enseignement des sciences physiques et chimiques de la série S n'est pas tourné en premier lieu vers la discipline, mais vers les élèves, afin de susciter et consolider des vocations pour que le plus grand nombre se dirige vers des carrières scientifiques et techniques.

Le questionnement premier n'est donc pas : « S'ils veulent poursuivre des études scientifiques, qu'est-ce que les bacheliers S doivent savoir ? », mais plutôt : « Ont-ils acquis les compétences de base de la démarche scientifique ? » sans lesquelles il n'est point de vocation assortie de réussite. Et pour tous les élèves de cette série, quel que soit leur métier futur : « Ont-ils développé suffisamment le goût des sciences pour percevoir leur importance dans la société ? ».

Il ne saurait en découler un affadissement de la discipline, alors qu'elle se mettrait au service de cet objectif double, celui des compétences et des appétences, mais au contraire une légitimité supérieure, au-delà de sa propre construction, en donnant sens et pertinence à ses objectifs, méthodes et contenus en direction des élèves et plus largement de la société.

Partant de cette problématique globale, l'enseignement de la physique-chimie au cycle terminal permet la construction progressive et la mobilisation du corpus de connaissances et de méthodes scientifiques de base de la discipline, en s'organisant autour des grandes étapes de la démarche scientifique : **l'observation, la modélisation, et l'action sur le réel**, tout en recherchant l'adhésion et l'intérêt des élèves par des **entrées et des questionnements contextualisés et modernes**.

Pour cela, l'enseignement du cycle terminal prolonge les différents aspects de l'initiation aux sciences physiques et chimiques abordée en seconde, en approfondissant les compétences développées au travers des modalités de mise en œuvre : la démarche scientifique, l'approche expérimentale, **la mise en perspective historique**, le lien avec les autres disciplines, l'usage des Tic.

En classe de seconde, la liberté pédagogique du professeur s'incarne dans une logique thématique propre à éclairer les choix d'orientation des élèves. Au cycle terminal, elle s'inscrit dans la possibilité de choisir le niveau d'entrée au sein de la démarche scientifique globale sous-tendant l'articulation du programme. Le professeur peut ainsi trouver l'accroche la plus à même de consolider l'orientation scientifique de ses élèves en les initiant aux subtilités et à la pluralité de l'approche du réel. Cette liberté, tournée vers la méthode et qui affranchit d'une lecture séquentielle du programme, rend également plus faciles les réorientations des élèves entre les différentes séries.

## Modalités

## La démarche scientifique

La science est un mode de pensée qui s'attache à comprendre et décrire la réalité du monde à l'aide de lois toujours plus universelles et efficaces, par allers et retours inductifs et déductifs entre modélisation théorique et vérification expérimentale. Contrairement à la pensée dogmatique, la science n'est pas faite de vérités révélées intangibles, mais de questionnements, de recherches et de réponses qui évoluent et s'enrichissent avec le temps. Initier l'élève à la démarche scientifique, c'est lui permettre d'acquérir des **compétences** - en gras dans le texte ci-dessous - autour des trois grandes étapes que sont l'observation, la modélisation et l'action qui le rendent capable de **mettre en œuvre un raisonnement pour identifier un problème, formuler des hypothèses, les confronter aux constats expérimentaux et exercer son esprit critique.**

Il doit pour cela pouvoir **mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile, afin de poser les hypothèses pertinentes.** Il lui faut également **raisonner, argumenter, démontrer et travailler en équipe.**

Ces compétences sont indissociables de compétences mathématiques de base. De plus, en devant présenter la démarche suivie et les résultats obtenus, l'élève est amené à une activité de communication écrite et orale susceptible de le faire progresser dans la maîtrise des compétences langagières, orales et écrites, dans la langue française, mais aussi en langue étrangère, notamment en anglais, langue de communication internationale dans le domaine scientifique.

En permettant le débat argumenté, le travail en équipe est propice à la construction de ces compétences.

Dans la continuité du collège et de la seconde, la démarche d'investigation s'inscrit dans cette logique pédagogique.

## L'approche expérimentale

Composantes naturelles et privilégiées de la démarche scientifique, les activités expérimentales jouent un rôle fondamental dans l'enseignement de la physique et de la chimie. Elles établissent un rapport critique avec le monde réel, où les observations sont parfois déroutantes, où des expériences peuvent échouer, où chaque geste demande à être maîtrisé, où les mesures - toujours entachées d'erreurs aléatoires ou systématiques - ne permettent de déterminer des valeurs de

grandeurs qu'avec une incertitude qu'il faut pouvoir évaluer au mieux. La recherche de la plus grande précision possible dans le contexte des activités expérimentales est au coeur de l'enseignement de la physique et de la chimie. Il faut rappeler à ce titre l'importance du rôle de la précision des mesures dans le progrès scientifique.

L'histoire des sciences en fournit de nombreuses illustrations : le degré de précision des observations de Mars par Tycho-Brahé a permis à Kepler d'établir ses lois.

Les activités expérimentales peuvent s'articuler autour de deux pôles distincts : l'expérience de cours, qui permet un rapport premier entre le réel et sa représentation ; les activités expérimentales menées par les élèves, moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi des notions et des concepts.

Associée à un questionnement inscrit dans un cadre de réflexion théorique, l'activité expérimentale, menée dans l'environnement du laboratoire, contribue à la formation de l'esprit scientifique et permet l'acquisition de compétences spécifiques. En effet, l'activité expérimentale conduit l'élève à **analyser** la situation-problème qui lui est proposée, à **s'approprier** la problématique du travail à effectuer, à justifier ou à proposer un protocole comportant des expériences, puis à le **réaliser**. L'activité expérimentale l'amène à confronter ses représentations avec la réalité, à porter un jugement critique sur la pertinence des résultats obtenus et des hypothèses faites dans la perspective de les **valider**. Pour cela il doit faire les schématisations et les observations, réaliser et analyser les mesures, en estimer la précision et écrire les résultats de façon adaptée.

L'activité expérimentale offre un cadre privilégié pour susciter la curiosité de l'élève, pour le rendre **autonome** et apte à prendre des **initiatives** et pour l'habituer à **communiquer** en utilisant des langages et des outils pertinents.

Elle est indissociable d'une pratique pédagogique dans des conditions indispensables à une expérimentation authentique et sûre.

L'apprentissage de la rigueur et de la plus grande exactitude est au coeur de l'enseignement de la physique et de la chimie.

### La mise en perspective historique

La science a été élaborée par des hommes et des femmes vivant dans un contexte temporel, géographique et sociétal donné. En remettant en cause les conceptions du monde et la place de l'Homme, son progrès s'est souvent heurté aux

conservatismes, aux traditions, aux arguments d'autorité, aux obscurantismes de toutes sortes. En ce sens, faire connaître à l'élève l'histoire de la construction de la connaissance scientifique est source d'inspiration pour la liberté intellectuelle, l'esprit critique et la volonté de persévérer. Elle est également une école d'humilité et de patience dans la mesure où cette histoire s'est accompagnée d'un impressionnant cortège d'hypothèses fausses, de notions erronées autant que de controverses passionnées.

L'approche historique montre que la science moderne, qui transcende les différences culturelles, est universelle et qu'elle est désormais le bien de l'humanité tout entière.

Sans tomber dans la systématisation, l'enseignant peut utiliser l'approche historique comme démarche didactique destinée à mettre la science en contexte et en culture. Cette approche montre en outre l'obstacle épistémologique opposé à la connaissance par les apparences sensibles, qui se retrouve dans les blocages créés par les représentations a priori des élèves. Ceux-ci peuvent en retour être rassurés par le spectacle des erreurs commises par de grands esprits tout au long de l'histoire de la pensée scientifique.

L'histoire des sciences montre également la diversité de la démarche scientifique, qui ne se réduit pas à une progression séquentielle : observation - modélisation - vérification (ou réfutation), illustrée par la démarche d'investigation, qui est d'essence pédagogique. La réalité historique est beaucoup plus complexe. La plus grande révolution dans l'histoire de la pensée, l'hypothèse copernicienne, n'a pas été avancée pour des raisons liées aux observations du temps, qui trouvaient une explication apparemment plus naturelle dans la cosmogonie aristotélicienne. La validation n'est venue que plus de deux cents ans après, avec la découverte du petit mouvement parallactique des étoiles grâce au progrès technique réalisé dans les instruments d'observation.

Le choix laissé au professeur de l'entrée dans le corps du programme est illustratif de cette pluralité des approches du réel qui est au cœur de la démarche scientifique.

### Le lien avec les autres disciplines

De même que l'étude efficiente et contextualisée du réel nécessite les apports croisés des différents domaines concernés de la connaissance, les grands défis auxquels nos sociétés sont confrontées exigent une approche scientifique et

culturelle globale. Il convient donc de rechercher les liens entre les sciences physiques et chimiques et les autres disciplines.

La liaison avec les mathématiques est évidente et nécessaire, car elle sous-tend le caractère par définition quantitatif des sciences expérimentales et la formalisation qui leur confère l'universalité. Les mathématiques peuvent à l'inverse trouver matière à application dans l'étude de situations réelles

Les sciences de la vie et de la Terre, qui ont abondamment recours aux concepts et résultats des sciences physiques et chimiques, fournissent à ces dernières un terrain propice à illustration et réinvestissement.

Il en est de même avec les sciences et techniques industrielles, dans cette synergie féconde entre progrès technologique et progrès scientifique.

La relation peut être tout aussi fructueuse avec bien d'autres disciplines : les lettres, l'anglais (communication internationale et recherche documentaire) mais aussi l'histoire-géographie (histoire des sciences et des idées, développement de leurs applications), **la philosophie (épistémologie)**, l'éducation physique et sportive (mesure et analyse des performances), etc.

Aucune discipline ne saurait être exclue a priori de la coopération interdisciplinaire avec la physique et la chimie. Ainsi, les sciences physiques et chimiques apportent également leur contribution à l'enseignement de l'histoire des arts en soulignant les relations entre l'art, la science et la technique, notamment dans les rapports de l'art avec l'innovation et la démarche scientifiques, l'analyse et la restauration des œuvres ou dans le discours tenu par l'art sur les sciences et les techniques. En retour, les arts peuvent fournir des objets d'étude motivants pour les élèves.

La coopération interdisciplinaire amène un nouveau rapport pédagogique à la connaissance, qui peut permettre ultérieurement à chacun d'agir de façon éclairée dans sa vie courante ou l'exercice de sa profession.

### L'usage adapté des technologies de l'information et de la communication (Tic)

La physique et la chimie fournissent naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des Tic, dont certaines sont liées à la discipline et d'autres d'une valeur plus générale.

Outre la recherche documentaire, le recueil des informations, la connaissance de l'actualité scientifique, qui requièrent notamment l'exploration pertinente des

ressources d'internet, la mise en relation de classes effectuant une même recherche documentaire ainsi que la comparaison de mesures effectuées dans des établissements différents sont rendues possibles par les Tic.

L'activité expérimentale peut s'appuyer avec profit sur elles : expérimentation assistée par ordinateur, saisie et traitement des mesures. La simulation est l'une des modalités de pratique de la démarche scientifique susceptible d'être utilisée.

L'automatisation de l'acquisition et du traitement des données expérimentales peut ainsi permettre de dégager du temps pour la réflexion, en l'ouvrant aux aspects statistiques de la mesure et au dialogue entre théorie et expérience.

L'usage de caméras numériques, de dispositifs de projection, de tableaux interactifs et de logiciels généralistes ou spécialisés doit être encouragé.

Les travaux pédagogiques et les réalisations d'élèves gagneront à s'insérer dans le cadre d'un environnement numérique de travail (ENT), au cours ou en dehors des séances.

Il faudra toutefois veiller à ce que l'usage des Tic comme auxiliaire de l'activité didactique ne se substitue pas à une activité expérimentale directe et authentique.

Outre les sites ministériels, les sites académiques recensent des travaux de groupes nationaux, des ressources thématiques ([Édubases](#)), des adresses utiles.

### Architecture des programmes du cycle terminal

Les programmes de première et de terminale de la série scientifique s'articulent autour des grandes phases de la démarche scientifique : **observer**, **comprendre**, **agir**, et s'appuient sur des entrées porteuses et modernes.

**Observer** : l'Homme reçoit du monde matériel un ensemble d'informations sous forme d'énergie transportée par des ondes et des particules. La lumière en constitue la forme la plus immédiate et répandue, l'oeil le premier instrument, la vision la première sensation, avec les images et leurs couleurs. Ce premier abord de la réalité montre déjà qu'il n'existe pas d'observation a priori, sans un cadre conceptuel qui lui donne sens, ni un instrument de réception et d'analyse. Dans cette partie du programme centrée sur le recueil des informations, la démarche scientifique montre déjà sa globalité et sa subtilité.

**Comprendre** : en s'appuyant sur le langage des mathématiques qui donne accès au formel et au quantitatif, la science expérimentale peut accéder à l'universel et au réinvestissement à partir de phénomènes particuliers. Cette partie du programme, centrée sur l'interprétation et la modélisation, montre que l'universalité peut s'expliquer en l'état actuel des connaissances par l'existence d'interactions fondamentales, responsables de la cohésion, des transformations et des mouvements, à toutes échelles, de la matière connue. À chacune de ces interactions est associée une forme d'énergie. L'application du principe de la conservation de l'énergie montre une des facettes de la démarche scientifique, tenue de partir de postulats fondateurs, dont la validité doit être légitimée par le retour au réel.

**Agir** : les moyens théoriques et technologiques que l'Homme se donne, outre qu'ils permettent de tester la fiabilité des modèles scientifiques et d'agrandir sans cesse le champ d'investigation du réel, lui offrent des réponses aux défis qu'il doit relever pour assurer le bien-être et le bien-vivre de tous dans le respect et la préservation de l'environnement. Cette partie du programme doit conduire le professeur à choisir des exemples d'application de la physique et de la chimie qui répondent à ces enjeux posés au devenir de l'Humanité et à la planète. Elle doit également montrer que les réponses résident dans la capacité de créer et d'innover qui est au coeur de l'activité scientifique. Elle doit donc à ce titre laisser un espace de liberté au professeur pour illustrer cette capacité avec ses élèves.

Cette liberté pédagogique permet par ailleurs au professeur de choisir ses progressions, ses niveaux d'entrée et ses exemples pour présenter les différents contenus et notions du programme.

Classe de première de la série scientifique

Présentation

Comme première partie du programme du cycle terminal, le programme de la première S se veut une introduction à l'objectif de formation à la démarche scientifique, tout en présentant la souplesse nécessaire aux réorientations entre les séries. Ces choix, ajoutés à la volonté d'encourager la liberté pédagogique des enseignants, ont entraîné une rédaction volontairement allégée des contenus, notions et compétences attendues.

Les professeurs, en revanche, s'ils souhaitent bénéficier de ressources didactiques, de situations et de questionnements, peuvent se reporter aux sites ministériels sur [Éduscol](#) où ils trouveront des ressources pour la classe, qui n'ont cependant pas de valeur prescriptive.

Il conviendra par ailleurs qu'ils s'appuient au mieux sur les acquis du programme de seconde.

Pour ce qui est de l'organisation du programme, les orientations thématiques introduites à partir de questionnements sont les suivantes :

#### - Observer : couleurs et images

La partie « observation » est effectivement réservée à la partie visible du spectre électromagnétique, qui constitue la source des phénomènes physiques les plus immédiatement perceptibles.

La couleur est en premier lieu pour l'Homme un phénomène d'origine physiologique lié à l'oeil, ce qui justifie l'abord du thème : « couleur, vision, image ».

L'étude des sources de lumière permet une explication physique de la couleur. C'est le thème « sources de lumière colorée ».

Empiriquement d'abord, plus rationnellement ensuite, l'Homme a appris à isoler puis à créer des « matières colorées », troisième thème de cette partie.

Le professeur traite les trois thèmes dans l'ordre de son choix, attendu que la démarche scientifique est à l'œuvre entre les trois ou au sein de chacun d'eux. Le professeur peut aussi choisir de faire un « détour » par les autres parties « Comprendre » et « Agir », par exemple dans une succession : matières colorées - transformations de la matière (réactions chimiques) - synthèse de molécules, fabrication de nouveaux matériaux.

#### - Comprendre : lois et modèles

À tous ses niveaux d'organisation, la matière manifeste une cohésion fondée sur l'existence d'interactions fondamentales dont les propriétés expliquent cette stabilité des structures, des états physiques et des édifices chimiques à différentes échelles d'organisation de la matière, des particules subatomiques aux amas de galaxies. Cette stabilité cesse en raison des échanges et des transformations d'énergie

responsables des changements d'état, des réactions nucléaires et des réactions chimiques.

À ces interactions peuvent être associés des champs et des forces.

Au sein de tous ces phénomènes est présente cette grandeur essentielle des sciences physiques et chimiques et seulement perceptible par ses effets, l'énergie. Dans le cadre de l'étude d'un réel en perpétuelle évolution, l'affirmation du principe de conservation de l'énergie s'avère un outil puissant et universel d'explication des phénomènes, d'anticipation et de découvertes.

Le professeur exerce sa liberté pédagogique en traitant cette partie du programme, dédiée à la modélisation conceptuelle, dans l'ordre des thèmes de son choix : à partir du principe de conservation de l'énergie ou pour y aboutir ; à partir des observations pour en déduire l'existence des interactions, ou l'inverse, etc.

#### - Agir : défis du XXIème siècle

L'histoire des sociétés montre que la science a acquis « droit de cité » lorsqu'elle a donné aux faits techniques établis de façon empirique une base conceptuelle universelle permettant de comprendre ces faits, d'en formaliser la théorie pour la réinvestir de façon efficiente.

L'activité scientifique et ses applications technologiques s'avèrent être des réponses appropriées à des défis posés à l'Homme comme transformer l'énergie et économiser les ressources, synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux, thèmes retenus pour la 1ère S.

Le thème « Créer et innover » est un espace de liberté pour le professeur, qui peut choisir un ou deux sujets d'étude en raison de l'intérêt que ses élèves et lui-même y trouvent, des ressources locales, de l'actualité scientifique, de l'opportunité de découvrir certains métiers de la recherche, ou de la possibilité de participer à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. À ce titre, le professeur peut trouver des exemples d'actions spécifiques en ce domaine dans celles du dispositif ministériel « Sciences à l'École ».

Ainsi, la partie : « Agir - Défis du XXIème siècle » conduit l'élève à percevoir les tendances actuelles de la recherche et du progrès scientifique.

Ce programme est présenté en deux colonnes intitulées :

- **Notions et contenus** : il s'agit des concepts à étudier.

- **Compétences attendues** : il s'agit de connaissances à mobiliser, de capacités à mettre en œuvre et d'attitudes à acquérir et dont la maîtrise est attendue en fin d'année scolaire. Lorsqu'elles sont écrites en italique, ces compétences sont de nature expérimentale.

Le professeur peut aussi bien avoir une lecture horizontale de son choix de progression thématique (dans une même partie) que verticale (par succession de thèmes appartenant à des parties différentes). **La liberté de l'enseignant, traduction sur le plan pédagogique de la liberté intellectuelle du chercheur, doit être révélatrice pour les élèves de l'esprit de la démarche scientifique.**

## Annexe 3 : Questionnaire épistémologique

## Récapitulatif des réponses données par les professeurs interrogés

	En Accord	Plutôt en accord	Plutôt en désaccord	En désaccord
Il existe en science des connaissances dont nous sommes certains	14	13	3	0
La créativité est essentielle en science	19	10	2	0
Les théories scientifiques tendent vers la vérité	4	19	4	2
Les lois de la nature régissent le monde	10	10	8	1
Le contexte socioculturel des scientifiques influence l'élaboration d'une théorie	6	14	8	2
Les lois scientifiques sont prouvées	3	19	6	2
Les théories scientifiques ne sont que des instruments pour décrire le monde	15	9	6	1
Les connaissances scientifiques sont des constructions sans rapport avec la réalité	0	2	11	16
Les scientifiques ont découvert les lois de la nature	0	14	10	5
Les théories scientifiques permettent d'expliquer le monde	4	23	3	0
Les connaissances scientifiques sont dépendantes de la méthode utilisée pour les atteindre	7	12	6	4
Les lois de la nature évoluent avec le temps	3	7	11	8

## Références Bibliographiques

- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, 22(9), 2087–2107. <http://doi.org/10.1007/s11191-012-9520-2>
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53–62. <http://doi.org/10.1177/002248719004100307>
- Desautels, J., Larochelle, M., Gagne, B., & Ruel, F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences : le virage épistémologique. *Didaskalia*, (1). <http://doi.org/10.4267/2042/20172>
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121–133. <http://doi.org/10.1002/sce.3730750111>
- Geddis, A. N. (1988). Using concepts from epistemology and sociology in teacher supervision. *Science Education*, 72(1), 1–18. <http://doi.org/10.1002/sce.3730720102>
- Granger. (1988). ÉPISTÉMOLOGIE - Encyclopædia Universalis. Retrieved May 8, 2016, from <http://www.universalis.fr/encyclopedie/epistemologie/>
- Jastrow Duck Rabbit. (n.d.). Retrieved April 23, 2016, from <http://socrates.berkeley.edu/~kihlstrm/JastrowDuck.htm>
- Kang, N.-H. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 478–498. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.002>
- Kiefer, C. (2014). On the Concept of Law in Physics. *European Review*, 22(S1), S26–S32. <http://doi.org/10.1017/S1062798713000756>
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press. Retrieved from

<http://search.proquest.com.ezproxy.unilim.fr/ibss/docview/37784073/413C983B9A3C4E00PQ/11>

- Lidar, M., Lundqvist, E., & Östman, L. (2006). Teaching and learning in the science classroom: The interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. *Science Education*, *90*(1), 148–163.  
<http://doi.org/10.1002/sce.20092>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(6), 497–521. <http://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lundqvist, E., Almqvist, J., & Östman, L. (2009). Epistemological norms and companion meanings in science classroom communication. *Science Education*, *93*(5), 859–874. <http://doi.org/10.1002/sce.20334>
- Mcmichael, A. (1985). Van Fraassen's Instrumentalism. *The British Journal for the Philosophy of Science*, *36*(3), 257–272. <http://doi.org/10.1093/bjps/36.3.257>
- Östman, L., & Wickman, P.-O. (2014). A Pragmatic Approach on Epistemology, Teaching, and Learning. *Science Education*, *98*(3), 375–382.  
<http://doi.org/10.1002/sce.21105>
- Programme d'enseignement spécifique de physique-chimie en classe de première de la série scientifique. (2010, September 30). Retrieved April 23, 2016, from <http://www.education.gouv.fr/cid53327/mene1019556a.html>
- Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique. (2010, April 29). Retrieved April 23, 2016, from [http://media.education.gouv.fr/file/special\\_4/72/9/physique\\_chimie\\_143729.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/special_4/72/9/physique_chimie_143729.pdf)
- Programmes de l'enseignement de physique chimie du collège. (2008, August 28). Retrieved April 23, 2016, from [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)

- Puech, M. (2005). Pour une notion philosophiquement acceptable de loi en théorie de la connaissance. Le portique. *Revue de philosophie et de sciences humaines*, (15). Retrieved from <https://leportique.revues.org/593>
- Roth, W.-M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5–30. <http://doi.org/10.1002/tea.3660310104>
- Rudolph, J. L. (2005). Inquiry, instrumentalism, and the public understanding of science. *Science Education*, 89(5), 803–821. <http://doi.org/10.1002/sce.20071>
- Von Glasersfeld, E. (1994). Pourquoi le constructivisme doit-il être radical? *Revue des sciences de l'éducation*, 20(1), 21. <http://doi.org/10.7202/031698ar>
- Wittgenstein, L., Klossowski, P., & Russell, B. (1989). *Tractatus logico philosophicus ; (suivi de) Investigations philosophiques*. Paris: Gallimard.
- Yerrick, R. K., Pedersen, J. E., & Arnason, J. (1998). "We're just spectators": A case study of science teaching, epistemology, and classroom management. *Science Education*, 82(6), 619–648. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199811\)82:6<619::AID-SCE1>3.0.CO;2-K](http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199811)82:6<619::AID-SCE1>3.0.CO;2-K)
- Wickman, P.-O. (2004). The practical epistemologies of the classroom: A study of laboratory work. *Science Education*, 88(3), 325–344. <http://doi.org/10.1002/sce.10129>

# **Rôles et moyens de l'histoire et de l'épistémologie des sciences dans l'enseignement actuel**

## **Résumé**

Ce travail propose d'étudier dans un premier temps les contenus épistémologiques présents dans les programmes officiels du secondaire en physique-chimie, dans le but de déterminer une ou plusieurs épistémologies dominantes. Nous analyserons ensuite l'épistémologie personnelle des professeurs avec pour objectif de la comparer à la position préconisée par les programmes. Pour cela, nous analyserons plusieurs études portant sur le sujet, puis nous proposerons un questionnaire aux professeurs de physique-chimie pour voir si la tendance des études est toujours d'actualité. Nous pensons, en effet, que l'épistémologie peut avoir des effets sur l'apprentissage des élèves, ainsi que sur l'image de la science en général.

Mots clés : Epistémologie personnelle ; Enseignement ; apprentissage

## **Abstract**

In the first step, this work studies epistemological contents in physics curriculum, in order to found mainstream epistemology. Thus, we will analyze teachers' personal epistemology in order to compare it with curriculum epistemology. After that, we will analyse some studies about this topic, then we will propose an inquiry to physics teachers in order to see if the inclination described in studies are still existing. Indeed, we think that epistemology could affect pupils' learning and the general picture of science.

Key words : Personal epistemology ; learning ; teaching