

DIDASKALIA

**Recherches
sur la communication
et l'apprentissage
des sciences et
des techniques**

30

Jun 2007



Erratum

Une regrettable erreur s'est glissée dans le n° 29 de *Didaskalia*. Dans l'article de Bruno Chanet et Thierry Cottour, l'ordre des pages 117 et 118 a été inversé. Les figures de la page 118 font partie de l'annexe 1 et devraient donc être à la page 117.

Le service des publications et le comité de rédaction de *Didaskalia* présentent leurs excuses aux auteurs ainsi qu'à nos lecteurs.

© INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE, 2007

ISBN 978-2-7342-1081-8

Réf. RD 030

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des paragraphes 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies et reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, sous réserve de mention du nom de l'auteur et de la source, que « les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information », « toute représentation ou reproduction totale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (article L. 122-4). Une telle représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Comité de rédaction

Co-éditrices

- Barbara BADER
Professeure
université Laval
Québec, Canada
- Martine MÉHEUT
professeure,
IUFM de Créteil / LDSP
université Paris 7
Paris, France
- Cécile VANDER BORGHT
professeure,
université catholique de Louvain
Belgique

Rédacteur en chef

- Alain DUMON
Professeur IUFM d'Aquitaine,
Pau, France

Secrétaires de rédaction

- Christophe DRIVER
INRP
Lyon, France

Membres

- Maurice CHASTRETTE, professeur,
université Lyon 1, France
- Jean-Louis CLOSSET, professeur, faculté des
sciences agronomiques, Gembloux, Belgique
- Jacques COLOMB, professeur émérite,
INRP, Paris
- Jacques DÉSAUTELS, professeur,
université Laval, Québec, Canada
- Daniel JACOBI, professeur,
université d'Avignon, France
- Laurence VIENNOT, professeur,
université Denis-Diderot, Paris, France

Comité de parrainage

- Françoise BALIBAR, professeur,
université Denis-Diderot, Paris, France
- Thierry BOON, professeur,
université catholique de Louvain, Belgique
- John HARROD, professeur, université Mc Gill,
Montréal, Canada
- Pierre LÉNA, membre de l'Académie des
sciences, professeur, université Denis-Diderot,
Paris, France
- Georges LESPINARD, président de l'Institut
national polytechnique de Grenoble, France
- Gilbert PAQUETTE, professeur
à la téléuniversité, Montréal, Canada

Société Française de Physique : correspondant

Dominique LE QUÉAU, directeur de recherche CNRS, CESR Toulouse, France

Correspondants pour l'Afrique

- Zaïm IDRISSE, professeur, ENS, Rabat-Takaddoum, Maroc
- Valdiodio NDIAYE, professeur, ENS, Dakar, Sénégal

Correspondants pour l'Amérique latine

- Alfredo ROBLES, professeur UCV-UNA - Caracas, Venezuela
- Miriam QUINTANA DE ROBLES, UPEL, IPM, « J.M. Siso Martinez », Caracas, Venezuela

Comité de lecture voir page suivante

Directeur de la publication

Serge CALABRE, directeur de l'INRP
INRP • 19, allée de Fontenay • BP 17424 • 69397 LYON CEDEX 07, FRANCE
Tél. 04 72 76 61 58 • www.inrp.fr

Comité de lecture

Allemagne

- R. DUIT, IPN, Kiel
- W. SCHNEIDER, Physik Institut, Erlangen

Belgique

- A.M. HUYNEN, université de Louvain
- G. FOUREZ, université de Namur

Brésil

- U. D'AMBROSIO, université de Campinas
- A.-M. PESSOA DE CARVALHO, université de São Paulo

Canada

- G. AIKENHEAD, University of Saskatchewan
- W. BOCK, université du Québec à Hull
- Y. GINGRAS, université du Québec à Montréal
- B. LAPLANTE, University of Saskatchewan
- M. LAROCHELLE, université de Laval
- S. NORRIS, Memorial University of Newfoundland
- D. ROULEAU, collège de Lévis-Lauzon
- F. RUEL, université de Sherbrooke
- L. SAUVÉ, université du Québec à Montréal
- B. SCHIELE, université du Québec à Montréal
- G. THIBERT, université de Montréal
- J.-C. VACHON, université du Québec à Chicoutimi

Espagne

- R. BORLAN, université de Séville
- M.-P. JIMENES-ALEIXANDRE, université de Santiago de Compostelle
- R. PINTO, université de Barcelone

États-Unis

- E.F. REDISH, université de Maryland
- L. RESNICK, LRDC, université de Pittsburg

France

- R. AMIGUES, université de Provence
- J.-P. ASTOLFI, université de Rouen
- E. BRUILLARD, IUFM, Créteil
- M. CAILLOT, université Paris 5
- M. COQUIDÉ, LIREST, Cachan

- D. CROS, université Montpellier 2
- M. DEVELAY, université Lyon 2
- J.-J. DUPIN, IUFM, Aix-Marseille
- J.-M. DUSSEAU, IUFM, Montpellier
- G. JACQUINOT, université Paris 8
- C. LARCHER, INRP
- J.-F. LE MARÉCHAL, ENS, Lyon
- J.-L. MARTINAND, ENS, Cachan
- A. MERCIER, INRP
- E. SALTIEL, INRP
- J. TOUSSAINT, IUFM, Lyon
- A. VÉRIN, INRP
- A. WEIL-BARAIS, université Paris 8

Grande-Bretagne

- R. MILLAR, université d'York
- J. OGBORN, université de Londres
- N. RYDER, King's College, Londres
- J. SOLOMON, Oxford University
- C. SUTTON, University of Leicester

Hollande

- H.M.C. EIJKELHOF, université d'Utrecht

Israël

- A. DREYFUS, Hebrew University of Jerusalem
- S. STRAUSS, Tel Aviv University

Italie

- A. BARGELLINI, université de Pise
- L. BORGHI, université de Pavie
- S. CARAVITA, Istituto de psicologia de CNR, Roma
- P. GUIDONI, université de Naples
- M. MAYER, CEDE, Rome
- E. SASSI, université de Naples

Mexique

- J. BAROJAS, université de Mexico

Suisse

- A. GIORDAN, université de Genève
 - A.-N. PERRET-CLERMONT, université de Neuchâtel
 - M.-L. SCHUBAUER-LEONI, université de Genève
-

ARTICLES DE RECHERCHE

Éric Triquet

*L'écriture au service du « lire » dans une exposition de science :
la littéracie muséale.....* 9

Alain Crindal & Claudine Larcher

*Nouveaux dispositifs d'enseignement au lycée.
Nouveaux processus d'apprentissage de l'élève ;
nouvelles pratiques de l'enseignant.....* 39

Ammar Ouarzeddine & Abdelmadjid Benseghir

*Symbolisme des grandeurs physiques :
statut sémantique et perception des élèves.....* 67

Martine Paindorge

*La progressivité des notions dans les programmes
de l'éducation technologique.....* 89

POINT DE VUE

Sylvie Barma

*Point de vue sur le nouveau programme science et technologie
du secondaire au Québec : regards croisés sur les enjeux
de part et d'autre de l'Atlantique.....* 109

Maurice Chastrette & Alain Dumon

L'image de la chimie est mauvaise. Pourquoi ? Que faire ?..... 139

NOTES DE LECTURE..... 155

ACTUALITÉ DES COLLOQUES..... 161

SUMMARY

RESEARCH ARTICLES

Éric Triquet

*Writing as part of “reading” activities
in a science fair: museum literacy*..... 9

Alain Crindal & Claudine Larcher

*New teaching devices in high school.
Students’ new learning processes;
teachers’ new teaching practices*..... 39

Ammar Ouarzeddine & Abdelmadjid Benseghir

*Magnitude symbols in physics:
semantic status and student perception*..... 67

Martine Paindorge

*The progressiveness of the notions in the curriculums
of technology teaching*..... 89

POINT OF VIEW

Sylvie Barma

*Focusing on Quebec’s new science and technology curriculum
in high school: a glance at what is at stake on both sides
of the Atlantic*..... 109

Maurice Chastrette & Alain Dumon

The public image of chemistry is bad. Why? What to do?..... 139

BOOK REVIEWS..... 155

CONFERENCE ANNOUNCEMENTS..... 161

L'écriture au service du « lire » dans une exposition de science : la littéracie muséale

**Writing as part of “reading” activities
in a science fair: museum literacy**

**La escritura al servicio del « leer » en una
exposición de ciencias : la « literacia museal »**

**Das Schreiben im Dienste des « Lesens »
in einer wissenschaftlichen Ausstellung:
die Litteracy im Museum**

Éric TRIQUET

IUFM de Grenoble
UMR STEF ENS Cachan

Résumé

Le travail présenté propose d'explorer la notion de « littéracie muséale » à la fois sur le plan théorique et du point de vue de sa mise en pratique. Il nous conduit d'une part à questionner l'exposition de science comme « fait de langage », d'autre part à aborder l'écriture comme un outil au service de la « lecture » de cette exposition. La première partie de notre article tente ainsi de caractériser cette lecture singulière et de définir les écrits qui peuvent lui être

associés. La seconde présente des résultats tirés d'une recherche menée avec des élèves de fin d'école primaire. Sont discutés ici les apports respectifs de deux types d'écrits : des écrits tabulaires de type « liste » et des « cartels de vitrine ». Pointant les limites de l'un et de l'autre, la conclusion est l'occasion d'envisager un recours à d'autres écrits et d'opérer un retour sur la notion de littéracie muséale.

Mots clés : *littéracie muséale, exposition scientifique, lecture, écriture, liste, écrit descriptif, écrit explicatif.*

Abstract

The work presented here offers a theoretical approach to the notion of “museum literacy” as well as a perspective on its direct applications. It leads us first to question science fairs as language builders and then see writing as a tool for “reading” the science fair. The first part of our article tries to define this special kind of reading and the writings that could be related to it. The second part shows the results of research work done with children finishing primary school. The contribution of both writing types are discussed: tabular list-typed writings and “plaques” on display windows. The author sets the limits of both writings and in conclusion gives the readers the opportunity to think of other writings that can also be used and invites us to have another look at the notion of “museum literacy”.

Key words: *museum literacy, science fair, reading, writing, list, descriptive writing, explanation writing.*

Resumen

El estudio presentado aquí propone explorar la noción de « literacia museal », a la vez en plan teórico y del punto de vista de la puesta en práctica. Esto nos conduce por una parte a cuestionar la exposición de ciencia como « hecho de lenguaje » y, por otra parte, a abordar la escritura como un instrumento al servicio de la « lectura » de esta exposición. La primera parte de nuestro artículo intenta pues caracterizar esta lectura singular y definir « los escritos » que se le pueden asociar. La segunda presenta algunos resultados sacados de una investigación llevada a cabo con alumnos de final de escuela primaria. Se comentan aquí las aportaciones respectivas de dos tipos de « escritos » : escritos tabulares de tipo « lista » y « Los carteles de vitrina ». Al apuntar los límites del uno y del otro, la conclusión es la ocasión de proyectar un recurso a otros escritos y de operar una vuelta sobre la noción de « literacia museal ».

Palabras clave : *literacia museal, exposición científica, lectura, escritura, lista, escrito descriptivo, escrito explicativo.*

Zusammenfassung

Diese Arbeit nimmt sich vor, über den Begriff der „Litteracy im Museum“ zu forschen, was sowohl die theoretische Ebene als auch seine Umsetzung in die Praxis angeht. Er führt uns dazu, einerseits die wissenschaftliche Ausstellung als „sprachliche Tatsache“ in Frage zu stellen, andererseits das Schreiben als Werkzeug im Dienste des „Lesens“ einer solchen Ausstellung zu verfassen. Der erste Teil des Artikels versucht somit, dieses eigenartige Lesen zu charakterisieren und die Schriften zu definieren, die damit verbunden werden können. Der zweite Teil stellt Ergebnisse vor, die aus einer mit Schülern am Ende der Grundschule geführten Arbeit stammen. Hier werden die jeweiligen Vorteile von zwei Schrifttypen definiert: tabularische Schriften („Liste“) und „Schaufensterkartelle“. Indem wir auf die Mängel der beiden Schriftformen hinweisen, ziehen wir im Schlussteil in Erwägung, auf andere Schriftformen zurückzugreifen und den Begriff der Litteracy im Museum neu zu betrachten.

Stichwörter: *Litteracy im Museum, wissenschaftliche Ausstellung, Lesen, Schreiben, Liste, Beschreibungsschriften, Erklärungsschriften.*

Ce travail envisage autrement le rôle et le statut de l'écriture lors d'une visite de musée de sciences menée avec des scolaires. Il aborde l'écriture non plus seulement comme un outil pour prélever et conserver de l'information, mais comme un élément de médiation entre le visiteur-élève et l'exposition. La notion de « littéracie muséale » est au cœur de cette approche. Elle invite à prendre en charge la double question de la construction de sens du visiteur-élève et des interactions lecture / écriture au musée. Il s'agit, au travers de cet article, de présenter un cadre d'étude pour la littéracie muséale.

Le plan que nous proposons est le suivant. La première partie est une tentative de formalisation de la littéracie muséale dans ses deux composantes : lecture et écriture. La seconde partie rend compte d'une pratique de littéracie muséale mettant en jeu deux types d'écrits que sont la liste d'une part et le cartel d'autre part. Des exemples d'écrits d'élèves sont présentés et analysés au regard de leurs apports respectifs dans le processus de lecture de l'exposition.

1. BASES THÉORIQUES POUR LA NOTION DE LITTÉRACIE MUSÉALE

La littéracie est en fait une notion d'emprunt à laquelle nous avons proposé d'adjoindre l'adjectif « muséal ». Aussi s'impose, pour commencer, un travail de clarification de la terminologie employée.

Dans un article de synthèse Christine Barré-De Miniac (2000), rappelle les extensions dont il est l'objet depuis le début des années quatre-vingt¹. D'abord définie de façon restrictive comme « un savoir lire » puis un « savoir lire et écrire », la notion de littéracie, nous dit-elle, met aujourd'hui l'accent sur la continuité des apprentissages en matière de compréhension et d'usage de l'écrit. Pour Jean-Pierre Jaffré (2004) l'apport majeur de la littéracie est ainsi d'associer, sous un même vocable, lecture et écriture. Mais dès lors, comme le font remarquer justement ces auteurs, se pose la question de la diversité et de la complexité croissante des tâches et pratiques liées à ces deux activités.

En fait, du point de vue de la recherche, l'idée d'une pluralité de littéracies a déjà fait son chemin. En proposant l'expression de « littéracies sociales », Street (1995) a permis d'aller vers une définition de la littéracie comme pratique sociale. Cette entrée conduit notamment à s'intéresser aux particularités des pratiques culturelles auxquelles sont associées la lecture et/ou l'écriture dans différents contextes. Un élargissement à tout champ de compétences (informatique, médias) a pu alors être avancé dans les définitions récentes. Dans cette perspective, les pratiques de lecture / écriture gagnent à prendre en compte des systèmes sémiotiques plus larges qui traversent la lecture, l'écriture et le langage tout entier.

Cette extension décisive de la notion nous a ouvert la possibilité d'envisager une forme nouvelle de littéracie, la « littéracie muséale », que nous pouvons définir – en première intention – comme : « la compétence d'accéder aux multiples niveaux de sens d'une exposition scientifique en utilisant l'ensemble des registres sémiotiques qu'elle mobilise, en ayant recours à l'écriture ». (Poli, Triquet, 2004).

Lecture-écriture-musée ; c'est donc cet ensemble qui se trouve ici réuni par la littéracie muséale. En proposant cette association, il n'est pas dans nos intentions d'imposer une nouvelle notion, mais plutôt de d'explorer son intérêt heuristique sur les problématiques de réception et d'apprentissage auxquelles s'intéressent nos recherches.

Il importe donc, pour commencer, d'engager un travail théorique de caractérisation de la littéracie muséale ; c'est l'objet de notre première partie. Elle est articulée autour de deux points : le premier temps renvoie aux opérations en jeu dans la lecture « plurisémiotique » de l'exposition ; le second aborde l'écriture en interaction avec cette lecture, selon une approche fonctionnelle.

1.1 La lecture d'exposition scientifique

C'est à un aspect particulier de la « lecture de l'exposition » que nous souhaitons nous intéresser, celui prenant en compte l'ensemble des registres

(1) Soulignant préalablement l'origine anglo-saxonne du terme ("literacy").

sémiotiques à l'exception du texte² (registres de l'espace, des objets, de la lumière, et de la couleur). Ce choix tient à deux raisons principales.

Tout d'abord, la lecture des textes de musée ou d'exposition a déjà fait l'objet de nombreuses recherches³ ce qui n'est pas le cas de la lecture qui nous préoccupe. Ensuite, notre projet était d'étudier la lecture d'une exposition inscrite dans les tendances muséographiques actuelles, accordant une place privilégiée aux effets de mise en scène.

C'est en référence à la lecture de texte que nous appréhendons cette lecture de signes non linguistiques, laquelle, comme nous le verrons, ne lui est pas significativement différente. Aussi proposons-nous deux grandes orientations à cette lecture.

La première est consacrée à ses aspects fonctionnels et renvoie à l'apprentissage d'un « savoir lire » concernant les registres sémiotiques pris en compte.

La seconde partie se rapporte aux opérations de compréhension par lesquelles il s'agit de se questionner sur ce que l'exposition veut signifier et plus largement sur les points de vue exprimés.

Le travail sur les signes : décodage versus inférence

Le parti retenu pour cette lecture muséale nous conduit à nous intéresser au matériau – autre donc que le texte – par lequel l'exposition est en mesure de signifier. Mais à la différence d'autres lectures, il n'y a ici ni codes partagés ni principes établis pour construire du sens à partir de ces signes. Retenons que les opérations en jeu à ce premier niveau correspondent à un traitement d'informations de « surface » ; elles mettent donc essentiellement en jeu des compétences « instrumentales ».

Pour comprendre comment néanmoins l'exposition peut signifier et donc produire des effets de sens, Jean Davallon (1996), se référant au théoricien Paul Grice, propose de raisonner avec un modèle de communication basé sur un principe d'inférence. Dans cette optique, le concepteur produit des indices⁴ qu'il dispose et agence en fonction de logiques qui lui sont propres. Le visiteur, quant à lui, tente de s'en saisir et de leur attribuer du sens, à la fois indépendamment des autres signes et en relation avec eux. Il a ici à produire un travail d'inférence. À partir d'indices de couleur, de lumière, de son, le visiteur doit rendre explicite du sens qui n'est qu'évoqué, suggéré.

(2) Nous aborderons ponctuellement le registre du texte, mais en interaction avec la lecture qui nous préoccupe.

(3) Voir à ce sujet : Poli M.-S. (2002).

(4) Voir la définition de l'indice dans MARTINET J. (1975). *Clefs pour la sémiologie*. Paris : Seghers, p. 59.

Mais pour qu'ils les perçoivent, encore faut-il que « l'intention informative du concepteur soit suffisamment manifeste » ajoute Davallon (*Ibid.* p. 42) ; ce qui amène cet auteur à caractériser la communication dans l'exposition comme une « communication ostensive inférentielle ». Mais, reconnaît-il dans une autre publication (Davallon, 1989, p. 49), « cette visée ne saurait couvrir toute l'exposition et de fait les marques d'intention à son égard ne sont pas toujours perçues comme telles par le visiteur, ni perçues où elles auraient dû l'être ». D'où la mise en place de procédures de guidage – pensées dès la phase de conception – visant à gérer la compréhension du visiteur en orientant et en contrôlant ses inférences. Elles s'actualisent notamment au travers des choix de mise en espace des objets et plus largement de mise en scène visant à indiquer au visiteur quelle est l'information pertinente : mise en valeur conjointe de deux objets pour interpeller le visiteur sur leurs parentés, sur des dissemblances ; répétition de formes, de couleurs pour marquer des lieux d'homogénéité, de cohérence en même temps qu'une certaine rythmicité ; séparation, pour contribuer à distinguer des objets, à singulariser des espaces. Le processus de mise en exposition aboutissant à disperser le contenu exposé, il importe, parallèlement, de restaurer du lien ; le choix d'une trame et/ou d'un concept fédérateur prend ici tout son sens. Pour Natali et Martinand (1987), c'est même là une condition essentielle pour que le visiteur soit en mesure de prendre en charge des significations plus larges, des dimensions transversales ou connexes. Parallèlement, et en interaction, un travail d'inférence de second niveau est alors à mettre en place. Il s'appuie sur les premières inférences et constitue ce que nous convenons d'appeler le travail de « compréhension ».

La compréhension ou la mise à jour d'une cohérence interne

La compréhension est à entendre comme une construction de sens qui dépasse la signification locale de chaque signe. Elle se révèle, comme nous le verrons, peu éloignée de celle en jeu dans la lecture de textes littéraires.

Pour Jouve (2001), la compréhension se définit comme un décryptage au niveau littéral. Il s'agit là de « retrouver » un sens que l'on postule « premier ». Cela sous-entend qu'il existe une cohérence intrinsèque au texte qu'il convient de mettre à jour, un « topic » à dégager, pour reprendre le terme utilisé par Umberto Eco (1985).

« Expliquer » dans le cas de l'exposition de science reviendrait, si l'on fait le parallèle, à mettre à jour la logique interne par laquelle chaque élément de la mise en scène trouve sa place et prend du sens, et donc à dégager l'idée organisatrice. Que me dit l'exposition ? ou plutôt : « que cherche-t-on à me dire ? telles sont les questions auxquelles tentent de répondre ici la compréhension. À cette étape, le visiteur-lecteur aurait – avant – tout à se conformer au guidage qui lui est proposé en cherchant à se saisir des indices placés à son intention pour tisser le fil de cette idée. Et simultanément, c'est

au filtre de cette idée qu'il apprécie la validité de ses premières inférences. Il thématise sa lecture de l'exposition, et ce dans un souci d'objectivité. Pour pousser la comparaison avec la lecture des texte, on pourrait dire que l'on est ici sous la « bannière des droits de l'exposition » comme l'exprime encore Eco.

Si l'on suit également Ricoeur (1965) il conviendrait aussi de distinguer un troisième niveau, celui de l'interprétation, qui équivaut à se demander si, au-delà même de ce qu'elle semble vouloir dire, l'exposition ne veut pas dire encore autre chose. Car le concepteur, par l'acte même d'agencement des objets dans l'espace (selon des règles plus ou moins établies et connues du visiteur,) crée un espace d'incertitude discursive, c'est-à-dire une zone de sens qui est ouverte à l'interprétation du visiteur. De fait, il y a toujours, nous dit Alexandre Delarge, surplus de significations possibles dans l'exposition (Delarge, 2001, p. 64). En conséquence, les visiteurs sont amenés à injecter dans leur lecture de l'exposition quantité d'éléments importés : souvenirs, savoirs, références, hypothèses.

Enfin, de façon complémentaire à la compréhension et à l'interprétation, il conviendrait d'ajouter ce que Reuter (2001) propose de nommer – faute de mieux – l'*impression* qui désigne les effets produits sur le lecteur sur le plan psycho-affectif. On touche ici aux affects, aux sentiments ; le sens devient fondamentalement *effet de sens* pour le visiteur qui ressent des émotions et réagit.

Aborder ce point nous entraînerait trop loin mais nous l'évoquerons en fin d'article, en relation avec la proposition d'élaborer un récit de fiction scientifique à partir de la visite de l'exposition.

1.2 L'écriture comme aide à la lecture de l'exposition

La littéracie opère donc l'association, sous un même terme, du lire et de l'écrire et ce faisant postule leur interaction. La question des relations entre lecture et écriture, pour ce qui concerne les opérations langagières et cognitives, est en fait très complexe. Jean-Pierre Jaffré⁵ rappelle que les travaux en psycholinguistique ont mis en évidence une coopération cognitive entre les activités de lecture et d'écriture. Ainsi, nous dit-il, la lecture et l'écriture jouent des rôles complémentaires qui, à terme, contribuent à construire une compétence dont ni le terme de lecture ni celui d'écriture ne peuvent, à eux seuls, rendre compte.

Nous retenons pour notre part qu'il est possible d'appréhender autrement les interactions lecture / écriture. Notre questionnement concerne la façon dont « l'écrire » est susceptible d'accompagner, de guider, de rendre

(5) *Op. cit.*

possible la lecture de l'exposition, sachant que le travail d'écriture engage dans notre cas un « changement de registres sémiotiques ». Nous nous proposons donc dans les lignes qui suivent d'examiner l'écriture au musée d'un point de vue fonctionnel, approche qui sera ensuite opérationnalisée au travers d'exemples tirés de nos recherches.

Écrire pour s'exprimer dans un seul registre

Dans le cas le plus courant, la lecture et l'écriture constituent deux activités fonctionnant dans le même registre – la langue naturelle – et se référant à un même code, le code alphabétique. Il n'en va pas de même dans notre situation puisque la lecture de l'exposition à laquelle nous nous intéressons porte sur des signes appartenant à d'autres registres sémiotiques (objets, espace, lumière, couleur). L'opération qui consiste à expliciter par l'écrit, donc au moyen de signes linguistiques, sa lecture de l'exposition relève ainsi d'un ensemble de « changements de registres sémiotiques ». Raymond Duval (1995) propose en fait le terme de « conversion » pour exprimer le passage de représentations sémiotiques d'un registre à un autre ; terme que nous pouvons lui emprunter – au moins dans un premier temps – pour nommer notre opération.

Mais la situation que nous étudions nous invite aussi à convoquer Saussure qui appréhende le langage verbal comme un système offrant la possibilité d'interpréter tous les autres systèmes de signes, de les expliciter tous dans son propre code, ce qu'aucun autre système est en mesure de faire. Benveniste (1974) parle à ce propos de sa fonction d'interprétance. Ainsi, par le biais de l'écriture, une homogénéité de langage peut se mettre en place, là où l'exposition semblait parler avec plusieurs langages. En outre, le langage verbal, dans sa réalisation écrite, permet d'accéder à une forme stable ouvrant la possibilité de développer diverses opérations d'association, de mise en relation, de comparaison des représentations produites. Cela a d'autant plus d'intérêt que dans l'exposition les différents registres de l'exposition sont travaillés comme un tout signifiant qu'il s'agit, au travers de chaque lecture, de reconstituer au mieux.

Lister pour structurer sa lecture et rompre avec la perception d'ensemble

Une configuration spatiale comme l'exposition se présente à nos yeux comme un tout alors qu'une description en langue naturelle, comme le rappelle Apolheloz (1998), exige une disposition linéaire qui ne saurait épuiser son objet. Il nous faut donc, à ce premier niveau, prendre en considération trois types d'opérations : des opérations de décodage, de sélection et d'ordonnement. On voit dès lors tout l'intérêt que l'on pourrait retirer à utiliser l'écrit « liste » dans ses différentes formes. Et cela par le fait que la liste sup-

pose un certain agencement de la réalité observée et qu'elle participe à la définition de catégories d'observation. Catégories que l'on peut ensuite recouper, comparer, développer, étiqueter, contribuant ainsi à la mise en ordre de l'observation là où, au départ, dominait un tout indifférencié. Non seulement on donne alors à l'information une plus grande souplesse d'utilisation, mais on se donne ainsi un moyen de la stocker. Goody (1980) fait remarquer que dans les premières phases des civilisations écrites il s'est agi d'écrire pour classer et ordonner. Ce travail, ajoute-t-il, a permis aux Hommes d'entrer dans une forme de rationalité scientifique. Expliciter les classements proposés, les développer, les transformer en classifications plus précises et plus « strictes », ont été pour ce chercheur les activités essentielles. D'abord car la liste rend plus stricte la définition des catégories. Ensuite parce qu'elle conduit à s'interroger sur la nature des classes constituées. D'où la contribution des listes dans la construction de problèmes dont certains se sont révélés décisifs dans la compréhension du monde.

C'est cet ensemble de caractéristiques propres à la liste que nous avons souhaité exploiter au travers des écrits d'investigation proposés au musée à des élèves visiteurs. Certes le travail écriture – en soi – est ici limité, mais il faut le voir comme une étape appelée à trouver un prolongement dans d'autres formes d'écriture mettant en jeu, notamment, la description et/ou l'explication.

Écrire pour décrire et donner forme à sa lecture

Dans ce premier temps de « mise en mots » de la lecture, la description est appelée – naturellement, dirons-nous – à jouer un rôle majeur. En effet, une caractéristique de la description bien mise en évidence par Yves Reuter (1998) est la visibilité. Cela correspond à une spécificité de cette dernière qui est de construire des informations donnant l'impression de pouvoir visualiser ce dont il est question. Décrire est donc couramment associé à observer. Cet auteur en veut pour preuve le lexique associé à la vision qui est utilisé dans la description. Mais alors, celle-ci est de fait un des lieux privilégiés de « l'illusion réaliste » prévient-il. Anne Vérin (1998) nous met d'ailleurs en garde contre cette illusion qui, comme elle le rappelle, a longtemps été la pierre de touche de l'attitude naturaliste dont on est aujourd'hui revenu. En fait, l'idée sous-jacente est qu'il pourrait y avoir un enregistrement objectif de la réalité, une description qui rendrait compte de façon purement neutre de phénomènes observés, ce que bien évidemment nous réfutons.

Retenons qu'une caractéristique majeure de la description est la possibilité de catégoriser. Dans certaines disciplines scientifiques faisant souvent appel à la description – la zoologie, la botanique par exemple – la description concerne des propriétés, porte sur des caractères, sur des attributs, qu'elle dégage par analyse des données. Elle établit ensuite des corrélations, relevant des récurrences pour dégager des structures et procéder à des clas-

sements catégoriels, souligne Vergnioux (2003). Décrire, nous dit encore Maria Pagoni-Andréani (1998), implique de distinguer les éléments constitutifs d'un système et de les présenter d'une façon précise et exhaustive. Elle est donc l'opération fondamentale pour construire la référence dans la situation que nous étudions. Plusieurs opérations semblent ici pouvoir être mises en jeu.

En premier lieu l'opération « d'aspectualiation » par laquelle sont introduits, dans le discours, les différents aspects de l'objet observé. En second lieu celle de la « thématisation ». Son effet consiste à transformer un aspect en une classe d'objets en la thématisant. La description s'organise, se structure, en même temps qu'elle change de nature. Mais plus intéressant pour nous est le fait que la « catégorisation » puisse alors conduire à une « typification ». On voit alors tout l'intérêt qu'il y aurait à associer la description à la lecture d'une exposition de muséum : l'animal naturalisé qui apparaît au visiteur dans toute sa singularité, pouvant évoquer dans le même temps tous les animaux de son espèce.

Expliquer pour mettre en relation les observations

Dans la description scientifique, souligne Nicole Biagioli-Bilous (2000), le principe explicatif est en fait à la base non seulement du processus de description mais aussi de l'objet décrit. Et, si l'on observe c'est pour découvrir à quoi ça sert, ajoute-t-elle. Ce qui l'amène à la conclusion suivante : « sort-on de la visée proprement descriptive – qui est de faire voir – la description n'est jamais très loin de l'explication » (*Ibid.* p. 125). Mais ce qui nous intéresse dans l'orientation explicative, c'est avant tout la fonction heuristique qu'elle peut jouer pour le scripteur lui-même. Alain Vergnioux (2003) définit l'explication d'abord comme une tâche d'élucidation et de reformulation pour soi-même et pour autrui. C'est là un point particulièrement intéressant lorsque l'on vise une compréhension. Par ailleurs, Jean-François Halté (1988) note que l'écriture d'une explication peut accompagner la prise de conscience et la résolution de problèmes cognitifs. Elle engage le lecteur-scripteur à travailler sur ses difficultés de compréhension. Mais la façon dont elle cherche à résoudre le dysfonctionnement de compréhension est un autre élément qui nous fait pencher pour un recours au texte explicatif en relation avec le travail de lecture tel que nous l'envisageons. L'explication en effet opère avant tout au moyen de mises en relation. Or si dans un premier temps de la lecture il a pu paraître essentiel de découper le réel observé au musée, il importe ensuite de (re)créer du lien entre les différents éléments et catégories isolés.

C'est par une approche théorique que nous avons défini pour commencer la littéracie muséale. Dans la suite de cet article, nous souhaitons visiter plus en profondeur cette notion en la confrontant à des observations de terrain et/ou des éléments empiriques. Mais attention, nous ne cherchons pas ici une quelconque validation d'un modèle de littéracie muséale. Cette

notion demeure encore à l'état d'« idée » ; idée qui demande à être opérationnalisée. D'où notre parti d'explorer des pistes qu'elle nous a permis d'ouvrir, tant sur le plan de la lecture que sur celui de l'écriture.

2. LA LITTÉRACIE MUSÉALE À L'ÉPREUVE

Dans cette seconde partie nous nous proposons donc d'étudier l'apport d'un travail d'écriture associé à la lecture de l'exposition à partir de deux écrits :

- des listes, comme outils de sélection et de mise en ordre des indices prélevés ;
- des cartels, en tant que supports d'explicitation et de mise en relation des inférences.

Mais avant il nous faut introduire les principaux éléments de la situation.

2.1 Le dispositif de la recherche

Le point de départ de l'ensemble de ce travail est la visite de l'exposition « Montagne vivante » du muséum d'Histoire naturelle de Grenoble. Par sa scénographie épurée, son recours privilégié aux registres de l'espace, des objets, de la lumière et de la couleur, elle apparaît tout à fait caractéristique d'une tendance muséographique plus sur l'évocation de la nature que sur des éléments réalistes. Ce faisant, elle contraint le visiteur à une « lecture » que nous qualifierons de plurisémiotique. Comme exprimé par son titre, cette exposition entend présenter la vie des animaux en montagne. Elle est constituée d'une succession de vitrines organisant un parcours depuis les milieux de plaine (aile droite de la galerie) vers ceux des hauts sommets (aile gauche). C'est ainsi la notion d'« étagement de la vie animale » qui organise la présentation ; elle renvoie à celle d'adaptation (aux contraintes du milieu montagnard) développée principalement au niveau des vitrines de l'aile gauche. Parallèlement, chaque vitrine présente une scène de vie d'animaux typiques d'un certain milieu.

L'expérimentation menée a porté sur une classe de cours moyen 2^e année d'une école d'application de Grenoble comprenant 24 élèves. La séance au musée, initiatrice du travail d'écriture, a été précédée de plusieurs séances de classe centrées sur les principaux thèmes abordés par l'exposition (la « différenciation sexuelle » et le « comportement reproducteur » chez les oiseaux et les mammifères et surtout l'« étagement de la vie en montagne ». Un temps de sensibilisation à la problématique de l'« adaptation animale » est venu clore ce travail. Le dispositif proposait ensuite une alternance de séances d'observation devant les vitrines et d'écriture au muséum, puis en salle de classe. Le temps de présence au muséum n'a pas excédé 1h15.

À noter que les écrits étudiés dans cet article ont été rédigés devant les vitrines, les listes d'abord puis les cartels. À noter que chaque élève n'a écrit qu'à propos d'une seule vitrine, mais qu'un temps lui a été donné en début et en fin de visite pour parcourir l'ensemble de l'exposition. Compte tenu du nombre de vitrines retenues (6) nous avons dû attribuer une même vitrine à quatre élèves travaillant séparément. Soulignons enfin que nous avons délibérément masqué les textes du musée jusqu'à la dernière phase d'écriture.

2.2 Des listes pour « découper la réalité » et prélever des indices

L'exposition, mais aussi chaque vitrine, se présente au visiteur dans sa globalité, comme un tout dont il est difficile, a priori, d'extraire des éléments particuliers. C'est là que l'élaboration de listes associée au travail de lecture prend tout son intérêt.

Les listes que nous avons proposées sont développées dans une logique de découverte et répondent à une double mission :

- organiser le travail de saisie des données perceptives ;
- garder une trace de cette activité.

Elles renvoient à deux types d'écrits proposés successivement. Nous les présentons dans l'ordre dans lequel ils ont été proposés aux élèves.

La liste binaire : distinguer, classer

Ce premier type d'écrits est d'abord à considérer comme un élément de médiation entre d'un côté des visiteurs-lecteurs et de l'autre un ensemble de vitrines. Il est d'une grande simplicité puisque qu'il correspond à une liste présentant seulement deux colonnes correspondant à deux rubriques : « animaux » et « autres éléments du paysage » ; avec la consigne suivante : « fais la liste de tout ce que tu vois dans la vitrine » (des exemples de réponses en annexe 1).

Sa structure binaire engage une partition de la lecture. Elle oblige chaque visiteur-lecteur à opérer une sélection, un découpage dans le « tout » de sa perception première. Le choix des rubriques comme celui de la formulation de la consigne, a fait l'objet d'études préalables. En posant « animaux » et non pas « animaux du musée » ou « animaux naturalisés » mais aussi « autres éléments du paysage » et non pas « éléments du décor » nous souhaitons dès le départ placer l'élève au niveau de la représentation muséale et non de la vitrine elle-même. L'idée était aussi d'amener les élèves à entrer dès le départ dans une démarche le conduisant à se poser ses premières questions de lecteur (sur les animaux présentés, sur leur milieu de vie, etc.).

Les listes produites, dont certaines sont synthétisées dans l'annexe 1, montrent que dans leur grande majorité les élèves sont parvenus à entrer dans le travail demandé. En particulier, la liste des éléments du paysage comprend le plus souvent des éléments du milieu naturel et non de la scénographie : souche, rocher, terre, ciel, nuage, feuilles, feuillage, arbres. L'inventaire des animaux se révèle souvent très précis : les animaux d'espèces différentes sont distingués et parfois, à l'intérieur d'une même espèce, les sexes ou les différents stades de développement le sont également, comme dans la liste de Quentin. On peut penser que ce travail de distinction, associé à un décompte très précis des animaux, a conduit certains élèves à s'interroger sur le rattachement de chaque animal à un type ou à l'autre. Les hésitations sur le nom de l'animal exprimées par des ratures, des ajouts, des réécritures nous indiquent que le travail de dénomination n'a pas manqué de les questionner. À noter que cette liste se réduit le plus souvent à une énumération concise et brève. De ce point de vue, la liste de Léonor fait exception ; elle anticipe sur la fiche 2A qui, de fait, sera très peu renseignée par cette élève.

Retenons pour terminer que l'établissement de cette double liste s'accompagne d'une identification déjà relativement précise, tant des éléments du milieu que des animaux présentés. Mais son intérêt principal est de constituer une « banque » d'indices dans laquelle viendront puiser les écrits suivants.

Les fiches tabulaires : différencier, valider les déterminations

Dans le prolongement immédiat de ce premier travail d'écriture nous avons proposé aux élèves deux types de fiches. Il ne s'agissait pas ici à proprement parler de listes (entendues au sens strict) mais d'écrits tabulaires qui s'en rapprochent. Ils appellent une écriture réduite à quelques mots et signes. Le qualificatif de « fiche » que nous utilisons est là pour marquer cette distinction mais fondamentalement, du fait de leur structure, ces écrits sont appelés à fonctionner comme des listes.

La première (fiche 2A) centrée sur la détermination des animaux comprend deux éléments (un exemple en annexe 2) :

- la photo de la vitrine comportant en incrustation un numéro pour chaque animal ;
- un tableau à double entrée dans lequel il est demandé pour chaque animal d'une part de préciser son nom, son sexe, son stade de développement (croix à cocher), d'autre part les détails⁶ qui ont permis ces déterminations.

(6) Après plusieurs tests préalables, il est apparu que le terme « détail » était mieux compris des enfants que celui « d'indice ».

La seconde (fiche 2B) concernant la lecture du milieu et de la saison, présente une structure plus simple, en deux colonnes qui se correspondent (des exemples de réponses en annexe 3) :

- celle de gauche se rapporte aux déterminations de l'étage dans lequel se trouvent les animaux, le milieu et la saison (il a été précisé que s'ils percevaient plusieurs milieux ou plusieurs saisons ils pouvaient l'indiquer) ;
- celle de droite renvoie aux indices qui sont à l'origine des déterminations proposées (même formulation qu'en 2A).

Les catégories générales de la liste de départ sont ainsi subdivisées, chacune en trois sous-catégories exigeant un nouveau découpage de la vitrine et donc une lecture plus fine, le but étant d'amener les élèves à en « voir » un peu plus qu'ils en ont vu lors de la première lecture.

Il est clair que la lecture est ici totalement orientée selon des dimensions qui ne sont pas choisies par l'élève, mais il s'agissait pour nous, avant tout, d'étudier la fonctionnalité de différents types d'écrits associés à la lecture. Notons que c'est ici un premier niveau de description qui est attendu, éliminant l'anecdotique et organisant les données perceptibles.

La demande qui est faite, parallèlement, d'indiquer les détails (entendons les indices) sur lesquels se fondent les déterminations répond à un double objectif :

- induire une lecture « fondée » au moyen d'indices explicités ;
- engager une auto-validation des déterminations (selon l'idée si l'élève est dans l'impossibilité de fournir un indice il sera porté à reconsidérer sa détermination et à (re)lancer sa recherche d'indices).

En proposant à chaque visiteur-élève de repérer des marques placées à son intention, il s'agissait de l'immerger le plus tôt possible dans la situation d'énonciation, voire de discours, que constitue l'exposition. Examinons à présent quelques aspects du fonctionnement de ces fiches « en situation », telles qu'elles ont été produites par les élèves.

Les écrits de la fiche 2A⁷

L'étude de ces écrits fait apparaître que la distinction des animaux selon leur sexe est à ce stade systématiquement proposée et mise en relation avec des caractères sexuels secondaires, aboutissant à une différenciation des animaux. Si on relève encore beaucoup d'erreurs, on note aussi un vrai travail d'observation des animaux, relancé semble-t-il par la demande de caractériser chaque animal. Un point remarquable est que c'est parfois l'absence d'un élément qui est utilisée pour définir un animal (absence de bois pour la chevrette, absence de défense pour la femelle sanglier). Soulignons

(7) Un exemple en annexe 2.

également que ce travail d'interprétation centré sur les indices muséographiques permet de s'interroger sur le terme qui est le plus scientifique : bois ou cornes pour le chevreuil ? défenses ou cornes pour le sanglier ? pelage ou plumage pour les oiseaux ? ongles ou sabots pour le bouquetin ? Enfin il apparaît manifeste que cette opération de caractérisation, plus encore que le précédent travail sur la liste, motive une recherche du nom de l'animal.

Les écrits de la fiche 2B⁸

Avec cette fiche, l'élève entre pleinement dans la lecture de l'exposition. S'il n'avait pas conscience qu'au musée les animaux sont présentés dans un environnement évoquant leur milieu de prédilection, il est ici invité à le découvrir ; et il en va de même pour la saison. Un travail de recherche d'indices s'engage sur ces deux plans. Il semble poser des problèmes uniquement au niveau des vitrines les moins réalistes, où le principe de l'évocation joue pleinement. Soulignons que la saisie des indices de couleur s'est révélée dominante, les indices de lumière n'étant pratiquement jamais relevés. Enfin, ceux portés par les animaux (détails anatomiques ; particularités d'une posture, d'une attitude) n'ont été appréhendés que par un seul élève (il évoquait l'écureuil pour la forêt, la présence de jeunes pour la saison au niveau de la vitrine des sangliers).

La lecture de l'étage et du milieu

Au niveau de l'ensemble des fiches il apparaît que, la couleur (en particulier le vert des panneaux muraux renvoyant au milieu forestier) a constitué l'indice le plus facilement relevé par les élèves. Mais, comme on pouvait s'y attendre, la teinte plus ou moins foncée de cette coloration – qui pouvait permettre de distinguer la forêt de feuillus et de la forêt de conifères, et donc l'étage – n'a que rarement été pointée, le registre de l'iconographie (très stylisé ici) ne parvenant pas à proposer un indice complémentaire. En revanche, il est aussi intéressant de noter que la tâche bleue dans le haut de la vitrine des chevreuils a très généralement permis de retenir le milieu « clairière ». L'élément « ciel » pointé dans la première liste, a été ici réinvesti avec succès (voir l'exemple de Quentin en annexe 3), témoignant d'une première interaction entre les différents écrits. Enfin, pour ces vitrines, la détermination de l'étage apparaît intimement lié à celle du milieu. Cependant, on note que la détermination du milieu est bien plus problématique au niveau des vitrines pour lesquelles cette couleur verte fait défaut. C'est le cas notamment de celles présentant des milieux de haute altitude (vitrines des « tétras lyres » et vitrines des « marmottes, lagopèdes et lièvre variable ») qui ne donnent lieu, du coup, à aucune prise d'indices en rapport avec le milieu. Mais plus

(8) Des exemples en annexe 3.

étonnant, tous les oiseaux de ces vitrines ont été associés à la forêt. L'idée sous-jacente étant que la plupart des oiseaux nichent dans les arbres, ce qui n'est précisément pas le cas des oiseaux présentés, plus familiers des vastes pelouses alpines. On note que la fonction d'auto-évaluation pressentie pour la fiche ne fonctionne pas comme attendu puisqu'un milieu est posé alors même qu'aucun indice n'a pu être prélevé. On prend conscience ici du poids qui peut être celui des représentations des élèves dans la lecture qu'est en jeu : en l'absence d'indices suffisamment manifestes, celles-ci pèsent de tout leur poids dans la lecture. Soulignons au passage que c'est la détermination de l'étage qui a fait le plus souvent défaut. En pratique, la haute altitude n'a été perçue qu'au niveau des vitrines où les montagnes apparaissaient dessinées en arrière plan, même de façon peu réaliste.

La lecture de la saison

Comme pour la lecture du milieu ce sont les indices de couleur qui ont été le plus souvent mentionnés. En premier lieu le vert reliée à une saison de pleine végétation mais parfois aussi les teintes orangées diversement interprétées. Paradoxalement le blanc de la neige n'a été relevé que dans les écrits des élèves de la vitrine des bouquetins, mais alors comme un indice de milieu : « neiges éternelles ». Cet indice est également absent dans ceux des élèves traitant de la vitrine des tétras-lyres, vitrine où il était pourtant largement dominant. On note encore, d'une façon générale, une absence de prise en compte des indices relatifs aux animaux. Même la présence des jeunes dans les vitrines des sangliers et des chevreuils n'est jamais mentionnée pour appuyer la détermination de saison. Il est difficile de savoir si les indices de ce type ne fonctionnent pas, ou s'ils sont effectivement perçus mais non considérés comme des indices.

En bilan, il apparaît que l'apport de cet écrit pour la prise en compte de la saison est déterminant : occultée dans les listes, la saison est désormais définie précisément. Il reste cependant que l'incitation à justifier chaque détermination par un indice de lecture n'a pas toujours fonctionné. Mais ce travail, comme nous le verrons, est reporté aux premiers cartels.

Bilan sur les écrits d'investigation

Ces écrits introductifs engagent une lecture analytique de la vitrine : les composantes animales sont dégagées, puis les composantes environnementales et enfin saisonnières, comme issues de trois « micro-lectures » successives. L'établissement de la liste permet en premier lieu une reconnaissance et la nominalisation d'espèces et d'éléments du milieu. Dans le prolongement l'écriture des fiches 2A et 2B engage une différenciation des espèces et des individus ainsi qu'une première caractérisation à la fois du milieu et de la (ou des) saison(s) auxquels se réfère la présentation de la

vitrine. Mais, d'une part certains indices pointés dans la liste ne sont pas réinvestis au niveau des fiches, d'autre part les élèves semblent se satisfaire pour chaque détermination d'un seul indice. Par ailleurs, si ce premier travail d'écriture permet effectivement d'initier la construction de chacune des dimensions (animaux, milieu, saison), il participe également – en partie du fait de la structure tabulaire des écrits demandés – à les dissocier. Si des relations sont parfois établies entre ces différentes dimensions, les rubriques correspondantes apparaissent relativement étanches. Pour parvenir à les mettre en relation il convient donc de passer à un écrit plus synthétique.

2.3 Des cartels pour expliciter sa lecture et créer du lien

À la différence des écrits précédents, les cartels appellent un travail de mise en texte. Ils sont rédigés avec l'appui des listes produites dans le premier temps, à partir de la consigne suivante :

« Ecris un texte pour expliquer tout ce que tu as compris de la vitrine. Tu peux t'aider des fiches que tu viens de remplir ».

En donnant une orientation explicative à cet écrit nous souhaitons que se développent :

- la prise en charge d'une difficulté de compréhension (dysfonctionnement de la lecture) ;
- la mise en relation (au service de la résolution de cette difficulté) d'une part d'éléments d'observation entre eux, d'autre part de certains de ces éléments avec des connaissances.

Nous nous proposons ici de montrer comment, à la suite du premier travail d'écriture, leur élaboration contribue à une « lecture » progressive de chaque vitrine. Le genre retenu est le « cartel » en référence aux écrits du musée que nous avons choisi, dans un premier temps, de masquer. Ainsi, d'une certaine façon, les élèves sont mis dans la situation d'écrire eux-mêmes le cartel qui accompagne la vitrine. Avec cet écrit c'est la dimension explicative qui est visée mais celle-ci, comme nous allons le voir, n'a pu être immédiatement exprimée.

Nous présentons une analyse développée de textes correspondant au premier cartel (3A) rédigés au musée, puis nous abordons plus brièvement les deux suivants, en complément.

Le cartels 3A : entre description et information

D'une manière générale, les textes 3A produits se présentent comme une première mise en texte de la lecture des vitrines par les élèves. Ils présentent deux spécificités :

- ils sont organisés selon les catégories des écrits précédents ;

- ils prennent en charge, de façon dominante, non la fonction explicative comme demandée par la consigne, mais, soit la fonction descriptive (en référence à la vitrine), soit la fonction informative (dans une visée de généralisation), soit les deux en alternant des séquences des deux types. L'orientation descriptive est marquée par une référence directe à la vitrine et l'utilisation d'un lexique associé à la vision. L'orientation informative quant à elle se caractérise par l'utilisation d'un présent de généralisation, d'article définis (le, la, les) relayés par des pronoms personnes (il, elle, ils) et une absence de référence à la vitrine. Nous nous intéressons pour commencer à la structure particulière de ces écrits et à leur rapport avec les écrits qui les ont précédés, puis nous envisageons deux nouveaux aspects de ce travail d'écriture en lien avec la lecture. Nous présentons, à titre d'illustration, quatre exemples de cartels produits par les élèves et qui révèlent une lecture bien différente des vitrines. Ils nous serviront de points d'appui dans le développement qui suit.

Type 1 : Descriptif / vitrine

Cartel 3A (Flavie)

« Dans cette vitrine, il y a un bouquetin mâle et un jeune. On peut reconnaître le bouquetin mâle grâce à son long sexe. Le jeune est plus petit que le mâle. On peut observer de la neige, plusieurs chaînes de montagnes, du ciel et un soleil levant ou couchant. La vitrine nous les montre à l'étage des neiges, en hiver et sur une montagne. La neige fait reconnaître l'étage des neiges éternelles et l'hiver grâce aux plaques de verglas. Il y a des pentes représentant la montagne. »

Type 2 : Informatif / général

Cartel 3A (Florian)

« Le sanglier est un animal qui aime bien patauger dans la boue. Il chasse et la femelle allaite les petits pendant le jour. Le soir le sanglier protège la femelle et les petits. Et quand il y a danger le mâle défend le reste de la famille s'enfuit. La forêt est le seul moyen de survie pour le sanglier. Il a des poils, une truffe, des sabots, il est gros mais pas facile à reconnaître dans la nuit. Il aime bien les herbivores. Conclusion son élément est la nature. »

Type 3 : Mixte

Cartel 3A (Léonor)

« Dans la vitrine il y avait des oiseaux qui s'appelaient Grand tétras et Gélinoite. Les Gélinoites étaient plus petites que les grand tétras. Ces oiseaux se situent à l'étage des forêts. Les gélinoites sont tachetées de couleurs différentes. Le grand tétras a le cou de couleur verte et les plumes de

couleur plus foncées que les gélinottes. Ils étaient au printemps ou à l'automne. Le grand tétras mâle était plus majestueux que le grand tétras femelle. Le grand tétras femelle a les ailes plus claires que celles du grand tétras mâle. » (dominante descriptive)

Cartel 3A (Quentin)

« Le chevreuil vit à l'étage des forêts. Il est dans les clairières. Il a des cornes. On reconnaît la femelle car elle n'a pas de corne et le petit car il a des tâches blanches. Le chevreuil rencontre des écureuils. Le petit s'appelle le daim. » (Dominante informative)

Le cartel 3A : un cadre de lecture-écriture réactivé

L'écriture tabulaire des types précédents laisse la place à l'écriture d'un texte dont la structure est, de façon tout à fait remarquable, la même pour l'ensemble des textes 3A recueillis :

- un regroupement par « espèce animale » (quand la vitrine en présentait plusieurs) ;
- une reprise des différentes catégories proposées au niveau des écrits d'investigation à savoir le « où » (l'étage et le milieu) et le « quand » (la saison).

Ainsi donc, le découpage de la lecture de la vitrine opéré dans un premier temps est ici réactivé et développé. Si les élèves ont repris les entrées des fiches 2A et 2B c'est donc, semble-t-il⁹, que le cadre proposé était structurant. Mais il convient de relativiser ce rôle. D'abord des éléments « hors cadre », comme nous le verrons, ont été retenus, ce qui en soi est intéressant. Ensuite, les informations associées à une même dimension ne sont pas systématiquement regroupées dans les textes de tous les élèves. Le travail d'« aspectualisation » cher à Brassard (1998) est en marche mais non totalement abouti. Mais cette organisation commune ne saurait masquer la grande diversité des textes produits.

Le cartel 3A : des indices de lecture réinvestis

Un autre élément remarquable concerne le réinvestissement des indices consignés dans les écrits précédents. Ceux-ci sont ici mobilisés (au sens propre), réactivés, « injectés » dans un nouveau texte en construction ; on les retrouve présents, en fait, jusqu'au troisième cartel. Mais, comme on pouvait s'y attendre, c'est dans les textes à orientation descriptive que ce transfert s'opère le plus directement et sur toutes les dimensions. Le texte de Flavie, par exemple, reprend mot pour mot les éléments consignés à la fois dans sa liste (chaîne de montagne, soleil couchant) et dans sa fiche 2B (neige, pente, plaque de verglas) pour définir le milieu et la saison que représente la vitrine.

(9) On ne peut écarter qu'il s'agisse d'une simple reprise des listes antérieures.

Dans de nombreux textes cependant, ce sont essentiellement les indices se rapportant aux animaux qui sont repris. Les textes de Léonor en donnent une illustration. L'essentiel des éléments qu'ils contiennent porte sur l'animal et il en va de même des indices repris des écrits précédents. Cette centration sur la dimension « animaux » se révèle dans les faits relativement fréquente. Si en soi elle n'a rien d'étonnant, elle peut être perçue comme l'émergence d'un point de vue personnel, ou tout au moins d'un nouveau parti pris de lecture.

Le cartel 3A : premières comparaisons, premières associations

À la suite de la liste, les fiches, on l'a vu, ont permis de classer les animaux présentés dans chaque vitrine en fonction de leur espèce, leur sexe, leur stade de développement. Au-delà c'est un travail de catégorisation qui a été initié sur la base d'indices essentiellement morphologiques et anatomiques. La présentation tabulaire appelait une comparaison entre les différents animaux ; celle-ci est développée dans le cartel 3A. Le fait de « convoquer » les différents animaux de la vitrine dans un seul et même écrit a semble-t-il été ici l'élément déclencheur, particulièrement dans les textes à orientation descriptive. Celui de Léonor, témoigne bien de ce mouvement : la comparaison très détaillée, s'appuie en fait en totalité sur les nombreux indices pointés dans la première liste.

À l'inverse, la mise en synergie des différentes dimensions de la lecture, est à ce stade encore modeste. Mis à part quelques exemples les différentes dimensions apparaissent juxtaposées, sans véritable lien. L'intérêt néanmoins est que pour la première fois elles sont réunies au niveau d'un seul et même écrit, lequel participe ainsi à unifier la lecture de la vitrine. C'est donc une lecture encore très analytique de chaque vitrine qui transparait. Chez la plupart des élèves il faut attendre en fait le second cartel pour voir se développer des mises en relation.

Le cartel 3A : une lecture relancée

Chaque cartel, cependant, ne saurait se réduire à une simple « mise en texte » d'une lecture première soutenue et organisée par les écrits d'investigation. Des thématiques nouvelles voient le jour, en particulier, on s'en doute, dans les écrits qui ne se réfèrent pas directement à la vitrine (type informatif ou mixte). Citons par exemple l'alimentation qui revient de façon récurrente, les relations entre les animaux (souvent teintées d'anthropomorphisme), le caractère craintif de certains animaux (chevreuil, marmotte). Les élèves se saisissent ici de l'ouverture introduite par la consigne de ce nouvel écrit pour investir un espace thématique que ne leur offrait pas le cadre rigide des premiers écrits. Ils semblent élargir leur regard, comme si cette nouvelle écriture relançait la lecture de la vitrine. Au niveau de certains textes on

trouve d'ailleurs des éléments non présents dans la vitrine et qui viennent prolonger la lecture de la vitrine. De ce point de vue, le texte de Florian est caractéristique puisqu'il évoque une femelle sanglier qui allaite ses petits et un mâle prêt à défendre les siens alors que la vitrine du musée ne présente qu'un seul adulte. Il révèle encore une fois le poids des représentations et stéréotypes des élèves dans la lecture qui est faite des vitrines du musée. Il met aussi en relief une tendance à la mise en récit laissant libre cours à l'imaginaire des visiteurs-scripteurs, imaginaire forgé, pour certains au fil de la lecture d'albums et de documentaires sur les animaux, tenant lieu alors de référence. Mais si certains éléments d'observation sont revisités à la lumière de connaissances communes il nous faut souligner le glissement de la description à l'explication qui s'opère à cette occasion.

L'écriture de ces premiers cartels contribue sans conteste à faire avancer les élèves dans la lecture de la vitrine qui leur a été assignée. Une approche synthétique, à défaut d'être systémique, se met ici en place. Les différentes dimensions (qui, ou quand), dissociées dans un premier temps, sont à nouveau (re)combinées, mais, – et c'est là le point qui demeure à travailler – non reliées, ou de façon très ponctuelle. Nous avons mis cela en relation avec la difficulté des élèves à entrer dans une démarche explicative grâce à cet écrit. Par ailleurs, rédigés « à chaud » devant les vitrines, ces premiers cartels sont encore chargés d'erreurs et/ou d'approximations scientifiques. Il était donc important d'enrichir la situation en proposant d'autres temps d'écritures combinées à des lectures scientifiques. Nous présentons succinctement la suite du travail mené et quelques-uns de ses principaux effets.

Les cartels 3B et 3C : mise en lien et prolongement de la lecture

Avec les cartels 3B rédigés en classe le lendemain de la visite les élèves écrivent pour la première fois hors de la vue des vitrines, mais en disposant de l'ensemble des textes qu'ils ont rédigés au musée, et notamment de la fiche 2A comprenant une image de la vitrine. Il s'agit d'un travail de réécriture pour lequel à la consigne (restée la même) est ajoutée une incitation à utiliser de connecteurs logiques. On constate alors que, dans leur grande majorité, les élèves se saisissent de la proposition qui leur est faite d'avoir recours à des connecteurs. Mais l'utilisation qu'ils en font dépend étroitement du type de textes produits.

Dans ceux caractérisés comme « descriptifs », ils sont mis au service d'une justification des déterminations proposées. Les cartels obtenus se présentent en effet comme une suite de justifications des différentes déterminations opérées dans les premiers écrits. Celles-ci se font sur la base des indices perçus, ici « accolés » par les connecteurs aux déterminations développées dans le texte 3A. Il s'opère donc là un retour sur le « singulier » du musée qui détermine, en soi, une nouvelle lecture.

Les textes s'inscrivant dans un discours généralisant s'orientent quant à eux vers une recherche d'explication, les connecteurs étant dans ce cas utilisés pour mettre en place des relations de causalité. Les meilleurs exemples ici sont à prendre parmi les textes 3B correspondant à la vitrine « marmottes » analysés dans un autre de nos articles (Triquet, 2001). Là encore, le recours aux connecteurs a eu pour effet de lever l'implicite du premier cartel. Cependant, il ne s'agit plus cette fois de justifier des déterminations concernant les animaux, le milieu ou la saison, mais bien d'apporter une réponse à un problème posé de façon implicite.

L'écriture du troisième cartel (3C) est réalisée une semaine plus tard lors d'une nouvelle visite au musée, à nouveau devant les vitrines (et toujours en disposant de l'ensemble des textes déjà rédigés). C'est à ce stade que sont dévoilés les textes des bornes qui accompagnent les vitrines du musée. Nous souhaitons insister sur l'impact de ce travail, d'une part sur la lecture de ces textes (registre pris en compte pour la première fois) et, de façon plus globale, sur la lecture de la vitrine. Celle-ci se trouve en effet soit prolongée, soit revisitée à la lumière des éléments textuels prélevés sur ces bornes puis intégrés aux textes des élèves en cours de production.

Quand il est question d'un simple prolongement des éléments nouveaux sont ajoutés aux textes « élèves ». Ils sont le fruit d'une sélection qui ne doit rien au hasard. En effet, ils viennent compléter, préciser, expliciter le contenu de ces textes : un surplus de sens est apporté. C'est en cela que nous disons que la lecture est prolongée, même si les nouveaux éléments ne sont pas nécessairement liés à une nouvelle observation de la vitrine.

Nous posons que la lecture est « revisitée » quand l'élève, à la lumière d'une information nouvelle, se met en situation de reconsidérer sa première lecture de la vitrine. Il y a cette fois véritablement retour à l'observation. Les cas les plus typiques concernent la détermination de certains animaux pour lesquels les indices recueillis initialement pouvaient prêter à confusion. C'est ainsi que Flavie, apprenant que les bouquetins femelles possèdent également des cornes (mais plus fines et plus courtes que celles du mâle) remplace le « jeune » par la « femelle ».

La lecture des textes du musée, on le voit, est pour une bonne part conditionnée par le contenu des écrits « élèves » en cours de production. D'une certaine façon, c'est ce contenu – par ses manques et interrogations – qui oriente la saisie des données textuelles et détermine leur sélection. Il permet une lecture réfléchie et motivée. Pour revenir à notre thème d'étude, nous dirons que le travail d'écriture organise la lecture des textes du musée. Mais celle-ci, comme on l'a vu, engage à son tour soit une relecture de certains éléments, soit une nouvelle lecture jusqu'alors impossible.

Avant de conclure, nous souhaitons nous recentrer sur les limites propres à l'écriture de ces cartels ; certaines renvoient au type de lecture à

laquelle cette écriture est associée, d'autres aux caractéristiques même de ces écrits.

La première tient au fait que l'écriture de chaque fiche et cartel est attachée à la lecture d'une vitrine particulière. Cela a au moins deux conséquences. Chaque animal est appréhendé de façon statique, dans un espace bien défini et borné. Jamais il n'est envisagé qu'il puisse s'en éloigner ce qui, d'une certaine façon, détermine une représentation quelque peu rigide de l'étagement de la vie animale en montagne. Il en va de même du traitement de l'autre dimension, le temps : rares sont les cartels qui envisagent une pluralité de temps pour un même animal¹⁰. L'écriture des cartels qui présentent une orientation descriptive semble même interdire toute possibilité de prise en charge d'autres « possibles » temporels. Par ailleurs, si l'on met bout à bout les cartels des différentes vitrines, on n'obtient rien d'autres qu'une simple juxtaposition de lectures plus ou moins hétérogènes, qui ne saurait embrasser l'exposition dans sa globalité. Dès lors, seul un écrit capable de créer du lien, une unité d'ensemble, pouvait permettre de développer une telle lecture. Le récit de fiction, notamment au travers de la mise en intrigue¹¹, nous a est apparu pouvoir jouer ce rôle. Nous développons ce point dans un autre article à paraître (Triquet, 2006).

Une autre limite de ces premiers écrits est liée à la nature même des cartels qui empruntent certains « canons » de l'écriture scientifique : effacement et neutralité, distance, objectivité. De fait, leur écriture tend à réprimer à la fois les dimensions sensibles liées à la lecture de l'exposition et l'imaginaire qu'elle peut déclencher. Or cette expression personnelle est latente, comme nous l'ont montré certains textes. Sur ce second aspect également, le récit de fiction nous est apparu particulièrement adapté.

Plus que la lecture en elle-même c'est en effet la problématique de l'écriture comme aide à la lecture d'exposition qui a été développée tout au long de cet article. Au delà des éléments présentés, nos recherches ouvrent sur une série d'interrogations qui demandent à être explorées plus avant. Certaines concernent le type d'écrits à proposer et le (ou les) rôles à leur attribuer. D'autres renvoient à l'articulation des activités d'écriture développées au musée et en classe, et donc à la complémentarité des écrits élaborés dans l'un et l'autre lieu. Les questions sur le rôle de chaque écrit reviennent ici au premier plan, formulées d'une toute autre façon. Il s'agit, par exemple, de définir quel genre privilégier au regard du rôle qu'on entend faire jouer aux écrits à chaque étape. Par exemple, la liste est-elle, de par sa nature, plus à même d'accompagner le processus de lecture en phase de

(10) Rappelons-nous le cas du cartel 3C de Quentin qui non seulement envisageait la dimension saisonnière de la pousse des bois mais également au cours du développement de l'animal.

(11) Laquelle est constitutive de ce que Ricœur (1983) nomme la mimésis II et qui, fondamentalement, est agencement en un tout « *holos* » de parties (faits, actions) distinctes.

découverte ? Le récit de fiction est-il, à l'autre bout, un écrit susceptible d'engager un travail d'interprétation et de reconstruction du sens a posteriori ? Et quel écrit proposer pour provoquer le nécessaire travail de mise en relation des lectures opérées dans l'exposition ? Le recours à un genre donnant une place importante à l'explication, comme le cartel, est-il un impératif ? On pourrait enfin se questionner quant au rôle que peut jouer l'école dans le développement d'une telle littéracie, en relation avec les structures muséales.

CONCLUSION

Cette présentation avait l'ambition de poser les premiers éléments d'un cadre théorique pour la littéracie muséale et d'en proposer une opérationnalisation au plan empirique. Nous avons entrepris de caractériser la lecture d'exposition en référence à la lecture de textes littéraires. Seul le travail d'inférence sur les indices liés aux objets, à l'espace, à la lumière, à la couleur est apparu réellement spécifique. Par ailleurs, l'approche retenue, centrée sur la littéracie, nous a conduit à opérer un rapprochement entre lecture et écriture. Dans cette conclusion, nous souhaitons revenir sur la première opération et nous interroger sur ce qui pourrait être une lecture-experte du visiteur-élève. Nous sommes là au cœur même de la notion de littéracie muséale.

Nos recherches ont montré qu'il était possible, sous certaines conditions¹², d'amener de jeunes élèves à entrer dans une démarche de lecture de l'ensemble des registres de signes et d'objets composant l'exposition, et, simultanément, dans une attitude de questionnement vis-à-vis de son discours. Mais ce second point gagnerait à être étudié sur d'autres types d'exposition. Nous pensons en particulier aux expositions traitant de « questions vives », mettant en jeu des débats d'actualité mêlant le scientifique, le politique, l'économique et le culturel. Si nous faisons le choix de poursuivre nos recherches dans cette voie, il nous faudra délaissier quelque peu les aspects fonctionnels de la littéracie muséale (ceux liés à l'expertise sémiotique) pour ceux qui ont partie liée avec l'interprétation¹³.

Mais, et c'est là l'autre intérêt, nous serons alors conduit à prendre plus en compte le registre du texte écrit dans l'exposition ; si l'on veut bien considérer que celui-ci est le lieu privilégié d'intégration des enjeux exprimés par les acteurs (Triquet, 1992). Développer des recherches sur ce terrain nous intéresse à plusieurs titres.

(12) Dans notre expérimentation, de conditions d'écriture essentiellement.

(13) On voit ici que chaque type d'exposition, voir chaque exposition, appelle un dispositif d'étude adapté, particulier, au moins par certains points.

Tout d'abord, comme nous l'avons dit plus haut, elles nous donneraient l'occasion d'étudier d'autres compétences de lecture du visiteur, bien plus complexes à caractériser :

- les premières concernent le repérage des différents niveaux de sens portés par l'exposition, l'élucidation des termes du débat d'idées qu'elle présente ;
- les secondes renvoient à la mise en évidence du positionnement des acteurs impliqués dans la production, éventuellement à leurs stratégies de communication, mais aussi des valeurs véhiculées par l'exposition.

Mais au-delà, un objet nous intéresse particulièrement : les phénomènes d'inter-compréhension sémantique qui s'opèrent chez le visiteur entre le registre langagier écrit et les autres registres expographiques. Ce point est pour nous fort intéressant car il questionne une dimension de l'expertise abordée trop rapidement dans nos recherches, à savoir, la compétence qui permet au visiteur de lire de concert, en les recoupant, le non verbal et le verbal dans l'exposition. On tient là, à l'évidence, un objet particulièrement intéressant, qui, au delà de la question des compétences du visiteur, concerne le rapport du visiteur-lecteur au texte expographique (Poli, 2002)¹⁴. Il mérite ainsi d'être repris et approfondi dans des recherches associant des linguistes oeuvrant dans le champ des sciences de l'information et de la communication et des didacticiens des sciences.

La littéracie muséale apparaît ainsi comme une notion capable de délimiter les contours – certes encore flous – d'un nouveau champ de recherche et ce d'autant plus qu'elle est entendue en référence à un savoir qui dépasse le savoir lire pour inclure le savoir écrire. Aussi, comme le propose Christine Barré-De Miniac (2003), on peut opportunément se servir de ce terme pour sortir du cloisonnement et des spécialisations disciplinaires et faire avancer les recherches centrées sur la maîtrise de l'écrit, et plus spécifiquement dans notre cas, sur le développement de compétences de lecture-écriture d'une exposition de science.

BIBLIOGRAPHIE

APOLHELOZ D. (1998). Éléments pour une logique de la description et du raisonnement spatial. In : Y. Reuter (éd.) : *La description. Théories, recherches, formation, enseignement*, Septentrion Presse Universitaire, p. 15-31.

BARRE-DE MINIAC C. (2000). La notion de littéracie. *Lettre de la DFLM*, n° 30, p. 27-33.

BARRE-DE MINIAC C. (2003b). La littéracie : au-delà du mot, une notion qui ouvre un champ de recherches variées. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 25, p. 111-121.

BIAGIOLI-BILOUS N. (2000). Description scientifique et didactique : le cas de la botanique. *Enjeux*, 47-48, p.122-138.

(14) Nous reprenons là l'expression proposée par Marie-Sylvie POLI définit comme l'ensemble des matériaux scripto-visuels conçus par les concepteurs pour communiquer de la connaissance aux visiteurs et perçus comme tels par ces derniers : POLI M.-S. (2002), p. 89.

- BENVENISTE E. (1974). *Problèmes de linguistique générale*, 2. Paris : Gallimard.
- BRASSARD D-G. (1998). Le descriptif : perspectives psychologiques. In : Y. Reuter (éd.) : *La description. Théories, recherches, formation, enseignement*, Septentrion Presse Universitaire, p.61-83.
- DAVALLON J. (1996). À propos de la communication et des stratégies. *La science en scène*, éditions Palais de la Découverte, p. 389-416.
- DAVALLON J. (1989). Peut-on parler d'une « langue » de l'exposition scientifique ? *Faire voir, faire savoir ; la muséologie scientifique au présent*, Québec : musée de la Civilisation, p. 47-59.
- DELARGE A. 2001, Pratiques interprétatives en muséologie » : In : J. Le Marec et P. de La Broise (coord). *L'interprétation ; entre élucidation et langage, Étude de communication*, 24, université Charles-de-Gaulle-Lille 3, p. 57-70.
- DUVAL R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*, Peter Lang.
- ECO U. (1985). *Lector in fabula*, trad. fr., Paris : Grasset, 315 p.
- GODDY J. (1980). *La raison graphique*. Paris : Minuit.
- HALTÉ J.F. (1988). Trois points de vue pour enseigner les discours explicatifs. *Pratique*, 58, p. 3-10.
- JAFFRE J.P. (2004). La littéracie : histoire d'un mot, effet d'un concept. In : C. Barré-De Miniac, C. Brissaud & M. Rispaïl (éd.), *La littéracie. Conceptions théoriques et pratiques d'enseignement de la lecture-écriture*. Paris, Montréal : L'Harmattan, p. 21-41.
- JOUVE V. (1993). s Paris : Hachette.
- JOUVE V. (2001). De la compréhension à l'interprétation ; la question des niveaux de lecture. In : C. Tauveron (dir.), *Comprendre et interpréter le littéraire à l'école et au-delà*, Paris : INRP, p. 25-36.
- NATALI J.P. & MARTINAND J.L. (1987). Une exposition scientifique thématique... est-ce bien concevable ? *Éducation permanente*, p. 115-129.
- PAGONI-ANDREANI M. E. (1998). De la description à l'explication : analyse d'un processus de construction de connaissances. In : Y. Reuter (Éd.), *La description. Théories, recherches, formation, enseignement*. Presse Universitaire du Septentrion, p. 105-122.
- POLI M.-S. (2002). *Le texte au musée : une approche sémiotique*. Paris : L'Harmattan.
- POLI M.-S. & TRIQUET É. (2004). De la lecture à l'interprétation de l'exposition de sciences : une approche de la notion de littératie muséale. In : C. Barré-De Miniac & C. Brissaud & M. Rispaïl (éd.), *La littéracie. Conceptions théoriques et pratiques d'enseignement de la lecture-écriture*. Paris, Montréal : L'Harmattan, p. 177-190.
- REUTER Y. (1998). La description en question. In : Yves Reuter (éd.) : *La description. Théories, recherches, formation, enseignement*, Septentrion Presse Universitaire, p. 33-59.
- REUTER Y. (2001). Comprendre, interpréter... en situation scolaire. Retour sur quelques problèmes. In : C. Tauveron (dir.), *Comprendre et interpréter le littéraire à l'école et au-delà*, Paris : INRP, p. 69-79.
- RICŒUR P. (1965). *De l'interprétation. Essai sur Freud*. Paris : Le Seuil.
- RICŒUR P. (1983). *Temps et récit*, I, Paris : Le Seuil.
- STREET B. (1995). *Social literacies : critical approaches to literacy in development, ethnography and Education*. London : Longman.
- TRIQUET É. (1993). *Analyse de la genèse d'une exposition de science. Pour une approche de la transposition médiatique*. Thèse de doctorat, université Claude-Bernard-Lyon 1, 384 p.
- TRIQUET É. (2001). Écrire et réécrire des textes explicatifs à partir d'une visite au musée. *Aster*, p. 227-253.
- SAUZEAU C. & TRIQUET É. (2006). Décrire dans le cadre d'une fiction scientifique : des cartels produits au musée au récit élaboré en atelier d'écriture. In : C. Barré-De Miniac, (éd.), *Apprendre à écrire dans les différentes disciplines au collège*. Lyon : INRP, coll. « Documents et travaux de recherche en éducation », p. 177-186.
- VERGNIoux A. (2003). *L'explication dans les sciences*. De Boeck.
- VÉRIN A. (1998). La description dans l'enseignement des sciences expérimentales. In : Y. Reuter (éd.), *La description. Théories, recherches, formation, enseignement*, Septentrion Presse Universitaire, p. 247-262.

ANNEXE 1

Exemples de réponses à la liste

Consigne : Fais la liste de tout ce que tu vois dans la vitrine¹⁵

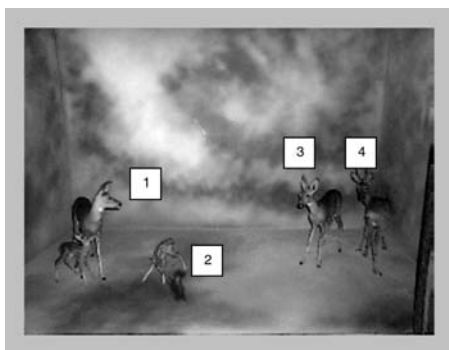
	Animaux	Autres éléments du paysage
Quentin	Un écureuil, un chevreuil male, 2 bébés chevreuils, 2 femelles	Le ciel, des nuages noirs, des feuilles
Florian	Sanglier, gros sabot, grosse truffe, petit sanglier, queue, poils, griffes	Arbre (couper), forêt, été, boue, jour
Flavie	Bouquetin mâle, bouquetin femelle	Neige, montagnes (chaînes), soleil couchant ou levant, ciel
Léonor	Petit oiseau tacheté de blanc et de marron Petit oiseau tacheté de couleurs foncées Grand tétras mâle couleur foncé, cou de couleurs vertes Grand tétras femelle, aile couleur plus claire Oiseau tacheté de orange, de jaune et de noir	Forêt

(15) Dans les listes des élèves un tiret introduit chaque élément et un retour à la ligne est à chaque fois respecté. En revanche, nous reprenons ici la formulation et l'orthographe des élèves.

ANNEXE 2

Exemple de fiche 2A

Nom :Prénom :... Marianne



N°	Écris le nom de l'animal :	Quels sont les détails qui permettent de le reconnaître ?	Si tu le peux, précise en mettant une croix :			Quels sont les détails qui te le montrent ?
			femelle	mâle	jeune	
1	<i>biche</i>	<i>forme</i>	X			<i>pas de bois ni de bosses</i>
2	<i>daim</i>	<i>taille petites tâches</i>			X	<i>taille petites tâches</i>
3	<i>chevreuil</i>	<i>les petites bosses</i>		X		<i>petites bosses</i>
4	<i>chevreuil</i>	<i>bois</i>		X		<i>bois</i>

ANNEXE 3

Exemples de réponses à la fiche 2b¹⁶**Consigne :**

- Pour la colonne de gauche : à quel étage de la montagne se trouvent les animaux ? Dans quel milieu ? En quelle saison ?

- Pour la colonne de droite : quels sont les détails qui te le montrent ?

	Étage / milieu / saison	Indices
Quentin	À l'étage des forêts Prairie C'est l'automne	Car il y a un écureuil On voit le ciel entre les nuages Le mâle a encore ses cornes
Florian	X Ils sont dans la forêt C'est l'été	X Arbres, il n'y a pas de lueur, la terre C'est parce qu'il y a du soleil Les plantes
Flavie	Nival Montagne Hiver	La neige de partout La pente La neige et les plaques de verglas
Léonor	Ils se situent à l'étage des forêts Dans la forêt Le printemps ou l'automne	Les arbres Les arbres Les feuilles rouges

Article reçu le 12 octobre 2006 et accepté le 1^{er} février 2007.

(16) Nous ne reproduisons pas ici la mise en forme de la fiche donnée aux élèves mais, comme pour la liste, nous reprenons la formulation utilisée et l'orthographe.

Nouveaux dispositifs d'enseignement au lycée. Nouveaux processus d'apprentissage de l'élève ; nouvelles pratiques de l'enseignant

**New teaching devices in high school.
Students' new learning processes;
teachers' new teaching practices**

**Nuevos dispositivos de enseñanza en
los institutos de enseñanza secundaria franceses.
Nuevos procesos de aprendizaje del alumno ;
nuevas prácticas del docente**

**Neue Unterrichtsverfahren am Lycée.
Neue Lernverfahren für den Schüler,
neue Lehrpraktiken**

Alain CRINDAL et Claudine LARCHER

UMR STEF, ENS Cachan – INRP

Résumé

Ce travail porte sur les dispositifs qui ont été introduits ces dernières années dans les curriculums français de lycée général et professionnel : Travaux personnels encadrés (TPE) et Projet pluridisciplinaire à caractère professionnel

(PPCP). Dans ces dispositifs, c'est d'une part le processus intellectuel de structuration progressive de leurs connaissances par les élèves, d'autre part les pratiques nouvelles des enseignants pour guider cette progression qui ont été objets d'étude. Nous avons distingué plusieurs niveaux de structuration et montré sur quelques études de cas l'évolution des élèves ; nous avons aussi repéré des « postures » avec lesquelles les enseignants construisent leur nouveau rôle.

Mots clés : Dispositifs, TPE, PPCP, structuration, posture.

Summary

This work focuses on the new devices that have been introduced in the French curriculum in high schools as well as vocational schools these last years: TPE (individual student initiated projects) and PPCP (pluridisciplinary projects of a professional nature). The article focuses first on these devices and more precisely on the students' intellectual processes of progressively structuring their knowledge and then the new teaching practices teachers develop to guide such progressions. We distinguished several levels of structuring and, studying several cases, we showed the students' evolution. We also detected the 'attitudes' the teachers adopt for their new roles.

Key words: Devices, TPE (individual student initiated project), PPCP (pluridisciplinary project of a professional nature), structuring, attitude.

Resumen

Este estudio tiene por objeto los dispositivos que han sido introducidos estos últimos años en los curriculum de los institutos de enseñanza secundaria generales y profesionales franceses : TPE (Tareas personales asistidas) y PPCP (proyecto pluridisciplinar de carácter profesional). En estos dispositivos, han sido objetos de estudio, por una parte el proceso intelectual de estructuración progresiva por los alumnos, de sus conocimientos, y por otra parte, las nuevas prácticas de los docentes para guiar esta progresión. Hemos distinguido varios niveles de estructuración y mostrado, con algunos estudios de casos la evolución de los alumnos ; hemos señalado también, algunas « posturas » con las cuales los docentes construyen sus nuevos cometidos.

Palabras clave : Dispositivos, TPE (tareas personales asistidas), PPCP (proyecto pluridisciplinar de carácter profesional), estructuración, postura.

Zusammenfassung

Dieser Artikel berichtet über die Unterrichtsverfahren, die in den letzten Jahren in die französischen Curricula der allgemeinbildenden und berufli-

chen Schulen eingeführt wurden, TPE: Travaux personnels encadrés (persönliche Arbeiten unter Lehrerbegleitung) und PPCP: Projet pluridisciplinaire à caractère professionnel (fachübergreifendes Projekt mit beruflichem Charakter). Bei diesen Verfahren haben wir zum einen den intellektuellen Prozess bei der Strukturierung der Kenntnisse analysiert, zum anderen die neuen Praktiken der Lehrer, um den Schüler in diesen Vorgang zu führen. Dazu haben wir mehrere Stufen bei der Strukturierung unterschieden und haben an Hand einiger Beispiele die Entwicklung der Schüler gezeigt. Wir haben auch „Haltungen“ erkannt, mit denen die Lehrer ihre neue Rolle entwerfen.

Stichwörter: Verfahren, TPE, PPCP, Strukturierung, Haltung.

1. CONTEXTE : L'INTRODUCTION DE NOUVEAUX DISPOSITIFS

Cet article s'appuie sur un ensemble de recherches, disponibles sur le site <http://www.stef.ens-cachan.fr/docs/listdocs.htm>, menées dans le cadre d'une recherche coopérative INRP entre 2000 et 2003 (coordinateurs : C. Larcher et A. Crindal). Ces travaux ont été menés dans la période d'expérimentation de ces dispositifs et apportent différents éclairages sur leur fonctionnement initial. Certains résultats sont communiqués ici, mais cet article est centré sur le travail des équipes qui ont développé en commun des outils d'analyse pour rendre compte du processus de structuration des connaissances de groupes d'élèves et du rôle à construire par l'enseignant qui les guide, en utilisant une méthodologie d'analyse de l'activité (Clot *et al.* 2001).

Dispositifs prescrits - interprétation des textes de cadrage

Le curriculum (contenus d'enseignement, organisations...) en France est principalement disciplinaire, organisé suivant la logique d'une discipline, autour de ses concepts, ses démarches, ses méthodes.

Pour chaque discipline, des objectifs sont identifiés, des prérequis définis, des niveaux d'appropriation de concepts formulés dans des programmes qui ont valeur de prescription. Chaque discipline développe un point de vue spécifique sur le monde, personne n'ayant explicitement la charge d'organiser des croisements pour que les élèves puissent tisser des liens entre ce qu'ils apprennent dans le cadre de chaque discipline et les questions adisciplinaires qu'ils se posent sur le monde.

Les dispositifs TPE (Travaux personnels encadrés) mis en œuvre dans les lycées d'enseignement général et PPCP (Projet pluridisciplinaire à

caractère professionnel) mis en œuvre dans les lycées professionnels, qui ont fait l'objet de cette recherche, s'inscrivent dans les curriculums avec un fonctionnement notablement différent. En effet, les textes qui les définissent préconisent d'une part un travail pluridisciplinaire dont le thème est choisi par les élèves dans un cadre peu contraignant et, d'autre part, une autonomie des élèves dans les actions qu'ils entreprennent pour répondre aux questions qu'ils ont choisi de traiter. Le travail de l'année conduit à une production collective d'un petit groupe d'élèves, présentée oralement et évaluée par un jury. Ce travail est « encadré » par deux enseignants de disciplines différentes.

Les dispositifs sont pensés comme « cadre organisé et explicite d'interventions durables et clairement finalisés » (Chartier, 1999) dans la mesure où ils sont définis par des textes institutionnels, qui s'inscrivent dans le curriculum prescrit, nous parlons alors du dispositif TPE ou du dispositif PPCP.

Mais ils seront considérés dans notre travail comme « émergeant de la rencontre entre un document médiatique, un récepteur ayant construit une posture cognitive a priori et les conditions de leur rencontre » (Thomas, 1999) dans la mesure où ce qui est mis en œuvre dans le curriculum réel est un ensemble d'instanciations, chacune correspondant à une prise en compte particulière de l'ensemble des contraintes par les enseignants. Ce sont alors des TPE ou des PPCP.

Un processus nouveau de progression des élèves

L'analyse des textes de cadrage (référencés en fin de texte) nous a fait nous interroger dès la mise en place des dispositifs, sur le processus dans lequel vont s'engager les élèves. Ce processus nous est apparu assez différent d'une appropriation de savoirs appuyée sur des prérequis et guidée vers des objectifs prédéfinis par les programmes, processus qui a été étudié dans de nombreuses recherches didactiques.

Dans les dispositifs tels que ceux évoqués ci-dessus, l'ensemble des « connaissances » de départ est beaucoup plus large et plus hétérogène que l'ensemble déjà sélectionné et organisé qui est habituellement proposé en classe par l'enseignant, ou que les élèves s'autorisent à y introduire. Ces « connaissances » n'ont rien à voir avec des prérequis ; leurs sources sont multiples et leur statut peu questionné, elles sont plus ou moins précises ou valides. La progression personnelle des élèves jusqu'à la présentation d'un document, va nécessiter de leur part un travail de repérage, de discernement, d'élimination, de consolidation, de mise en relation, d'articulation, dans un processus que nous avons désigné par le terme « structuration ».

Comme dans un processus de conceptualisation, ils auront à délimiter, découper, distinguer, situer, hiérarchiser. Mais ce qui est ainsi manipulé ne se situe pas dans un champ conceptuel identifié de façon disciplinaire où ils disposeraient déjà de quelques repères « scolaires ». Ce qui est ici mani-

pulé s'inscrit dans un paysage en friche où se mêlent des points de vue, des connaissances à des niveaux de complexité divers qui relèvent de l'information et non pas de la représentation personnelle construite dans des situations contrôlées.

S'il s'agit d'un nouveau processus de progression des élèves, il s'accompagne aussi d'un nouveau rôle des enseignants. C'est à des pratiques différentes de ce qui se passe habituellement en classe que les enseignants sont conviés. Pour autant, il y a loin du texte prescriptif à l'élaboration de pratiques réelles comme en témoignent de nombreuses recherches (Leplat, 83 ; Perrenoud, 93, Leplat et Hoc, 97 ; Faïta, 97). Les prescriptions sont interprétées de façon diversifiée par les enseignants. Des pratiques sont à construire pour ces dispositifs.

De notre point de vue, il s'agit d'un travail de guidage de l'élaboration de connaissances et du développement de compétences avec des exigences de même niveau – sinon de même nature – que celles qui sont habituellement reconnues pour un travail scolaire.

En effet, qu'elles soient dogmatiques ou qu'elles se réfèrent à une théorie socio-constructiviste des apprentissages en prévoyant des activités collectives et des débats, les pratiques habituelles visent la maîtrise de concepts et de démarches sur une base commune d'expériences et de documents, avec des étapes bien balisées assurant une progression. Qu'il soit magistral, tuteur ou médiateur (Dumas-Carré et Weil-Barais, 1998) dans sa pratique, l'enseignant guide les apprentissages avec plus ou moins de négociation personnalisée sur les contours et les formulations des acquisitions visées. Il sait de quelles acquisitions il s'agit et il est censé les maîtriser. L'enseignant mène parfois des activités dites de « structuration » (Astolfi *et al.*, 1997) pour réorganiser des connaissances dont il a été question dans les dernières semaines ou au long de l'année, connaissances qui ont un statut scolaire.

Au sens où nous l'avons employé, le processus de « structuration » est celui de l'élève ; l'enseignant va avoir à guider cette structuration à l'échelle du groupe d'élèves qui travaillent ensemble. Cette structuration concerne des connaissances plus polymorphes, pas forcément maîtrisées par l'enseignant, et dont les origines ne sont pas toujours explicites et contrôlées.

Il ne s'agit pas d'en donner une définition préalable mais d'appréhender ce processus, dont nous faisons l'hypothèse qu'il est spécifique à ces dispositifs, en essayant de le caractériser. L'analyse que nous avons menée prend en compte l'hétérogénéité des « connaissances » que les élèves peuvent être amenés à traiter dans ce type de travail. Elle s'intéresse à l'évolution de ces « connaissances » ou de leur statut ainsi qu'aux pratiques enseignantes qui peuvent être construites et qui permettent ces évolutions.

2. PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIE

Structuration de « connaissances » et pratiques enseignantes

En proposant en 2000 un appel à contribution de l'INRP sur « structuration des connaissances et nouveaux dispositifs d'enseignement », nous posons un double problème :

- Celui concernant le processus de structuration des connaissances des élèves : comment rendre compte des évolutions des « connaissances » des élèves, comment caractériser ces connaissances et le travail que les élèves mènent ?

- Celui concernant les pratiques des enseignants dans le cadre de ces dispositifs TPE et PPCP. Nous faisons l'hypothèse que l'analyse des textes de cadrage n'est pas immédiatement partagée par les enseignants et les pratiques correspondantes sont à inventer. Les dispositifs émergents seront alors non plus *les dispositifs TPE ou PPCP* dans leurs caractéristiques générales telles qu'elles sont prescrites, mais *des TPE et des PPCP* tels qu'ils sont mis en œuvre par des enseignants et tels qu'ils sont vécus par les élèves, tels aussi que nous avons pu les suivre.

Le terme de « posture » a été utilisé pour caractériser les pratiques des enseignants ou des intervenants extérieurs partenaires ; les analyses permettront de préciser l'usage de ce terme. Des niveaux de « structuration » progressive des « connaissances » des élèves ont été distingués.

Il ne s'agissait pas d'une évaluation quantitative sur la mise en œuvre des textes ministériels, mais plutôt d'études de cas d'équipes d'enseignants suivies sur le long terme et élaborant progressivement des pratiques en cherchant à cerner les enjeux, à définir des modalités de travail, à être efficace dans ce cadre nouveau.

Nous utiliserons dans cet article les résultats des différents groupes de recherche ayant répondu à cette problématique générale en nous appuyant sur les rapports qui ont été publiés, sans pour autant en faire une synthèse exhaustive (Larcher, Crindal, 2003).

Méthodologie

Les travaux ici rapportés concernent la période de lancement des dispositifs cités entre 2000 et 2003. Ils ont été menés avec des équipes d'enseignants qui souhaitaient investir ces espaces de travail en tant qu'alternative à d'autres espaces, pour y faire autre chose autrement et enrichir ainsi le parcours curriculaire commun des élèves. Les chercheurs ont été impliqués dans la conception ou dans les modalités de mise en œuvre du dispositif et

ont apporté les outils d'analyse que les enseignants se sont progressivement appropriés.

C'est le « possible » qui est ainsi exhibé et analysé (curriculum potentiel) ; cela ne veut pas dire que ce sont de « bonnes pratiques » qu'il suffirait de montrer en exemple.

Nous ne rendons pas compte ici du processus d'évolution des enseignants. Les données permettent pourtant d'évaluer l'apport d'une réflexion collective critique dans la construction d'une pratique.

C'est à une description de ce « possible », que nous nous sommes intéressés : quels descripteurs pour rendre compte du processus d'évolution des élèves ? Quels descripteurs pour les pratiques des enseignants ? Peut-on, avec ces descripteurs, effectuer quelques corrélations entre pratiques des enseignants et évolution des élèves ?

Le recueil de données est très important : pour les TPE, quarante et une rencontres enseignant / élèves concernant quatorze TPE pour neuf enseignants ; pour les PPCP, six études de cas avec une équipe d'enseignants intervenant en BEP métiers de la mode et une équipe d'enseignants en BEP de comptabilité-gestion, suivis de façon régulière (trois jalons) sur l'ensemble de l'année.

Les données recueillies sont des cahiers de bord que doivent tenir les élèves au cours de leur TPE, des enregistrements de groupes d'élèves au cours de leurs travaux, des enregistrements des rencontres tuteur / élèves prescrites par les textes de cadrage du dispositif, des vidéos d'élèves en activité, des rencontres partenaires/élèves qui balisent le déroulement du projet PPCP, des entretiens d'explicitation (Vermersch, 1998), d'auto-confrontation et de confrontation croisée (Clot *et al.*, 2001) avec les élèves et avec les enseignants à différents moments qui jalonnent le projet. Ces méthodes ont été discutées (Crindal, 2006) lors du séminaire « Méthodes de recherche en didactiques » (IUFM du Nord-Pas-de-Calais).

Elles ont donné lieu à des analyses outillées systématisées. La validité des apports repose sur le croisement des analyses, sur les argumentations et les exemples détaillés dans ces analyses.

De façon plus marginale, nous apporterons des résultats issus d'autres équipes de la recherche collaborative INRP qui ont choisi un point de vue d'observation extérieure, lorsqu'elles apportent un complément ou un contre-exemple.

Dispositifs TPE et PPCP, similitudes et différences

Les études présentées ici ont porté sur deux types de dispositifs. Un TPE (travail personnel encadré) est un travail sur un thème au cours

duquel les élèves ont à construire une « problématique » qui articule plusieurs disciplines. Ce travail, malgré le « personnel » affiché dans le P, est un travail de groupe restreint. Il est « encadré » par un ou plusieurs enseignants de disciplines différentes, chacun ayant une spécialisation disciplinaire scolaire (mathématiques, sciences physiques, sciences de la vie et de la Terre, philosophie...).

Dans un PPCP (projet pluridisciplinaire à caractère professionnel) les « disciplines » à croiser sont celles qui relèvent de la partie enseignement général versus enseignement professionnel du curriculum et le caractère professionnel introduit potentiellement par d'autres acteurs : les professionnels hors de l'école.

Pour les TPE, l'ensemble des observations et des entretiens (consultables dans les rapports d'activités des équipes de recherche, précisés dans la bibliographie) montre que le P de personnels et le E de encadrés sont ressentis par les enseignants comme paradoxaux, la faisabilité d'une pluridisciplinarité réelle lorsque l'initiative est laissée aux élèves est parfois considérée comme utopique.

Pour les PPCP, c'est la coexistence des trois P qui semble paradoxale aux enseignants suivis au cours de ce travail. La proximité de dispositifs antérieurs (Projet technique ou Projet d'activités éducatives) pour lesquels les enseignants ont une expérience personnelle forte ne les aide pas à s'approprier ces textes nouveaux et conduit plutôt à un rabattement sur une pratique disponible (Crindal *et al.*, 2004, p. 9-19).

Dans les deux types de dispositifs, l'initiative laissée aux élèves élargit l'ensemble des énoncés, gestes, etc. que les élèves traitent habituellement dans un travail scolaire ; dans les deux types de dispositifs il y a un enjeu de mise en cohérence collective et de repérage des apports des disciplines pour la production visée.

Malgré ces différences, les caractéristiques communes aux dispositifs prescrits TPE et PPCP permettent de poser des questions communes sur la structuration des « connaissances » des élèves – a priori très hétérogènes dans leur nature, leur statut et leurs relations – et sur les pratiques enseignantes qui favorisent cette structuration.

3. STRUCTURATION DES « CONNAISSANCES »

Problématique et pluridisciplinarité : deux éléments du prescrit

Le processus de structuration des connaissances est censé résulter en TPE d'une mise en activité d'un groupe d'élèves sur une problématique

commune potentiellement pluridisciplinaire, les élèves apportant chacun des « connaissances » diverses qui doivent évoluer au cours de l'interaction jusqu'à la présentation argumentée d'une production commune cohérente et valide. La diversité des connaissances a été repérée sur plusieurs aspects : les sources des connaissances, le type de « savoirs » et le statut des connaissances (voir plus loin).

Le terme de « problématique » a été introduit dans les textes de cadrage. De fait les élèves en interaction, mais aussi parfois les enseignants qui les encadrent n'en maîtrisent pas l'usage comme le montrent dans le document 1, les extraits de transcriptions des rencontres entre un groupe d'élèves, un observateur (obs) et un enseignant (prof) (Peyrotte, 2003).

Sont en scène quatre élèves (béa, gré, chris et char), un observateur (obs) et un enseignant (prof)

En début de TPE :

obs : c'est quoi votre problématique ? est ce que vous considérez qu'il y a une problématique ou il y a un plan eu sans problématique ?

béa : ben il y a pas trop de problématique, je pense, non je sais pas

obs : et qu'est ce que c'est pour vous une problématique ?

béa : ben c'est ce à quoi il faut qu'on réponde non ? c'est un problème qu'on se pose et on se propose d'y répondre, non ?

gré : je sais pas ce que c'est une problématique

[...]

obs : il y a une problématique dans votre façon de traiter le Sida ? si il y a une problématique, laquelle ?

gré : comment elle se déplace, l'évolution et le développement

obs : c'est vrai que ça, ça fait partie de la difficulté heu de ce genre de travail, c'est de définir une problématique. Après ben, c'est à vous d'y réfléchir

gré : alors comment... on va poser la question : comment se transmet la maladie et comment elle évolue ? ben ce serait... ce serait ça quoi ! bon, c'est presque une question aussi, pas une problématique...

obs : il y en a deux en tout cas : comment elle se transmet et comment elle évolue.

béa : on peut pas aborder deux questions dans la même ?

prof : l'aspect statistique, l'aspect biologique avec la prévention. au niveau mondial... d'un point de vue répartition géographique. ou bien l'évolution de la maladie avec juste les traitements ?

béa : moi ce que je veux c'est à l'intérieur du corps humain, non ?

gré : mais par rapport à la transmission, ce serait plutôt l'évolution de maladie géographiquement. mais moi je préfère le faire biologiquement

chris : dans l'organisme

gré : pas forcément parce que géographiquement aussi. tu peux parler de la société, les pays pauvres...

[...]

gré : non, non, moi je veux faire « biologique » hein parce que sinon...

[...]

prof : ben, c'est ça... la problématique, vous pouvez aussi la reformuler hein, mais l'idée générale c'est ça : comment le Sida est transmis à l'Homme et comment la maladie évolue dans le corps humain

char : si tu détailles trop, c'est plus un plan qu'une problématique.

Document 1 • Vous avez dit « une problématique ?... »

Les disciplines (ici les sciences de la vie) apparaissent parfois non pas comme des ressources liées au questionnement développé, mais comme une obligation liée à la consigne (le travail de TPE doit être un travail bidisciplinaire).

D'autre part, lorsque les élèves ont le choix de leur sujet, par exemple dans un couplage mathématiques-sciences, les savoirs mathématiques sont rarement convoqués, alors qu'ils auraient pu être pertinents dans le thème choisi. Les savoirs mathématiques qui sont utilisés sont d'un niveau en décalage complet avec les tâches proposées aux élèves en classe à ce niveau scolaire (Mounier, 2003). Le choix laissé aux élèves est considéré comme conduisant à des traitements superficiels. Avec un souci de faire travailler leur discipline à un niveau suffisant, une équipe d'enseignants a identifié des sujets de TPE qui nécessitent de convoquer les mathématiques et les sciences de la vie et de la Terre (Rumelhard, 2003). Le terme « nécessite » relève bien sûr du point de vue de l'enseignant qui va conduire ces travaux personnels en cadrant le sujet, en guidant les lectures pour éviter le contournement des obstacles et en provoquant un approfondissement conceptuel dans chacune des disciplines. Il donne alors effectivement l'opportunité d'un approfondissement réel et instrumenté par des mathématiques de bon niveau sur des thèmes dont l'entrée est d'intérêt commun. Dans cette perspective où l'exigence conceptuelle est la plus forte, la structuration est alors un processus orchestré par l'enseignant. L'anticipation de la répartition de sujets permet en fin d'année la confrontation des apports des différents groupes, elle offre l'opportunité d'une structuration.

La lecture des textes de cadrage par les enseignants leur a parfois fait mettre l'accent sur l'apprentissage de méthodes générales ou au contraire sur des méthodes spécifiques à une discipline. Les premiers parlent de « savoir TPE », les seconds ont parfois – en sciences – exigé une réalisation d'expérience au cours du TPE et une survalorisation des « explications », ces deux éléments (expérience et explications) étant considérés comme caractéristiques de la discipline.

Certains élèves sont engagés dès la phase initiale dans l'élaboration du plan de leur rapport pour se répartir les paragraphes à traiter ; ils sont alors dans une logique de production qui prend le pas sur la logique de problématisation.

D'après les données recueillies, avec un point de vue d'observateur extérieur auprès de groupes d'enseignants, l'exigence formelle de bidisciplinarité a tendance à figer un point de vue disciplinaire, avec des « caractéristiques identitaires », chaque discipline devant être convoquée « de droit » et chaque enseignant souhaitant voir reconnaître sa discipline. Ce point de vue prend place au détriment d'une approche qui conduirait à considérer chaque discipline comme pouvant fournir une part des outils pour traiter un problème.

Notons qu'au lycée professionnel, le « pluridisciplinaire » s'oppose au « professionnel » qui s'exprime plus en termes de compétences que de savoirs et que ce sont les enseignements généraux et les enseignements professionnels qui peuvent être considérés comme des « disciplines » ; les disciplines d'enseignement général pourraient avoir alternativement et sui-

vant les opportunités rencontrées dans le projet trois fonctions : discipline de cœur, discipline de service, discipline d'ouverture (pour le lycée professionnel, ces fonctions sont discutées par Jouin, 2000).

Différents types de TPE, de connaissances convoquées et de sources de savoir

Différents types de catégorisation ont été utilisés.

- Des types de TPE ont été distingués selon que leur caractéristique majeure est, suivant le terme de Schneeberger (2003), le mobile évoqué par les élèves (désir de professer/de comprendre un phénomène), l'enjeu formulé (fabriquer quelque chose/maîtriser des techniques et manipuler) ou l'implication personnelle (témoigner/être au cœur de l'action). Ces catégories sont mises en correspondance avec la production visée (exposé, réalisation pratique, expérimentation ou démonstration, récit, enquête). Ces distinctions permettent de proposer des critères de réussite et des indices d'évaluation en adéquation avec le type de TPE mis en œuvre (Schneeberger *et al.* 2003, p. 74).

La présence de reformulations et les adéquations entre domaine et sujet, entre argument et but ont été considérées comme des indices de structuration.

- Des types de « savoir » (démarche, organisation, savoir conceptuel, savoir factuel) ont été distingués ainsi que des types de liens, mais Schneeberger *et al.* (2003, p. 33) repèrent les difficultés de l'établissement de liens par les élèves : « Madame B. nous a dit l'autre jour que nous allions faire un TP qui serait intéressant pour notre TPE ; en fait c'était sur les vacuoles des cellules végétales et on voyait que plus on arrosait la plante plus les cellules grandissaient et les parois s'étiraient. Mais en fait je n'ai pas vraiment vu le rapport avec notre TPE ; alors ça m'a posé un problème et j'ai relu mon livre et je n'ai toujours pas trouvé le rapport, c'est embêtant. ».

- Différentes sources de « savoir » (documentaire, familial, savoir d'un pair, savoir recueilli auprès d'un expert, savoir du tuteur) ont été identifiées, mais ces sources sont rarement explicites dans les discours des élèves. « Toutes nos recherches ont été basées sur deux interviews [...] celui d'un diabétique et celui d'un nutritionniste. » (Peyrotte, 2003, p. 69). On note que le savoir familial peut primer sur le savoir de l'expert dans une phase initiale, par exemple : «... un grand-père témoignant de la guerre de 14, n'est pas identifié par les élèves comme un simple témoin mais comme un élément de l'histoire familiale de l'élève mise en jeu dans son TPE. » (Andrieu, Bourgeois, 2003a, p. 22). La modification de la hiérarchie peut être un indice d'une structuration réussie.

Pour les PPCP, ont été distinguées les connaissances communes, les connaissances d'expertise, d'enseignement professionnel et d'enseignement général.

Le statut des « informations / savoirs » recueillies sur Internet par les élèves au cours de leur recherche documentaire a été questionné ainsi que les procédés de communication et de vulgarisation utilisés par les auteurs des textes fréquemment recueillis pas les élèves. Les qualificatifs emphatiques, les fausses questions, la mise en scène mais aussi les idéologies scientistes sous-jacentes sont autant de pièges dans lesquels peuvent tomber des élèves non avertis (Rumelhard, 2003, p. 22). Par ailleurs, F.-M. Blondel *et al.* (2004) montrent le peu de savoir-faire dont disposent les élèves dans ce contexte pour mener leurs recherches. Dans ce domaine, les compétences sont à la fois visées par ce type de travail et utiles pour le TPE.

Différents types de PPCP, de connaissances convoquées, de sources de savoir, d'activités

En ce qui concerne le PPCP, le travail est orienté par les 3 « P » de « projet », « pluridisciplinaire » et « professionnel ».

Le document 2 présente un extrait de transcription d'une séance d'un PPCP dans un BEP (brevet d'enseignement professionnel) de Métiers de la mode, organisé selon ces trois « P ».

En référence au P de pluridisciplinaire, différentes catégories de connaissances et / ou de sources ont été repérées : des connaissances communes (Csecom), des connaissances relevant de l'enseignement général (CseG), des connaissances des enseignements technologiques et professionnels (CseET) et des connaissances issues de l'expérience professionnelle (CseExp). Elles sont codées en colonne 1 (pluridisciplinaire).

En référence au P de Professionnel, deux catégories possibles ont été distinguées et codées en colonne 2 (Professionnel) : ce que l'on peut considérer comme authentique (Auth) qui possède les attributs d'une pratique professionnelle et constitue une référence à une pratique sociale (Martinand, 2001) ou bien à ce qui est du domaine scolaire (Scol), c'est-à-dire ce qui est de l'ordre d'une mise en scène dans la perspective d'apprentissages ciblés, mais qui n'a pas d'enjeu réel sur la conduite du projet. Le critère d'authenticité du caractère professionnel est apparu assez crucial pour la réussite du projet : les PPCP menés en Métiers de la mode qui laissaient une grande place à des professionnels dans des projets inscrits dans une réelle interaction ont donné plus satisfaction aux enseignants et aux élèves que ceux menés en gestion comptabilité qui ont perdu en route leur caractère de réalité pour devenir un jeu de rôles. La progression des élèves dans le premier cas a été plus soutenue.

En référence au P de Projet, les activités des élèves sont caractérisées en colonne 3 en relation à des descripteurs de l'activité professionnelle. Trois dimensions sont prises en compte dans cette colonne :

- une dimension concerne « la pratique » ; pour chaque item de la transcription, sont codés : l'objet désigné, ce dont on parle ou ce qu'on fait : matériau / produit / solution technique / tâche technique (sur l'extrait du document 2, seuls apparaissent les deux dernières catégories : tâche et solution technique, codée « soltech ») ;
- une dimension concerne l'identité plus ou moins professionnelle (métier, démarche – éventuellement stratégique) de l'activité dans son aspect organisationnel, ou encore ce qui a trait aux rapports avec les praticiens experts (dans l'exemple, cette dimension est absente au moment considéré mais apparaît plus tard) ;
- une dimension concerne le rapport aux milieux techniques et sociaux (ici ont été repérés les conditions techniques : Tcond, ou humaines : Sdésir).

Activités	Pluridisciplinaire	Professionnel	Projet
<i>[Mary sépare le bas de sa feuille en plusieurs parties horizontales]</i>	CseET	Scol	Tâche
Audrey : jupe droite, évasée ?	CseET	Scol	Scoltech
Julie : droite			
Mary : il ne faut pas que ce soit trop large, parce que c'est... détente	CseExp	Auth	Tcond
Audrey : une fente derrière			
Julie : oui			
Audrey : ou sur les côtés, détente loisir, c'est plus facile, tu marches	Csecom		Scoltech
Mary : sur le côté, je crois que ça serait mieux !			
Audrey : pas trop grande			
<i>[Mary. Dessine][...]</i>			
<i>[Myrtille lit la feuille où sont écrites les contraintes, Mary dessine la maquette, et Julie commente, critique]</i>	CseET	Auth	Tâche
Mary : Pas trop haut, quand même !	Csecom		Cdésir
Julie : Si, imagine qu'elle a un cycliste en dessous			
<i>[Elles rient]</i>			
Julie : il y en a qui aiment bien			
Myrtille : attends, 35-40 ans...	Csecom	Auth	
Julie : la femme qui va à la plage, elle a juste à remonter sa jupe			

Document 2 • Extrait d'une séance de PPCP, BEP Métiers de la mode

Différents registres de connaissances mobilisés en TPE et en PPCP

À partir de l'analyse des données de TPE, trois niveaux de structuration ont été distingués. Dans le premier niveau, les connaissances ne sont

pas questionnées et l'élève exprime une incompréhension ; dans le second, les connaissances sont remises en cause et l'élève exprime de l'intérêt. Le troisième niveau se subdivise en trois registres en distinguant le type de liens qui s'établissent entre les connaissances (voir document 3 ci-dessous).

Il s'agit de registres caractérisant des formes de discours différents, mais qui peuvent difficilement être hiérarchisés sur cette seule base linguistique, ils distinguent des « manières » d'appréhender les connaissances en jeu.

- **3.1** Juxtaposition : L'élève recueille, mentionne une donnée, une information, sans établir explicitement de relation logique avec sa problématique. Il importe un élément. Il est à un stade de découverte, de traitement de données sans qu'un lien de nature logique soit observable (les connaissances sont plutôt juxtaposées, assemblées). Il fonctionne sur un mode intuitif, analogique, associatif.

- **3.2** Mise en relation : L'élève établit une relation au moins entre deux éléments de connaissance. Il relie des informations entre elles parce qu'elles sont en rapport avec son sujet. Son activité est de comparaison, de sélection, de différenciation (les connaissances sont sélectionnées, classées, rejetées). Il fonctionne en mode réflexif.

- **3.3** Articulation : L'élève relie des connaissances entre elles pour répondre à son sujet : l'action est finalisée ; l'élève articule des connaissances qui ont un sens face à son projet (les savoirs sont utilisés et peuvent être argumentés). Il est à un stade synthétique. Il fonctionne sur un mode métacognitif.

Document 3 • Définitions des registres de structuration

Cette distinction entre connaissances juxtaposées (registre 3-1) et connaissances coordonnées (registre 3-2) ou articulées (registre 3-3) est repérée par les élèves eux-mêmes qui jugent le travail effectué par contraste avec une simple activité de couper-coller ou même une activité d'exposé : «... nous n'avons pas fait que recopier des documents, mais nous les avons étudiés puis élaboré, afin de bien comprendre et aussi de bien faire comprendre à nos auditeurs le jour de la séance orale » (Peyrotte, 2003, p. 49).

Des exemples d'utilisation de ces catégories sont donnés dans le document 4 (Andrieu, Bourgeois, 2003a, rapport p. 80, annexes au rapport p. 96). La colonne « posture » est explicitée plus loin.

Échange entre <i>enseignant</i> et élèves	Postures	Registres
... Et en titre qu'est-ce qu'on met ? Le titre c'est notre problématique ?	... exécutant	3.1
<i>Oui, c'est ça.</i> Mais ça c'est le plus dur à faire, écrire la problématique... Vous pourriez pas nous la faire, vous ?	lecteur acteur	3.1
<i>Ben c'est pas mon sujet, j'ai compris ce que vous voulez faire mais ça serait mieux si c'était dit par vous !</i> Ben le retraitement des déchets industriels...	accompagnateur acteur	3.1
<i>Et sous forme d'une question ?</i> Comment ils sont traités...	conducteur exécutant	3.1
<i>Oui, etc. Et si on écrit les mots que vous utilisez tout le temps : huiles, DIS, CRDT Est, retraitement, stockage, pollution...</i> <i>Vous pouvez pas faire une question avec ça ?</i> Ben qui commencerait par quoi ?	accompagnateur exécutant	2
<i>Par comment ? Par exemple, ou en quoi ? Ou ?...</i> ... En quoi... La pollution par les DIS est-elle évitée par CHIMIREC ? Parce que nos 2 usines, elles sont dans CHIMIREC. Ça irait ?	accompagnateur acteur	3.3
<i>Donc ça c'est la définition de quoi ?</i> De météorite. Ouais, moi je l'ai vu dans « c'est pas sorcier ».	accompagnateur acteur	3.1
<i>Donc quand ça tombe sur Terre, c'est météorite ?</i> Oui.	conducteur exécutant	3.1
<i>Donc il faut être précis, tu ne parles plus de comète pour la disparition des Dinosaures !</i> Oui	expert exécutant	3.1
<i>Disparition des Dinosaures... Seulement les Dinosaures ?</i> Ben des Hommes aussi. Récemment au vingtième siècle, les dégâts réels et pis aussi les dégâts futurs.	accompagnateur acteur	3.2
<i>Donc les dégâts passés, les dégâts réels...</i> <i>Alors les Dinosaures ça fait partie de quelle époque ?</i> <i>Et les dégâts réels dont tu parles là, ça fait partie de quelle époque ?</i> [pas de réponse] ?	conducteur	1

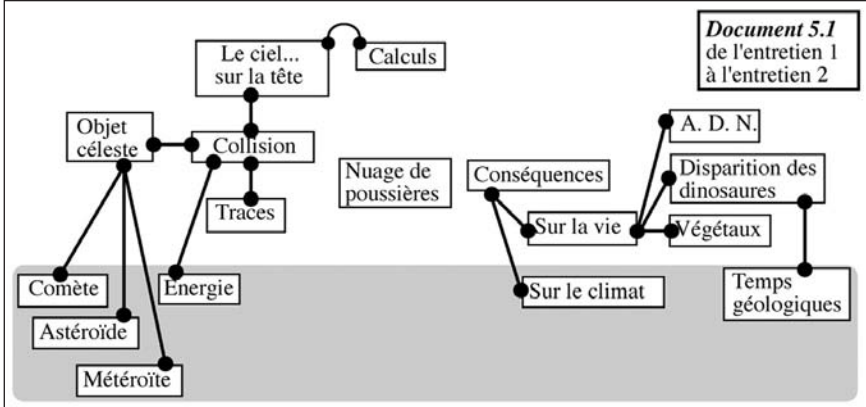
Document 4 • Exemples de postures et de registres dans deux TPE

Les évolutions

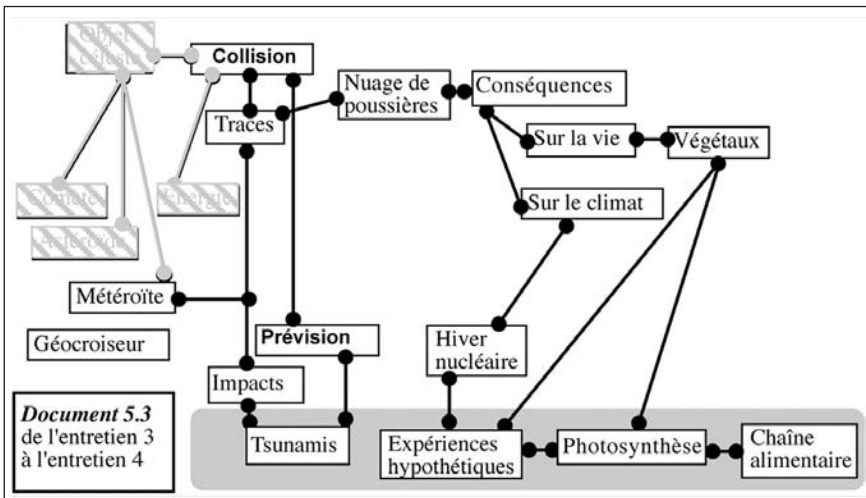
Dans les TPE, les analyses des entretiens à différents moments de l'avancement du travail permettent de repérer l'évolution de la problématique et des connaissances des élèves (Andrieu, Bourgeois, 2003a).

Les schémas présentés dans les documents 5.1 à 5.3 dessinent l'évolution des connaissances d'un groupe d'élèves au cours de leur TPE qui portait initialement sur les objets célestes et les dinosaures (connaissances

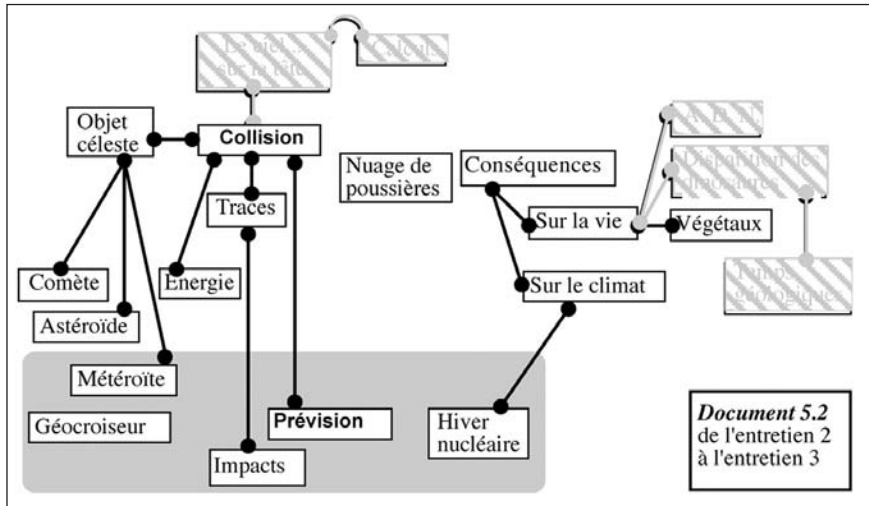
juxtaposées) et qui s'est progressivement recentré sur les météorites, les traces de collision, leurs conséquences sur la vie sur terre avec recherche d'une expérience de simulation.



Ces schémas indiquent les éléments évoqués à chacun des quatre moments de rencontre avec l'enseignant, moments enregistrés, ainsi que les liens qu'ils établissent ou éliminent. Ils indiquent les éléments ajoutés par rapport à l'entretien précédent (dans une plage grisée) et les éléments abandonnés (dans des cases hachurées). Il ne s'agit pas là de cartes conceptuelles ni de réseaux sémantiques présentant une organisation des éléments constituant un savoir établi ou un savoir de référence, mais d'un moyen de visualiser la construction progressive du thème du TPE par ce groupe d'élève.



Par exemple, on distingue dans le schéma 5.2, au moment du troisième entretien des éléments nouveaux qui sont évoqués (géocroiseur, prévision, impacts et hiver nucléaire), des relations sont établies (entre collision et prévision, traces et impacts, climat et hiver nucléaire) et des éléments sont éliminés (ADN, disparition des dinosaures, etc.).



Lors du quatrième et dernier entretien réalisé avant la soutenance du TPE des liens sont renforcés entre météorites et traces, entre nuages de poussières et traces ou encore entre nuages de poussières et conséquences. Des éléments secondaires disparaissent au profit de données visant la production d'une expérience significative du phénomène, mieux cernés et questionnés dans des termes plus précis qu'au début (voir schéma 5.3 ci-dessus).

Recherche de documents, rencontres avec des spécialistes, travail de groupe, investissement personnel permettent dans les dispositifs observés une progression non seulement dans les connaissances (ce qu'aurait pu faire un exposé magistral) mais aussi sur la problématisation, sur la négociation des objets d'étude et sur la démarche collective de mise au point d'une production.

Ces schémas visent à rendre compte des termes et des liens que les élèves envisagent, précisent, abandonnent, tes que cela apparaît dans les transcriptions des entretiens. Rappelons que ces entretiens sont les entretiens prévus dans le cadre du dispositif TPE ; ils ont une fonction de régulation par les enseignants de l'avancement du travail des élèves et pas de visée de recherche sur leur évolution conceptuelle.

Connaissances	Registres	Jalon 1 (25 min)	Jalon 2 (25 min)	Jalon 3 (25 min)
d'Expertise	Articulation Coordination Juxtaposition	x	x x x xxx xx	xx x x
d'Enseignement Professionnel	Articulation Coordination Juxtaposition	x x x x x xxx xx x x xx	x x x xx	x xx x x x x
d'Enseignement Général	Coordination			x
Communes	Articulation Coordination Juxtaposition	xx x		

déroulement de la séance...



Document 6 • Évolution des registres de connaissances en fonction du temps dans un PPCP

Cette première approche vise à repérer le processus d'évolution des élèves, sans la mettre en relation à des postures successives de l'enseignant qui a eu ce groupe en charge. Cette mise en relation est possible sur les données disponibles, mais nous n'avons pas de critères de validité ou de pertinence qui seraient généralisables.

Les registres de connaissances repérés en PPCP ne sont pas très différents de ceux distingués pour les TPE : juxtaposition ; coordination-classement ; articulation-mise en perspective. Dans le document 6 ci-dessous figurent les codages en registres et les évolutions des connaissances utilisées dans un PPCP analysé. Chaque croix code une connaissance repérée à un moment donné du travail.

Le déroulement du PPCP est observé à trois moments (jalons 1, 2, 3). Les interventions des partenaires professionnels, après le jalon 1, conditionnent la modification des registres utilisés. Dès le deuxième jalon, des changements de registre sont manifestes lorsque la rencontre avec un expert ou un professionnel extérieur à l'école a pu avoir lieu, faisant évoluer le rapport aux types de connaissances à mettre en jeu.

La totalité des observations conduites a permis de constater que les connaissances « communes » disparaissent à partir du jalon 2, que les connaissances de l'enseignement professionnel sont majoritairement utilisées et que le registre de juxtaposition est abandonné au jalon 3 à la fin du processus.

4. LES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Des concepts pour caractériser les interactions susceptibles de guider les évolutions

C'est le terme de « posture » qui a le plus souvent été utilisé pour caractériser chacun des interlocuteurs (professeur, partenaire professionnel, élèves) à un moment donné de l'interaction, chacun étant dans son rôle. Ce terme n'a pas été utilisé au sens de Bucheton (2002). Il s'agit ici de la façon d'intervenir dans l'interaction verbale, compte tenu de l'interprétation de son rôle dans le dispositif TPE, des intentions momentanées afférentes dans le déroulement du TPE particulier et des élèves concernées, compte tenu aussi des modalités disponibles et considérées comme efficaces.

Plusieurs postures d'enseignant encadrant des TPE ont été distinguées (conducteur, expert, accompagnateur, lecteur, reformulateur) en considérant les modalités d'intervention (inciter, suggérer, imposer, rassurer, questionner, constater, reformuler).

Des postures ont été aussi caractérisées pour les élèves (exécutant, novice, explicitant, acteur, reformulateur). Ces postures sont fréquemment en réponse à la posture de l'enseignant, faisant apparaître des couples (lecteur / explicitant, conducteur / exécutant, accompagnateur / acteur). Des exemples de codage de postures sont donnés dans le document 4 présenté précédemment, en regard du registre de structuration des connaissances (colonne « registre »).

Le tuteur a en général l'initiative de la posture, mais l'élève peut ne pas s'inscrire dans ce jeu symétrique de posture en retour et d'autres combinaisons sont effectivement observées telles que expert/expert par exemple.

Chacun des interlocuteurs change de posture au cours d'un entretien et d'un entretien à l'autre. C'est en combinant ces postures que chaque interlocuteur vit son nouveau rôle qui reste cependant soit celui d'un enseignant, soit celui d'un élève.

Cette catégorisation des postures est parfois difficile sur la seule base des transcriptions, l'indifférence, l'ironie voire le refus pouvant être cachés sous une onomatopée ou une réponse passe partout (Schneeberger, 2003). Les limites de ces catégorisations ont été explorées en testant la reproductibilité des codages (Andrieu, Bourgeois, 2003a).

Dans l'étude des PPCP cinq postures d'enseignant ou de partenaire professionnel ont été distinguées : conducteur, expert, explicitant, lecteur, évaluateur et six postures élèves : exécutant, novice, expert, explicitant, acteur, collaborateur ; la posture de collaborateur s'instaure en référence au professionnel extérieur à l'école.

Les raisons et les effets des postures

Sur l'ensemble des transcriptions de rencontres entre un groupe d'enseignant et leurs élèves au cours de TPE, une corrélation a été recherchée entre changements de posture et changement du registre de structuration des connaissances dans lequel se situe l'élève (Andrieu, Bourgeois, 2003a). Selon les cas, le changement de registre apparaît comme cause ou comme effet du changement de posture. Mais l'analyse statistique des corrélations montre que la seule posture d'accompagnateur mène rarement l'élève dans le registre de mise en relation ou d'articulation.

Par ailleurs, des combinaisons entre posture, type de lien et type de connaissance ont été repérées, jouant des fonctions différentes dans le processus de structuration en fonction du type de TPE et des stratégies des élèves (Schneeberger, 2004, p. 54-55).

Le nombre des cas analysés est cependant trop faible pour une généralisation de l'effet de différents facteurs.

D'éventuelles caractéristiques personnelles des enseignants ont été recherchées. Le tableau du document 7 (Andrieu, Bourgeois, 2003a, p. 66) situe, pour chaque enseignant d'un groupe qui a travaillé ensemble, le pourcentage relatif à chaque posture (explicitant, accompagnateur, conducteur, lecteur). L'écart par rapport à la moyenne du groupe est indiqué pour chacun.

De grandes différences subsistent au sein de ce groupe de huit enseignants ; le tuteur 7 par exemple « utilise » la posture d'accompagnateur dans la moitié de ses interventions (49 %) tandis que le tuteur 6 ne « utilise » que dans 13 % des cas.

La posture de conducteur, constituant majoritairement le rôle des enseignants dans leurs pratiques habituelles, reste prégnante, mais on note des écarts à la moyenne importants (de - 21 % à + 13 %) ; les élèves se retrouvent en réponse dans une posture d'exécutant ou bien prennent l'initiative de bousculer cette distribution.

Les enseignants se remettent souvent dans une posture de conducteur compte tenu de la contrainte de l'avancement du temps, après avoir été lecteur, accompagnateur ou reformulateur.

Rappelons que ces résultats ont été établis dans une équipe. Ils n'ont pas visée de généralisation. L'équipe comportait 8 tuteurs différents qui se sont livrés à un travail suivi d'auto-confrontation de leurs pratiques sous le regard d'un chercheur, avec un corpus de 41 séances de rencontre enregistrées au cours de 14 TPE.

Tuteur du TPE	Postures prises par le tuteur				
	reformulateur	expert	accompagnateur	conducteur	lecteur
tuteur 1 en %	6	36, 2	16, 1	24, 8	16, 8
Par rapport au groupe	0, 8	15, 7	-4, 5	-8, 6	-3, 5
tuteur 2 en %	4, 3	13, 7	27, 4	32, 5	22, 2
Par rapport au groupe	-0, 9	-6, 8	6, 8	-0, 9	1, 9
tuteur 3 en %	0, 7	6, 6	35, 3	22, 1	35, 3
Par rapport au groupe	-4, 5	-13, 9	14, 7	-11, 3	15
tuteur 4 en %	6, 3	21, 3	13, 1	35, 7	23, 7
Par rapport au groupe	1, 1	0, 8	-7, 5	2, 3	3, 4
tuteur 5 en %	1, 9	13, 2	37, 7	26, 4	20, 8
Par rapport au groupe	-3, 3	-7, 3	17, 1	-7	0, 5
tuteur 6 en %	5, 5	27, 2	13, 3	46, 5	7, 5
Par rapport au groupe	0, 3	6, 7	-7, 3	13, 1	-12, 8
tuteur 7 en %	9, 6	2, 7	49, 3	12, 3	26
Par rapport au groupe	4, 4	-17, 8	28, 7	-21, 1	5, 7
tuteur 8 en %	3, 4	15, 6	32, 7	26, 5	21, 8
Par rapport au groupe	-1, 8	-4, 9	12, 1	-6, 9	1, 5
Total en % du groupe de tuteurs	5, 2	20, 5	20, 6	33, 4	20, 3

Document 7 • Diversité des postures d'une équipe d'enseignants

Dans les PPCP, les élèves repèrent chez leur interlocuteur des postures non compatibles avec le rôle qu'il est censé assurer. Par exemple dans un des projets, un enseignant est supposé tenir un rôle de professionnel ; lors d'une confrontation croisée les élèves disent « Il fait son prof », autrement dit, il a du mal à tenir le rôle attendu de professionnel, il dérive et reprend son rôle de professeur (voir document 8).

Cher : Vous dites le prof, « il y en avait quatre qui étaient sur votre dos ».

Carole : M. JP.

Mylène : Bien oui le vendredi, on avait M. JP.

Cher : Ah ! Vous parlez du vendredi dans ce cas.

Mylène : Il a tendance à nous aider, c'est pas de sa faute, c'est parce qu'il est prof. Voilà.

[...]

Mylène : On en avait déjà parlé avec les profs. Ils devaient un peu plus nous laisser travailler seuls. Ils ne devaient pas avoir l'étiquette de profs.

Cher : C'est-à-dire, quelle étiquette tu aurais aimé qu'ils aient ?

Mylène : C'est que si on n'arrive pas à trouver notre problème en allant voir quelqu'un d'autre, bien qu'on aille seulement aller le voir. Quoi !

Cher : D'accord. Et toi, tu partages son point de vue ?

Carole : C'est un peu ce qu'elle a dit.

Cher : Est-ce que vous pensiez que ça allait être différent ? Qu'ils n'allaient pas avoir la même attitude ?

Mylène : Bien de toute façon un prof...
Carole : C'est toujours un prof !
Mylène : Ouais !
Cher : *Même un prof en PPCP ?*
Mylène : Il viendra toujours nous voir.
Carole : Bah...
Mylène : Il aura toujours l'habitude puisqu'on l'a qu'une heure et demie par semaine donc on l'a plus en cours, donc il aura toujours l'habitude de jouer son rôle de prof. Quoi !

Document 8 • Extrait d'un entretien de confrontation croisée au cours d'un PPCP entre les élèves Mylène et Carole et le chercheur (Cher)

Changer de rôle, diversifier les postures

En ce qui concerne les PPCP, deux changements pouvaient être assurés par l'enseignant : un changement de rôle ou un changement de posture sans changement de rôle.

Un enseignant qui avait choisi de jouer le rôle de partenaire professionnel en proposant aux élèves de contribuer à la préparation d'un centre de vacances dont il était responsable n'a pas tenu ce rôle jusqu'au bout. A un moment du PPCP, les tâches proposées aux élèves sont devenues des tâches fictives, artificielles, sans enjeu réel, et le travail réel de préparation du centre de vacances leur a échappé.

Au sein du lycée professionnel, le changement de postures pour un même rôle n'a pas toujours non plus été facile. Dans certains cas, le PPCP aurait pu être enrichi par des connaissances disciplinaires si l'enseignant d'enseignement général avait été « conducteur » en suggérant des approfondissements relevant de sa discipline. Mais, le « professionnel » lui semblait l'emporter sur le « pluridisciplinaire », l'enseignant n'a pas décidé de prendre cette posture (Crindal *et al.* 2004).

L'encart suivant (document 9) (Andrieu, Bourgeois *et al.* 2003b) montre comment deux enseignants commentent leur attitude dans le rôle qu'ils se sont fixé l'un d'expert, l'autre de tuteur chargé de l'avancement du travail de TPE (entretien d'auto-confrontation).

L'enseignant-expert :
Je n'ai eu que des contacts très brefs avec les élèves au cours de leur travail. Leurs sources ont été essentiellement issues de sites spécialisés.
L'enseignant-tuteur :
Je n'étais pas « expert » en physique. Il m'était donc impossible de juger de l'exactitude des connaissances qu'ils apportaient au fil des rendez-vous. Mon aide fut donc surtout d'ordre méthodologique. Cela correspondait d'ailleurs à la vision que je possédais de la partie la plus intéressante de mon propre rôle dans le cadre d'un TPE.

Document 9 • Des rôles perçus différemment par les enseignants

A posteriori ils considèrent que cette répartition leur a permis d'éviter les conflits qu'aurait pu faire naître la coexistence d'un expert-physique et d'un expert-mathématiques.

Le recours à des postures variées pour construire un nouveau rôle d'enseignant en TPE est apparu difficile mais possible comme peuvent en témoigner les extraits du document 4, présenté précédemment.

Les enseignants qui ont la responsabilité du bon déroulement du TPE ou du PPCP ont en général des difficultés à abandonner les postures d'expert et de conducteur prises habituellement en classe. Cependant, certains enseignants au contraire se refusent à prendre une telle posture au cours d'un TPE et renvoient les élèves vers des experts extérieurs alors qu'ils auraient pu prendre ponctuellement cette posture. Se sentant dépossédés de leur mission de transmission de connaissances qui caractérise à leurs yeux leur identité professionnelle, ils se réfugient dans des interventions strictement organisationnelles, ils s'interdisent des questionnements « inquisiteurs » et l'idée d'une autonomie à laisser aux élèves efface les exigences.

Néanmoins d'autres exemples indiquent que l'enseignant sans être attentiste ni directif peut être interventionniste. D'autres enseignants ont su se saisir de ces espaces d'interaction, ils font preuve de compétences de guidage orientant en souplesse en ouvrant la perspective trop restreinte des élèves, travaillant dans la « zone proximale de développement » du groupe d'élèves (Schneeberger, 2003, p. 81).

Dans les équipes d'enseignants associés à la recherche sur les TPE, un travail de distanciation a été effectué permettant une régulation de la cohérence entre les intentions et les conduites. Ces équipes témoignent des approximations successives de ce qu'elles voulaient mettre en œuvre (postures) en référence à ce qu'elles considéraient comme l'enjeu de ces nouveaux dispositifs. En ce sens, le dispositif est bien émergent de la rencontre entre les instructions officielles, les enseignants et les conditions de cette rencontre (Andrieu, Bourgeois, 2003a).

EN CONCLUSION

Nous avons considéré ces dispositifs comme une opportunité d'ouverture des contenus d'enseignement en laissant aux élèves l'initiative du thème qu'ils choisissent, la façon de le traiter en groupe et les connaissances qu'ils mobilisent.

Le point de vue sur la connaissance visée ici n'est pas celle d'une construction du simple au compliqué, d'éléments maîtrisés qu'on assemble et auxquels on ajoute peu à peu d'autres éléments, ce qui est la perspective curriculaire habituelle. Il s'agit d'une confrontation à un ensemble d'éléments

d'informations que l'élève ne peut toutes maîtriser en même temps. L'élève les ré-organise et re-questionne. Néanmoins, il restera des zones d'ombre que l'enseignant peut recadrer dans une perspective élargie où l'élève effectue des zooms en fonction de l'intérêt du moment ou du besoin né d'une tâche qu'il (ou que le groupe) s'est donnée. « Il faut rompre avec l'idée que les procédures analytique excluent d'autres procédures. Respectons l'idée qu'il faut diviser, séparer les difficultés, mais acceptons en complément la pensée synthétique. Il faut introduire cette boucle qui fait que la pensée cesse d'être linéaire, et y intégrer la pensée analytique. Des parties du tout, du tout aux parties : alors, la connaissance est une navette qui s'enrichit à chaque voyage » selon les propos d'Edgar Morin (1996)

Nous avons également observé que cette opportunité pouvait être saisie par les enseignants pour construire de nouvelles pratiques.

Nous avons tenté de caractériser ces nouvelles pratiques en testant l'idée de « posture ». Dans ces dispositifs, la disponibilité de postures diversifiées à mettre en œuvre fait que les pratiques peuvent progressivement se différencier. Il restera à analyser les éléments qui font choisir ou contraignent le choix d'une posture à un moment donné.

L'évolution des connaissances des élèves dans les dispositifs suivis a pu être décrit selon le statut qu'ils accordent à leurs connaissances et aux liens qu'ils établissent entre les divers éléments. Plusieurs niveaux et registres entre lesquels les élèves évoluent ont été caractérisés.

Ces travaux ont été menés en relation étroite avec les enseignants dans un type de recherche coopérative (Desgagné, 1997).

Ces travaux donnent des indications pour penser des dispositifs d'enseignement dont l'efficacité est – dans le curriculum – complémentaire du cursus habituel centré sur des contenus communs à tous les élèves. Au-delà des moyens et des enjeux explicités dans les textes ministériels, ils donnent des informations sur la mise en œuvre par les enseignants d'un dispositif centré sur les élèves et leur progression, en distinguant le réel et le possible.

Ils apportent un cadre à affiner pour repérer le processus de progression des élèves.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRIEU B. & BOURGEOIS I. (2003a). Travaux personnels encadrés : interactions tuteur élèves et structuration des connaissances. Rapport UIFM de l'académie de Lorraine en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).

ANDRIEU B., BOURGEOIS I., GASPARD E. & RENAUD Y. (2003b). Structuration des connaissances : lycéens et enseignants engagés dans un Travail Personnel Encadré. *Aster*, n° 36, p. 103-123.

- ASTOLFI J.-P., DAROT E., RUMELHARD G. & TOUSSAINT J. (1997). *Mots clés de la didactique des sciences. Repères, définitions, bibliographie*. Bruxelles : DeBoeck Université.
- BLONDEL F.-M., GOFFARD M., GOFFARD S. & SCHWOB M. (2004). Pratiques documentaires d'élèves en travaux personnels encadrés. *Aster*, n° 39, p. 123-153.
- BUCHETON D. (2002). *Devenir l'auteur de sa parole*. Éducol, MEN, DESCO.
- CLOT Y., FAÏTA D., FERNANDEZ G. & SCHELLER L. (2001). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Éducation permanente*, n° 146, p. 17-25.
- CHARTIER A.-M. (1999). Un dispositif sans auteur : cahiers et classeurs à l'école primaire. *Hermès*, n° 25, p. 207-219.
- CRINDAL A. & ANDRIEU B. (2003). *Changements de points de vue, de rôles et de postures dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*. 7^e Biennale internationale de l'éducation et de la formation, INRP, Lyon, 93-94.
- CRINDAL A. & JOUIN B. (2003). Le PPCP (projet pluridisciplinaire à caractère professionnel), Nature et évolution de connaissances dans un nouveau dispositif d'initiation aux pratiques professionnelles. Rapport INRP en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).
- CRINDAL A., GUILLAUME M.-F., HARTOIN A.-M. & JOUIN B. (2004). Quel processus de structuration des connaissances au cours du projet pluridisciplinaire à caractère professionnel en lycée professionnel ? *Aster*, n° 39, p. 91-123.
- CRINDAL A. (2006). Interventions enseignantes : Une méthodologie de mise en confiance pour dire, faire et reconstruire son travail. In *Les méthodes de recherche en didactiques*. M.-J. PERRIN-GLORIAN & Y. REUTER. Villeneuve-d'Ascq. Presses universitaires du Septentrion, 29-43.
- DESGAGNÉ S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*. Vol. XXIII (2), p. 371-393.
- DUMAS-CARRE A. & WEIL-BARAIS A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'enseignement scientifique*. Berne : Peter Lang.
- FAÏTA D. (1997). La conduite du TGV : exercices de styles. *Champs Visuels*, 6, p. 75-86.
- JOUIN B. (2000). *Problèmes de l'enseignement des sciences physiques au lycée professionnel, dans leur fonction de « discipline de service » par rapport à la technologie dans le domaine de la mécanique automobile*. Thèse de doctorat, ENS Cachan.
- LARCHER C. & CRINDAL A. (2003). *Structuration des connaissances et nouveaux dispositifs d'enseignement*. Paris : INRP.
<http://www.stef.ens-cachan.fr/docs/listdocs.htm> lien vérifié le 5 avril 2007 Actes de journées ou de colloque ; 2003 « Structuration... » fichier PDF, 601 Ko.
- LEPLAT J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris : PUF.
- LEPLAT J. & HOC J.-M. (1983). *Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations*. *Cahiers de psychologie cognitive*, 3/1, p. 49-63.
- MARTINAND J.-L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire, in A. Terrisse (éd.) *Didactique des disciplines. Les références au savoir*. Bruxelles : DeBoeck Université, p. 18-24.
- MONTANDON C. (2003). Suivi de TPE sur deux années. Rapport de recherche, Université Paris XII en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).
- MORIN E. (1996). Document téléchargeable à l'adresse URL :
http://edgarmorin.sescsp.org.br/arquivo/download/arquivos/morin_9.doc. Lien vérifié le 5 avril 2007.
- MOUNIER G. (2003). Rapport IREM-IUFM Lyon, en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).

PERRENOUD Ph. (1993). Curriculum : le réel, le formel, le caché, in Houssaye, J. (dir.) *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui*, Paris, ESF, p. 61-76

PEYROTTE C. (2003). Des travaux personnels encadrés en première S au lycée Voltaire in C. Montandon (coord), *Suivi de TPE sur deux années (p. 15-96). Rapport de recherche, université Paris Val-de-Marne-Paris 12 en réponse à l'appel à association INRP Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).

RUMELHARD G. (2003). TPE et interdisciplinarité. Rapport INRP en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).

SCHNEEBERGER P. *et al.* (2003). Types de TPE, postures d'enseignant et indices de structuration. Rapport IUFM d'Aquitaine en réponse à l'appel à association INRP. *Structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement*, C. Larcher et A. Crindal (coord.).

SCHNEEBERGER P., COTTEN A., GOIX H., GOIX M., RODRIGUEZ R. & VIDAL M. (2004). Types de travaux pratiques encadrés, postures d'enseignants et structuration. *Aster*, n° 39, p. 39-61.

THOMAS F. (1999). Dispositifs narratif et argumentatif : quel intérêt pour la médiation des savoirs ? *Hermès*, n° 25, p. 219-232.

VERMERSCH, P. (1998). Détacher l'explicitation de la technique d'entretien ? *Explicitier*, n° 25, p. 1-15.

Textes de cadrage

- Surveillance des élèves. Extrait de circulaire n° 96-248 du 25-10-1996, parue au *BO* du 31-1-1996 MEN DLC D2-DAJ.
- Rentrée 2000 dans les écoles, collèges et lycées d'enseignement général et technologique. *BO* n° 3 du 20 janvier 2000.
- Réforme des Lycées – Organisation des travaux personnels encadrés en classe de première. Note de service n° 2000-031 du 25/02/2000, parue au *BO* n° 9 du 2 mars 2000.
- Réforme des Lycées – Organisation du dispositif des travaux personnels encadrés – année 2000-2001. Note de service n° 2000-086 du 15/06/2000, parue au *BO* n° 24 du 22 juin 2000.
- Prérentrée – Organisation de la prérentrée 2000 dans les écoles, collèges, lycées d'enseignement général et technologique et lycées professionnels. Circulaire n° 2000-098 du 29/06/2000 parue au *BO* n° 26 du 6 juillet 2000.
- Protocole d'expérimentation 1999/2000. Travaux Personnels encadrés.
- Loi n° 2000-647 du 10 juillet 2000 tendant à préciser la définition des délits non intentionnels.
- Organisation des TPE et questions de responsabilité. Circulaire n° 2001-007 du 8-1-2001 – *BO* n° 2 du 11 janvier 2001.
- Préparation de la rentrée 2001 dans les lycées d'enseignement général et technologique. *BO* n° 24 du 14 juin 2001.
- Baccalauréat – Définition des modalités d'évaluation des TPE au baccalauréat, séries ES, L et S – session 2002. Note de service n° 2002 – 018 du 29 janvier 2002, parue au *BO* n° 6 du 7 février 2002.
- Préparation de la rentrée 2002 dans les lycées d'enseignement général et technologique. Circulaire n° 2002-076 du 11 avril 2002, parue au *BO* n° 16 du 18 avril 2002.
- Travaux personnels encadrés – Travaux Personnels encadrés dans les séries générales et technologiques – année 2002-2003. Note de service n° 2002-110 du 30 avril 2002, parue au *BO* n° 9 mai 2002.
- Travaux personnels encadrés – Renouvellement de thèmes TPE en classe de première dans les séries générales pour les années scolaires 2002/2003 et 2003/2004. Note de service n° 2002-132 du 12 juin 2002, parue au *BO* n° 25 du 20 juin 2002.

- Travaux personnels encadrés –Thèmes nationaux pour les TPE dans le cycle terminal de la série scientifique à orientation sciences de l'ingénieur. Réf : Note de service n° 2002-110 du 30 avril 2002 ; Note de service n° 2002-132 du 12 juin 2002, parue au *BO* n° 30 du 25 juillet 2002.
- Baccalauréat, évaluation des travaux personnels encadrés au baccalauréat, séries ES, L et S, à compter de la session 2003. Note de service n° 2002-260 du 20 novembre 2002, parue au *BO* n° 44 du 28 novembre 2002.
- Travaux personnels encadrés – Liste des thèmes de TPE en vigueur à partir de la rentrée 2003. Note de service n° 2003-083 du 14 mai 2003.
- Mise en œuvre des Travaux Personnels encadrés. Lycées – rentrée 2000. Ministère de l'Éducation nationale. Direction de l'enseignement scolaire.
- PPCP (2000). Circulaire 2000-094, parue au *BO* n° 25 du 29 juin 2000.
- Préparation de la rentrée en L.P. (2001). Circulaire 2001-094, parue au *BO* n° 23 du 7 juin 2001.
- Rapport de l'inspection générale (2001). Le PPCP. MEN.
- Organisation administrative et responsabilités du PPCP (2001). Circulaire 2001-172, parue au *BO* n° 33 du 13 septembre 2001.
- Préparation de la rentrée en L.P. (2002). Circulaire 2002-077, parue au *BO* n° 13 du 18 avril 2002.
- PPCP (2002). Le PPCP. Collection Repères. MEN & CNDP.

Autres textes

- *Bilan de l'expérimentation des travaux personnels encadrés dans l'académie de Versailles*. Académie de Versailles.
- *Les Tice dans les nouveaux programmes de seconde du lycée*. Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie.
- Réforme de l'éducation : l'année de tous les changements ? *Éducation : synthèse de l'actualité*, n° 25, janvier 2001.
- Texte de cadrage de l'expérimentation des TPE. 1999-2000. Document en cours de concertation. Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie.
- *Un lycée pour le XXI^e siècle*. Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie.

Cet article a été reçu le 28 février 2006 et accepté le 29 mars 2007.

Symbolisme des grandeurs physiques : statut sémantique et perception des élèves

**Magnitude symbols in physics:
semantic status and student perception**

**Simbolismo de las magnitudes físicas :
estatuto semántico y percepción de los alumnos**

**Symbolismus physischer Größen: semantischer
Status und Wahrnehmung der Schüler**

Ammar OUARZEDDINE

Département de sciences de l'éducation,
Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie
ouarzeddine1@yahoo.fr

Abdelmadjid BENSEGHIR

Département de physique,
Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie
benseghir_a@yahoo.fr

Résumé

Cet article a trait à la perception du symbolisme des grandeurs physiques par des élèves de lycée et d'étudiants en début de premier cycle. On met en évidence chez ces populations, au moyen d'une enquête par questionnaires, un

mode de lecture spontanée des symboles. On fait ressortir, d'autre part, à partir de résultats d'une analyse de manuels scolaires, un lien entre la prégnance forte de cette conduite et les pratiques courantes de présentation des symboles. L'initiation à une épistémologie « minimale » de la symbolisation et la promotion d'activités d'analyse dimensionnelle figurent parmi les principales recommandations de cette étude.

Mots clés : *symbole, signe, grandeur physique, perception, lecture spontanée.*

Abstract

This paper deals with how students in high school or beginning undergraduate programmes perceive magnitude symbols. First the article clearly shows a method of spontaneous symbol reading used by those students thanks to a questionnaire survey. Then the authors use the results of a study on school books to show the link between a strong prevalence of this conduct and the common practices of symbol using. Finally this study makes strong recommendations like for instance initiating students to basic epistemology of symbolism and promoting activities on dimensional analysis.

Key words: *symbol, sign, physical magnitude, perception, spontaneous reading.*

Resumen

Este artículo se relaciona con la percepción del simbolismo de las magnitudes físicas por alumnos de instituto de enseñanza secundaria y por estudiantes de primer ciclo. Hemos puesto en evidencia en estas poblaciones, por el medio de una encuesta por cuestionarios, un modo de lectura espontáneo de los símbolos. Por otra parte, hemos puesto de relieve, a partir de un análisis de libros de texto, un vínculo entre la fuerte pregnancia de este comportamiento y las prácticas corrientes de presentación de los símbolos. La iniciación a una epistemología « mínima » de la simbolización y la promoción de actividades de análisis dimensional figuran entre las principales recomendaciones de este estudio.

Palabras clave : *Símbolo, signo, magnitud física, percepción, lectura espontánea.*

Zusammenfassung

Dieser Artikel handelt von der Wahrnehmung des Symbolismus physischer Größen für Gymnasiasten und Studenten im ersten und zweiten Semester. Mit Hilfe einer Fragebogen-Untersuchung kann man eine spontane Lesensweise der Symbolen hervorheben. Auf Grund der Ergebnisse einer Untersuchung über Schulbücher kann man andererseits einen Zusammenhang zwischen der starken Prägnanz eines solchen Verhaltens und den geläufigen Praktiken bei

der Vorstellung der Symbole erkennen. Daher empfehlen wir hauptsächlich die Einführung einer „minimalen“ Epistemologie der Symbolisierung und die Förderung von Aktivitäten der dimensional Analyse.

Stichwörter: Symbole, Zeichen, physische Größe, Wahrnehmung, spontanes Lesen.

INTRODUCTION

De nombreuses recherches didactiques ont mis en évidence, chez de larges proportions d'élèves, des difficultés d'apprentissage de la physique liées au formalisme mathématique mis en jeu dans cette discipline (Cohen *et al.*, 1983 ; Bahier *et al.*, 1991 ; Calmettes, 1992 ; Khantine Langlois & Viard, 1993 ; Rainson *et al.*, 1994 ; Albe *et al.*, 2001). De telles recherches, ayant trait en général à la résolution de problèmes, n'abordent le plus souvent qu'incidemment les difficultés d'apprentissage liées au symbolisme des formules physiques. Les rares études ayant pour objet principal ce symbolisme, se focalisant le plus souvent sur la gestion pédagogique correspondante, n'évoquent également pas ou peu ce sujet (Chaffee *et al.*, 1938 ; Hoffer, 1976 ; Mallinckrodt, 1993). Citons toutefois, comme exception, l'étude de Bouldoires (1991) dans laquelle l'auteur relevant, à l'examen de plusieurs ouvrages scolaires, qu'un même symbole est employé pour désigner différentes grandeurs énergétiques, s'interroge sur la démarche effective mise en œuvre par les élèves pour identifier le contenu des symboles en cause, notamment quand les méthodes pertinentes leur font défaut. Adhérant à une telle préoccupation, nous pensons qu'une exploration des rapports qu'entretiennent les élèves avec la dimension symbolique du formalisme, contribuerait à mieux cerner les difficultés évoquées plus haut. L'étude que nous rapportons dans cet article s'inscrit dans cette perspective. Elle concerne l'analyse de la manière dont élèves et étudiants perçoivent et lisent le symbolisme des grandeurs physiques et s'articule sur les questions de recherche suivantes :

- quel statut est attribué par les élèves aux symboles de grandeurs physiques ?
- comment les élèves justifient-ils le choix de tels symboles ?
- comment conçoivent-ils l'idée de conventionalité de ceux-ci ?

Le travail empirique engagé comprend deux volets. Le premier consiste en une enquête par questionnaire papier-crayon auprès de populations algériennes d'élèves de lycée et d'étudiants en début d'études universitaires. Le second, mis en œuvre à titre complémentaire, concerne une analyse de pratiques d'enseignement ayant un rapport avec le sujet.

Avant de faire part des résultats de ces investigations, nous présentons en premier lieu, en guise de repères épistémologiques, des éléments d'une mise au point concernant le statut sémantique du symbole de grandeur physique, et nous exposons ensuite l'hypothèse principale de la recherche.

1. SYMBOLE DE GRANDEUR PHYSIQUE : MISE AU POINT SEMANTIQUE

1.1 Nature du symbole de grandeur physique

L'étude sémantique du symbolisme des grandeurs physiques impose, de prime abord, une clarification des notions de « signe » et de « symbole », ce qui nécessite un détour par une analyse du processus général de signification. Nous nous limitons ici à l'approche saussurienne de celui-ci, basée essentiellement sur les notions corrélatives de signifié et de signifiant (Saussure, 1972). La première concerne l'idée, le concept ou l'image, c'est-à-dire le contenu sémantique visé par le procès de signification. La seconde a trait au support de désignation, vocal, graphique, gestuel, etc., du signifié considéré. Selon cette grille d'analyse, signe et symbole, qui constituent tous les deux un moyen d'évocation, se définissent chacun comme le résultat de l'association d'un signifié et d'un signifiant. Ils se différencient, toutefois, par la nature du lien unissant ces deux entités constitutives et par la fonction impartie. Moyen de reconnaissance, le symbole (du grec *symbolon*, objet coupé en deux destiné à servir de signe de reconnaissance) met en jeu un signifiant qui entretient avec le signifié correspondant un lien *motivé* ou *non arbitraire*, tenant de l'analogie, de la métaphore ou simplement de l'habitude (Wallon, 1970 ; Guiraud, 1979 ; Baylon *et al.*, 2000). À l'opposé, le signe est un instrument de communication et le rapport entre son signifiant et son signifié est *arbitraire*, c'est-à-dire qu'il n'existe aucune relation intrinsèque entre le support de signification et l'entité désignée. Le symbole mathématique, qui sert à indiquer une grandeur ou une relation ou à prescrire une opération sur des grandeurs, constitue une illustration typique de la catégorie de signe, en dépit de ce que suggère la terminologie consacrée (Piaget, 1970, p. 179 ; Jameux, 2002, p. 957).

Le signe, tout comme le symbole, est conventionnel, dans le sens où le lien établi entre signifiant et signifié ne relève pas du libre choix de l'utilisateur mais de l'accord du groupe social qui l'institue. Mais alors que la conventionnalité va nécessairement de pair avec une motivation dans le cas du symbole, pour le signe elle constitue, en dernier ressort, l'unique déterminant. Même si elle peut présider à la création du signe, la motivation n'est plus opérante sur le plan de la signification dès lors que le signe est établi, sa persistance étant antinomique avec la fonctionnalité de celui-ci. Cet aspect prévaut particulièrement dans le domaine de la communication scientifique comme le souligne Guiraud (1979, p. 28) : « La motivation doit donc s'effacer au profit du sens car elle risque, dans le cas contraire, de le restreindre et même de l'altérer. C'est pourquoi l'arbitraire du signe est une condition de son bon fonctionnement ; et les langues pures comme l'algèbre, se forgent des systèmes libres de toutes associations extra-conventionnelles. ».

Selon cette schématisation, le symbole de grandeur physique relève de la catégorie du signe et est rattachable au symbole mathématique. Les graphismes mis en jeu à ce titre, des lettres alphabétiques en général, sont des signifiants arbitraires et conventionnels (Jameux, 2002). Il n'y a, en effet, et à titre d'exemple, aucun lien autre que conventionnel entre l'« accélération » et la lettre grecque γ retenue pour désigner cette grandeur physique. Bien qu'une motivation puisse intervenir dans la détermination initiale du symbole (lettre abrégative du nom de la grandeur par exemple et en contexte francophone le « I » désigne souvent l'intensité de courant électrique), seule la conventionalité en conditionne l'usage ultérieur. Conformément à la terminologie sémiotique admise, l'appellation symbole de grandeur physique est inadéquate, le terme symbole devant être remplacé par le terme signe. Nous garderons toutefois cette appellation pour des raisons de commodité.

Pour cerner davantage la nature du symbole de grandeur physique, il importe de préciser également que l'affiliation de celui-ci au symbole mathématique n'implique pas néanmoins qu'il s'y réduit totalement, leurs statuts épistémologiques étant différents. Alors que le dernier renvoie à une entité conceptuelle d'abstraction totale ou formelle, le premier réfère d'une manière ou d'une autre à un aspect de la réalité, par le biais de la grandeur signifiée. Ainsi, la lettre « m » choisie pour désigner la masse d'un corps, renvoie, via le concept correspondant, à un objet précis de la réalité physique.

Bien qu'ayant en « droit » un caractère arbitraire, le choix des graphismes de symbolisation des grandeurs physiques obéit, en fait, à divers motifs plus ou moins contingents : contexte linguistique, contraintes et impératifs didactiques ou pédagogiques, etc. Cet aspect donne, en pratique, un statut assez ambigu à leur « conventionalité » qui mérite d'être évoqué, eu égard à ses implications sur les plans pédagogique et de l'apprentissage.

1.2 Ambiguïtés de conventionalité du symbole physique

L'idée de conventionalité renvoie, en général, à l'idée d'institution d'un code muni de règles explicites à suivre, assorties d'une obligation d'observance pour les usagers. De ce point de vue, l'évolution historique de la symbolisation des grandeurs physiques présente une différence importante par rapport à celle d'autres catégories d'objets scientifiques ou techniques des sciences physiques (éléments chimiques, unités de mesure, appareils, etc.). Ainsi, concernant les symboles des éléments chimiques, il s'est imposé depuis longtemps un code unifié à caractère universel, qui fait partie intégrante du matériel symbolique régulier des sciences chimiques (Soudani & Soudani, 2002). Il en va de même pour la symbolique des unités de mesure. Pour ces deux catégories de symboliques, il est plausible de dire que

la conventionalité qui les régit a un caractère d'obligation stricte dont l'observance concerne tant l'espace académique que l'espace pédagogique. Quant à la symbolique des grandeurs physiques, il semble inapproprié de parler de conventionalité au sens précisé plus haut. En tout état de cause, si l'on doit parler de conventionalité pour ces objets, il s'agirait plutôt de conventionalité « lâche » ou « distendue », imposée moins par des exigences épistémologiques que par des impératifs pédagogiques contextuels.

Il est important de noter ici que le physicien n'est pas gêné, outre mesure, par une telle distension de la conventionalité des symboles de grandeurs physiques. La stabilité d'une symbolique procure, certes, une certaine aisance opératoire dans la manipulation du formalisme mathématique concerné mais n'en constitue pas une condition essentielle. Tout un appareil conceptuel, constitué durant sa formation initiale et professionnelle, permet au physicien d'assumer de manière systématique les variations éventuelles de symbolique. Il semble peu probable que les élèves puissent disposer d'une telle compétence, notamment lorsque celle-ci n'est pas prise en charge de façon conséquente par l'enseignement. Ceci incite à s'interroger sur la manière dont ils font face à des situations mettant en jeu une multiplicité d'emploi ou des changements de symboles découlant de pratiques pédagogiques en vigueur ou liées à certaines circonstances : consultation d'ouvrages inhabituels (manuels d'édition parascolaire ou étrangère, dans la langue d'usage ou dans d'autres langues par exemple), substitution, d'ordre institutionnel, d'un symbolisme à un autre à l'interface entre deux cursus successifs (cas de la transition lycée-université en Algérie), etc. Comme réponse à ce questionnement, nous suggérons une hypothèse de conduite où la perception joue un rôle de premier plan.

1.3 Hypothèse d'une lecture spontanée des symboles

On peut, en effet, admettre que la lecture du symbole physique s'opère comme pour tout signe par la perception. Le mécanisme de cette opération s'appuie en partie sur l'habitude qui a un effet déterminant sur la reconnaissance des objets. Selon cette approche, tout stimulus au sens large du terme, laisse dans l'organisme une « trace mémorielle » qui peut ressurgir dès qu'un nouveau stimulus identique ou associé au premier intervient. Dans cette perspective, les signes jouent le rôle d'« excitants » dont l'effet est d'« éveiller » l'image mémorielle de l'objet signifié (Guiraud, 1979). En faisant crédit à ces considérations associationnistes, on peut penser que l'emploi répété de mêmes symboles engendre une perception stable du rapport de représentation correspondant chez les apprenants concernés. En l'absence d'une aptitude à réviser, au besoin, un tel rapport, ceux-ci auraient recours à un mode de lecture fondé sur leur perception habituelle des sym-

boles en cause. Une telle conduite est évidemment incompatible avec l'exigence d'une analyse dimensionnelle devant accompagner la lecture d'une formule physique. En effet, dans l'esprit d'une telle démarche, lire un symbole revient à déterminer la nature de la grandeur qu'il désigne, soit directement, par la donnée de sa dimension, ou à partir de la connaissance des autres grandeurs en jeu dans la formule physique considérée. À l'inverse, dans le mode de lecture supposé des élèves le symbole serait investi d'une propriété « intrinsèque » de désignation et sa lecture relèverait de la conduite spontanée.

2. ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

2.1 Populations

Deux catégories de sujets ont participé à l'enquête (cf. tableau 0). La première correspond à des élèves appartenant aux filières scientifiques de l'enseignement secondaire algérien, cycle équivalent à celui du lycée français (âge moyen de 16 à 18 ans). L'enseignement des matières scientifiques est assuré dans ce cycle en langue arabe avec usage généralisé de caractères arabes pour l'expression des formalismes utilisés dans ces matières. La seconde catégorie est constituée d'étudiants en première et deuxième années du tronc commun de technologie et de sciences exactes, cursus préparatoire aux formations d'ingénieur ou aux études supérieures spécialisées en mathématiques et en sciences (équivalent des études de maîtrise en France dans ces disciplines). Pour ce cursus et dans le contexte des établissements où ont été passés les questionnaires, la langue d'enseignement de la physique varie d'un échantillon à un autre, entre le français et l'arabe, mais l'emploi de *caractères latino-grecs* pour la symbolisation est de règle. Afin d'éviter les biais de test, chaque échantillon dont l'effectif varie d'une trentaine à une centaine de sujets, n'est sollicité que pour la passation d'un seul de la série de questionnaires utilisés. Pour un niveau donné, l'effectif global indiqué dans le tableau correspond au cumul des effectifs des échantillons engagés.

Niveau d'étude	1 ^{re} AS*	2 ^{de} AS*	3 ^e AS*	1 ^{re} AU**	2 ^{de} AU**
Effectif global	283	397	119	240	38

(*) Année d'enseignement secondaire (second cycle)

(**) Année d'enseignement universitaire

Tableau 0 • Populations interrogées

2.2 Caractéristiques de l'enquête

Les questionnaires mis en œuvre, de type papier-crayon, mettent en jeu, chacun, une ou deux situations problèmes de physique. Celles-ci ont trait à des contenus relevant du programme officiel et faisant intervenir une relation physique simple, familière aux élèves. Ce choix obéit au souci méthodologique de ne pas parasiter le questionnement par des difficultés supplémentaires, d'ordre conceptuel ou calculatoire, non pertinentes par rapport à l'objet d'étude. La mise en forme des versions définitives de ces situations a nécessité des essais préliminaires avec des populations d'effectifs restreints que nous ne reprendrons pas ici. Les questions posées font appel à des formules exprimées en caractères arabes pour les questionnaires destinés aux élèves de l'enseignement secondaire et en caractères latino-grecs pour ceux visant les étudiants en début d'études universitaires.

Les distributions de questionnaires ont été effectuées en grande partie par les auteurs de l'article, le reste ayant été dévolu à des enseignants préalablement sensibilisés aux exigences du test (anonymat, caractère individuel des productions, exhortation des élèves à justifier les réponses, temps de composition suffisant).

Dans l'exposé des résultats, nous ne mettons en jeu que les caractères latino-grecs en faisant intervenir, le cas échéant, la correspondance entre les symboles usités dans les deux contextes précités. Par ailleurs, pour des raisons de concision et compte tenu d'une certaine homogénéité des données de l'enquête, constatée dans chacune des deux catégories de populations testées (élèves du second cycle de l'enseignement secondaire et étudiants en début d'université), nous avons regroupé, pour chaque situation, les échantillons correspondants en deux ensembles notés respectivement G1 et G2.

3. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

3.1 Statut attribué aux symboles de grandeurs physiques

S'enquérir sur le statut « attribué » par les élèves aux symboles des grandeurs physiques engage, ici, à avoir des informations sur leur perception de ces symboles et à apprécier le degré de compatibilité de cette perception avec le statut sémantique de signe. Pour approcher ce but, nous avons privilégié comme démarche de mettre les élèves en situation de lecture de formules physiques et de voir s'ils font preuve de prise de distance vis-à-vis du caractère familier de symboles ou s'ils se confinent, au contraire, dans une lecture spontanée de ceux-ci comme le suggère notre hypothèse de recherche.

Lecture de symboles « usuels »

Dans cette première partie de l'enquête nous avons utilisé la situation 1a qui met en jeu la loi d'Ohm appliquée à un dipôle passif, connue par les élèves depuis la dernière année de collège (cf. encadré 1, version 1a). Pour conférer une certaine validité aux résultats nous avons utilisé également, de manière indépendante, une autre version de la situation précédente, en gardant le même énoncé de base. La question fait intervenir, dans ce cas, une expression similaire à celle qui est en jeu mais où apparaît un signe non familier, la lettre « s » (cf. encadré 1, version 1b).

Concernant la version 1a, il est attendu des élèves une mise en correspondance terme à terme des deux expressions, et la reconnaissance de leur équivalence, moyennant la mise en jeu de la définition formelle de l'intensité de courant et l'affirmation de la condition d'association au signe (q), de la dimension d'une charge électrique. Pour la version 1b, un raisonnement similaire devrait aboutir au choix, correct, de la proposition (a).

L'expression $U=RI$ permet d'écrire, en régime de courant continu, la loi d'Ohm appliquée à un dipôle passif (résistor). U , R et I désignent respectivement, une différence de potentiel, une résistance électrique et une intensité de courant électrique.

Version 1a

Peut-on aussi exprimer la loi d'Ohm au moyen de l'expression $U = R.q/t$ dans laquelle U , R et t désignent respectivement, une différence de potentiel, une résistance électrique et une durée de temps ? Entourez la réponse qui vous semble correcte et justifiez-la.

Oui

Non

Version 1b

On considère les deux expressions :

$$U = R.s/t \quad (1)$$

$$U = R.q/t \quad (2)$$

dans lesquelles U , R et t désignent respectivement, une tension électrique, une résistance électrique et une durée de temps. Parmi les propositions ci-dessous, laquelle vous paraît-elle correcte ? Justifiez votre choix.

- Chacune des deux expressions (1) et (2) permet d'exprimer la loi d'Ohm.
- Une seulement parmi les deux expressions (1) et (2) permet d'exprimer la loi d'Ohm ; laquelle ?
- Aucune des deux expressions (1) et (2) ne permet d'exprimer la loi d'Ohm.

Encadré 1 • Situations 1a et 1b

À propos de la situation 1a, la majorité des élèves et des étudiants interrogés optent pour la réponse « Oui » (cf. tableau 1), sans toutefois faire référence de manière explicite à la nécessité de préciser la désignation adéquate du signe (q). Le plus souvent, celle-ci apparaît dans leurs commentaires comme allant de soi : (q) désigne « naturellement » une quantité d'électricité.

	N*	Oui (correcte)	Non	Sans réponse
G1	144	79,9 %	17,3 %	2,8 %
G2	91	80,2 %	14,3 %	5,5 %

(*) Effectif des élèves ou des étudiants interrogés.

Tableau 1 • Situation 1a, fréquence des réponses en pourcentages

La quasi-totalité des justifications avancées s'appuient sur la formule de l'intensité de courant électrique exprimée au moyen des symboles usuels. Un étudiant écrit dans ce sens : « Parce que l'intensité du courant électrique est la quantité d'électricité traversant un conducteur pendant une seconde. On a donc $q = I.t \implies I = q/t$. On remplace (I) dans la loi d'Ohm, on obtient $U = R.q/t$. ». À propos de la réponse « Non », les justifications présentées tant par les élèves que par les étudiants s'articulent essentiellement autour de l'idée d'unicité de représentation de la loi d'Ohm par l'expression usuelle $U = R.I$.

Cette tendance à lire spontanément les symboles familiers ressort encore davantage à l'examen des résultats relatifs à la version 1b. En effet, le choix de la proposition (a), susceptible de mettre en doute une telle tendance, n'obtient la faveur que d'une minorité d'élèves et d'étudiants (cf. tableau 2). Par ailleurs, la quasi-totalité de ceux-ci assujettissent, certes, les symboles (q) et (s) à la condition de spécification du contenu physique mais pour certains d'entre eux le symbole (q) reste en quelque sorte le symbole de référence. Ainsi peut-on lire : « Les deux expressions peuvent exprimer la loi d'Ohm parce que $U = R.I \hat{=} U = R.q/t$, (q) quantité d'électricité, (t) le temps nécessaire. Il est possible d'utiliser (s) pour désigner la quantité d'électricité donc $s = q$ [...] ». (2^{de} AS).

	N	a (correcte)	b	c	Sans réponse
G1	266	12, 8 %	70, 3 %	13, 2 %	3, 7 %
G2	84	7 %	63, 1 %	26, 2 %	0 %

Tableau 2 • Situation 1b, fréquence du choix des propositions

À l'opposé, le choix prédominant de la proposition (b) concerne indirectement l'expression (2) où figure le symbole familier (q). Dans les justifications correspondantes, la signification de ce symbole apparaît comme évidente comme le suggère cet exemple : « Seule l'expression (2) permet d'exprimer la loi d'Ohm car $I=q/t$ [...] ; concernant l'expression (1), on ne connaît pas le sens de (s) qui ne peut certainement pas être identifié à (q). Donc, l'expression (1) est fautive ». (1^{re} AS).

Les données précédentes dénotent un mode de lecture des symboles physiques fondé sur un registre personnel de correspondance symboles-grandeurs. Les symboles sont ainsi détachés du contexte de la formule considérée et lus sur la base de leur désignation habituelle. On peut alors s'attendre qu'une telle conduite affecte l'appréhension de formules physiques inédites ou faisant intervenir des symboles non usuels.

Perception des symboles et appréhension de formules

Pour mettre à l'épreuve l'hypothèse précédente, nous avons utilisé la situation 2 (cf. encadré 2) qui présente la particularité par rapport aux situations précédentes de mettre en jeu une énonciation verbale, familière aux élèves, d'une loi, en l'occurrence celle dite de Pouillet. Les expressions proposées comprennent les deux expressions « usuelles » de cette loi (E1 et E4) et des expressions de forme similaire à celles-ci. Le codage des signes algébriques « + » et « - » en jeu correspond au codage courant (généralement implicite) des grandeurs concernées (cf. Viennot, 1983).

La loi d'Ohm appliquée à un générateur en circuit fermé (loi de Pouillet) peut s'énoncer ainsi :
« La différence de potentiel aux bornes d'un générateur électrique en circuit fermé est égale à sa force électromotrice moins le produit de sa résistance interne par l'intensité du courant qui le traverse. »

On considère les expressions suivantes :

$$E_1 : U = E - r.l$$

$$E_2 : U = d - r.l$$

$$E_3 : Y = a.X + b$$

$$E_4 : E = U + r.l$$

$$E_5 : h = d - w.k$$

Parmi les énoncés ci-dessous, lequel vous paraît-il correct ? Justifiez votre choix.

- Aucune des expressions citées ne permet d'exprimer la loi de Pouillet.
- Une ou des expressions seulement parmi celles citées permettent d'exprimer la loi de Pouillet ; laquelle ou lesquelles ?
- Toutes les expressions citées permettent d'exprimer la loi de Pouillet.

Encadré 2 • Situation 2

	N	a	b	c (correcte)	Sans réponse
G1	201	0 %	90,0 %	9,0 %	1,0 %
G2	171	4,1 %	76,6 %	17,6 %	1,7 %

Tableau 3 • Situation 2, fréquence du choix des propositions

Moyennant une définition adéquate des graphismes employés, il est possible d'utiliser ces différentes expressions pour écrire la loi visée, la question posée n'exigeant pas une traduction littérale de l'énoncé. Le choix correct est donc celui de la proposition (c). Celle-ci n'est en fait retenue que par une minorité d'élèves et d'étudiants, la préférence de ceux-ci allant principalement à la proposition (b) (cf. tableau 3). Pratiquement, toutes les justifications avancées à ce propos s'appuient, soit sur l'identification directe des symboles ou sur le rejet des expressions composées de signes jugés inconnus. Dans ce sens, un élève de 1^{re} AS écrit : « Les expressions adéquates sont (1) et (4) car les mots existant dans la loi sont eux-mêmes les symboles figurant dans ces deux expressions, sachant que l'expression (4) n'est pas l'énoncé lui-même mais est déduite de l'expression (1) qui est en conformité avec l'énoncé ». Dans la même optique, un autre élève établit nettement un rapport entre les symboles familiers et les grandeurs introduites dans l'énoncé :

« J'ai choisi les expressions (1) et (4) parce que ces deux expressions expriment la même loi d'Ohm et incluent les mêmes composants de l'énoncé : la tension électrique (U), la résistance interne (r), l'intensité de courant (I) et la force électromotrice (E) ». Ce même élève rejette les autres expressions considérant qu'« elles contiennent des symboles n'exprimant pas ce qui se trouve dans le circuit fermé ». (1^{re} AS). La distinction entre formules physiques et formules mathématiques apparaît comme un argument principal du refus quasi-général de l'expression (3). Ainsi pour un élève de 2^{de} AS, mises à part les expressions (1) et (4), les autres expressions sont des « équations spécifiques aux mathématiques ou des équations n'appartenant ni à la physique ni aux mathématiques comme la n° 2 ». Les motifs du rejet massif des expressions (2), (3) et (5) sont résumés dans ce commentaire d'un élève de 1^{re} AS : « L'expression (2) contient un symbole inconnu, l'expression (3) se rencontre en mathématiques, et la (5) n'a aucun sens ».

La hiérarchie ainsi observée dans le choix des expressions proposées est objectivée au moyen du tableau 4. L'examen de celui-ci permet, d'une part, de confirmer le classement en tête de l'expression (1), suivie de l'expression (4) et de relever, d'autre part, un fait important : la présence d'un seul signe non usuel dans l'expression (2) (la lettre d), suscite une désaffection notable des élèves pour celle-ci, comparaison faite avec les expressions (1) et (4).

	<i>N</i> *	E ₁	E ₄	E ₂	E ₃	E ₅
G1	181	93, 4	53, 6	16, 6	9, 9	9, 9
G2	131	84, 7	53, 0	34, 6	5, 3	4, 4

* Effectif des élèves ou des étudiants ayant choisi la proposition (b).

Tableau 4 • **Situation 2, fréquence des expressions**

Ces éléments d'analyse sont confirmés indirectement par les justifications relatives au choix de la proposition (c). En effet, la majorité des élèves et des étudiants ayant opté pour cette proposition retiennent, en premier lieu et de manière directe, les expressions (1) et (4), puis étendent leur choix aux autres expressions par une procédure de comparaison terme à terme de celles-ci avec celles-là. Dans cette catégorie d'élèves, certains affichent plus ou moins discrètement leur préférence pour ces dernières expressions. Un étudiant écrit : « Toutes les expressions proposées permettent d'exprimer la loi précédente, bien que les expressions (1) et (4), dans lesquelles la ddp. est U, la fem. est E, la résistance interne est r, et l'intensité de courant est I, soient les plus précises et les plus correctes [...] ».

Les résultats précédents montrent que la majorité des élèves manifestent un attachement aux symboles « familiers » incompatible avec le

caractère d'arbitraire devant régir le rapport entre symboles et grandeurs physiques. Pour clarifier davantage cette conduite, nous avons étendu l'exploration aux représentations concernant les deux aspects de la fonctionnalité des symboles que sont le choix et la conventionalité.

3.2 Perception du choix et de la conventionalité des symboles

Pour ce point, l'investigation est opérée dans un premier temps au moyen de la situation 3 (cf. encadré 3). La réponse correcte à la question posée, se justifiant par le caractère arbitraire du choix des symboles, correspond à la proposition (1), minorée par l'exclusion, pour raison d'homogénéité dimensionnelle et de cohérence sémantique, des lettres k et x . Exception faite du niveau universitaire, cette proposition n'est retenue que par une minorité des sujets interrogés. La proposition (2) est choisie par près de la moitié des élèves et du tiers des étudiants interrogés. Elle confirme l'attachement des élèves aux symboles usuels évoqué plus haut. La proposition (3), qui constitue l'élément clé de la situation en question, retient l'attention d'une proportion significative des mêmes sujets (cf. tableau 5).

L'expression $T = k \cdot x$ signifie que la tension (T) d'un ressort a pour valeur le produit de la constante de raideur (k) de celui-ci par son allongement (x).
 Parmi les énoncés suivants, lequel vous semble-t-il correct ? Justifier votre choix.

1. Il est possible de conserver à l'expression ci-dessus le même sens physique en remplaçant la lettre (T) par n'importe quelle autre lettre.
2. Il n'est pas possible de conserver à l'expression ci-dessus le même sens physique en remplaçant la lettre (T) par une autre lettre.
3. Il est possible de conserver à l'expression ci-dessus le même sens physique en remplaçant la lettre (T) par seulement un nombre restreint d'autres lettres ; lesquelles ?

Encadré 3 • Situation 3

	N	Prop. 1	Prop. 2	Prop. 3	Sans réponse
G1	312	13,1	54,2	31,4	1,3
G2	23	39,0	30,5	30,5	0

Tableau 5 • Situation 3, fréquence des choix des propositions

Le choix de la proposition (1) est généralement justifié par l'argument du caractère arbitraire du symbole physique, appuyée par l'idée plus ou moins explicite de stabilité de l'usage des symboles. Quelques justifications émanant d'étudiants font appel au motif linguistique : vu la diversité des langues d'enseignement d'un pays à un autre, ou pour le cas du système éducatif algérien, d'un cycle à un autre (transition lycée-université), le choix des symboles ne peut pas être définitif. Enfin, quelques rares étudiants font preuve d'une analyse dimensionnelle pour répondre à la question : « Le sens

physique de l'expression $T=k.x$ restera le même à cause du produit de la constante de raideur par l'allongement qui signifie toujours la tension. Si on trouve, par exemple, $h=k.x$, on en déduit que (h) est la tension d'un ressort » (1^{re} AU).

Les justifications correspondant au choix de la proposition (2) s'articulent autour de deux types d'arguments :

- la substitution de (T) par une autre lettre entraîne l'altération du sens physique de la relation en question. Dans ce sens, peut-on lire : « Parce que $T=k.x$ est une expression inéchangeable ; si on change (T), l'expression $T=k.x$ changera de sens et deviendra fausse. (T) est le symbole de la tension, il ne peut être remplacé par aucun autre symbole » (2^{de} A.S) ; « Si on change le symbole (T) par un autre signe, l'expression $T=k.x$ deviendra une autre formule et prendra un autre sens correspondant au nouveau symbole introduit ». L'exclusivité de désignation de la tension par la lettre (T) affichée dans de telles justifications, confirme assurément l'idée d'implication du type de lecture mis en évidence précédemment dans le traitement de ce genre de situation ;
- les symboles ont un caractère conventionnel qui doit être respecté. À ce propos, un élève soutient que « le symbole (T) est conventionnel, c'est-à-dire choisi par des physiciens pour désigner un sens unique qui est la tension d'un ressort ».

Enfin, les élèves et les étudiants optant pour la proposition (3) se réfèrent en majorité à des situations physiques schématisées pour envisager la possibilité de substituer le symbole (T) par un certain nombre de symboles ayant pour point commun le fait de représenter habituellement des grandeurs assimilables à une force (poids d'un corps, réaction du sol, etc.). Les propos ci-dessous sont explicites à ce sujet : « Car la tension est une force, on peut la remplacer par l'un des deux symboles (P) ou (F) ». Les symboles pouvant se substituer à (T) : la force (F) et le poids (P) car elles possèdent la même unité de mesure (Newton), on peut les additionner dans un schéma donné et, enfin, elles ont presque le même effet, soit l'attraction, la propulsion ou la pesanteur » (3^e AS).

Pour préciser cette tendance à regrouper des symboles en catégories selon la nature des grandeurs physiques représentées et à admettre leur interchangeabilité nous avons mis en œuvre la situation 4 (cf. encadré 4).

L'expression $T = k.x$ signifie que la tension (T) d'un ressort a pour valeur le produit de la constante de raideur (k) de celui-ci par son allongement (x).
 Pour chacune des deux propositions suivantes, entourez la réponse qui vous semble correcte et justifiez-la.

1. Il est possible de remplacer la lettre (T) dans l'expression précédente par la lettre (F) sans en affecter le sens physique. Oui Non

2. Il est possible de remplacer la lettre (T) dans l'expression précédente par la lettre (L) sans en affecter le sens physique. Oui Non

Encadré 4 • Situation 4

Concernant la première proposition, les élèves se partagent entre les réponses « Oui » (correcte) et « Non » dans une proportion voisine de 2/3, 1/3. Cette distribution s'inverse de manière nette lorsqu'il s'agit de la seconde proposition (cf. tableau 6). Il semble bien donc que les signes (F) et (L), bien qu'indéfinis tous les deux, soient différemment perçus quant à leur « faculté » de désigner la tension d'un ressort habituellement représentée par la lettre (T). Ce jugement est confirmé par les justifications proposées.

	N	Prop.1			Prop.2		
		Oui (cor.)	Non	Sans rép.	Oui (cor.)	Non	Sans rép.
G1	107	66,4	32,7	0,9	23,4	72,9	3,7
G2	84	69,1	26,2	4,7	15,5	77,4	7,1

Tableau 6 • Situation 4, fréquence des choix de propositions

À propos de la proposition (1), la quasi-totalité des élèves qui ont choisi la réponse « oui » considèrent explicitement que le symbole (F) peut remplir la fonction demandée, vu que la tension d'un ressort a la nature d'une force, laquelle admet pour représentation symbolique ce même signe. Ainsi, peut – on lire ces propos : « On peut remplacer (T) par (F) parce que (F) désigne une force et (T) est une force également » (2^{de} AS). Le choix de la réponse « non » renvoie principalement à deux types d'arguments :

- différence entre tension (T) et force (F) : Les élèves concernés par cet argument perçoivent (F) comme le symbole d'une force, mais la nuance qu'ils voient entre celle-ci et une tension est jugée assez importante pour nécessiter une représentation des deux types de grandeurs par des symboles distincts. Un élève exprime ainsi cette nuance : « On ne peut pas remplacer T par F car T représente la tension d'un ressort qui dépend de son allongement » (1^{re} AS) ;
- respect du caractère conventionnel des symboles. L'ensemble des justifications correspondantes évoque la nécessité de respecter l'usage habituel des symboles physiques du fait que le choix de ceux-ci relève de la convention. Ainsi, un élève de 2^{de} AS écrit dans ce sens : « J'ai choisi la réponse non car le symbole de la tension est (T). Les symboles sont conventionnels et universels ; (T) est arraché du mot tension. ».

Concernant la proposition (2), seules les justifications relatives à la réponse majoritaire « Non » présentent une certaine cohérence. Le symbole (L) y apparaît unanimement comme étant nécessairement associable à une longueur et ne pouvant en aucun cas désigner une grandeur différente telle que la tension d'un ressort. Les commentaires suivants illustrent ce type d'argument : «...Parce que l'unité de la longueur est le mètre et pour la tension l'unité c'est le Newton. Donc, il y aura un problème ou un défaut en cas de changement de (T) par (L) » (2^{de} AS) ; «...Parce qu'il n'y a pas de relation entre la longueur et la tension ». (1^{re} A.S)

Les résultats relatifs aux situations 3 et 4 confirment donc, d'une part, une tendance à lire spontanément les symboles physiques « usuels », en les détachant du cadre de la formule considérée, et mettent en évidence, d'autre part, une certaine interchangeabilité des symboles fondée sur la proximité de nature de grandeurs physiques. Une telle interchangeabilité ne couvre apparemment pas le caractère d'arbitraire mais constitue plutôt une dérogation à l'attachement aux symboles usuels, motivée par le besoin d'intégrer des éléments d'un acquis scolaire (exemple de la résolution de problèmes où interviennent plusieurs grandeurs de même nature comme le cas de l'étude des corps en équilibre). L'idée de conventionalité, assez peu évoquée au demeurant dans les justifications des élèves, semble se rigidifier et contribuer avec l'habitude à une forte motivation du rapport signifiant-signifié concernant les symboles en discussion.

L'éclairage apporté aux questions de départ par ces données de l'enquête se résume en ce qu'un certain statut est accordé par la majorité des élèves testés au symbole de grandeur physique, lequel statut s'apparente au statut sémantique de symbole plutôt qu'à celui de signe. Sur le plan psychocognitif, une explication partielle de ce « glissement » de statut résiderait dans l'idée que le symbole se prête préférablement au signe à l'élaboration de représentations individuelles spontanées concernant un aspect du réel (Piaget, 1970). Le signe, qui est un outil de la représentation collective ou « dépersonnalisée », exige pour son assimilation, des efforts conséquents d'abstraction et de décentration de la part des apprenants. En fait, les comportements d'élèves décrits peuvent être rapprochés d'un certain rapport aux graphismes symboliques que développe le physicien lui-même dans sa pratique quotidienne. Comme l'observe Levy-Leblond (1998, p. 75), « ces graphismes, pourtant à l'origine parfaitement contingents, finissent par porter une véritable charge ontologique dans la perception du physicien ». Notons, toutefois, que pour ce dernier une telle « ontologisation » du graphisme symbolique n'est pas essentielle et est pleinement assumée. Il s'en départit, d'ailleurs, dès que nécessaire. En cas, par exemple, de mise en jeu d'un signe inhabituel dans une relation physique donnée, l'appareil de l'analyse dimensionnelle et conceptuelle est vite mis en branle. Cela ne semble pas être le cas pour la conduite des élèves qui ne peuvent, raisonnablement, faire preuve d'une telle vigilance. On peut s'attendre ainsi à ce que l'introduction partielle ou totale d'une nouvelle symbolique donne lieu à une appréhension correspondante par les élèves s'appuyant prioritairement sur une lecture perceptive. Dans ce sens, les nouveaux symboles introduits pourraient être l'objet soit d'un rejet implicite soit d'une reconnaissance indue, ce qui ne manquerait pas d'être préjudiciable à l'apprentissage visé.

Compte tenu de la forte prégnance du mode de lecture mis en évidence, nous avons tenté d'en chercher les facteurs favorisants dans les pratiques d'enseignement en vigueur, à travers notamment les contenus enseignés.

4 ANALYSE DE PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT

Les pratiques pédagogiques concernant la symbolisation, comme celles relatives à d'autres objets d'enseignement, dépendent de nombreuses variables parmi lesquelles figurent les choix didactiques en vigueur et les fonctions assignées au manuel scolaire. C'est principalement sur celui-ci que notre analyse va porter, sachant qu'il constitue un outil de transposition didactique et qu'outre son influence sur les pratiques d'enseignement, il peut favoriser ou être en résonance avec des conduites intuitives des élèves. L'analyse de manuels proposée vise donc à connaître les contenus véhiculés liés à l'objet d'étude et à renseigner également, indirectement, sur les pratiques pédagogiques visées.

4.1 Revue critique de manuels

Nous avons examiné pratiquement tous les manuels scolaires couvrant les cours de physique, utilisés pendant les deux dernières décennies en Algérie dans les cursus de collège et de lycée. Il s'agit précisément de huit manuels officiels d'édition publique et de trois ouvrages d'aide scolaire d'édition privée. Nous avons, d'autre part, élargi cet examen à une dizaine d'ouvrages similaires français. Cette dernière démarche est motivée par le fait que la consultation de tels ouvrages est assez fréquente chez les enseignants en charge des enseignements de physique aux niveaux visés dans cette étude. Elle répond, d'autre part, au souci de donner à l'analyse une plus grande portée.

Modalités de présentation des symboles

La représentation des grandeurs physiques par des lettres alphabétiques a cours dès les niveaux d'initiation aux sciences physiques. Dans les manuels correspondants consultés, on peut relever l'usage d'un certain nombre de symboles pour désigner des grandeurs physiques de base, ainsi que des unités de mesure. Aucune allusion à l'opération de symbolisation mise en jeu n'y apparaît cependant. Les symboles sont en général introduits de manière implicite comme attribut des grandeurs visées ou selon une présentation directe. En tous les cas, aucune indication concernant le statut sémantique (signe arbitraire mais conventionnel) du symbole n'apparaît dans les présentations rencontrées. Ainsi, dans le manuel scolaire algérien couvrant les sciences physiques en début de collège, les symboles de la masse, du volume et de la masse volumique d'un corps solide sont introduits ensemble, après un exposé d'une série d'opérations expérimentales à partir de la question suivante : « Calculer le rapport de chaque masse à son volume, $m/n = s = \dots$ » (MEN, 1983, p. 35). Dans le nouveau manuel de même

niveau (MEN, 2003, p. 12], on peut lire également : « Mettre par exemple une pomme de terre dans un tube gradué contenant une quantité d'eau de volume V_1 . Enregistrer le volume V_2 de l'eau et de la pomme de terre ensemble. » On retrouve le même procédé de présentation dans des manuels français de collège : « Le quotient P/m est un coefficient de proportionnalité, notée g , caractéristique du lieu où se trouve le corps. Ce quotient est appelé intensité de la pesanteur » (Baurrier *et al.* 1998, p. 189). «... L'intensité d'un courant électrique, notée I , se mesure en ampères [...]. » (Bernon *et al.*, 1999, p. 77).

Les manuels du second cycle de l'enseignement secondaire (lycée) n'échappent pas également aux observations précédentes. À titre d'illustration, on peut lire : «...la force est une grandeur vectorielle, on la représente donc par un vecteur, et on écrit \vec{F} [...]. » (Brahmi & Tachoua, 1995, p. 169) ; « Le rapport U_{AB}/I est constant. Il caractérise le conducteur ohmique considéré et est appelé sa résistance électrique. Nous noterons celui-ci R . » (Bouland *et al.*, 1993, p. 44).

Outre le défaut d'explicitation de la démarche de symbolisation, certaines présentations laissent penser que les symboles utilisés possèdent l'exclusivité de désignation. Cet aspect apparaît, par exemple, dans ces extraits : « La rotation est l'effet de la force et de l'existence d'un axe de rotation. Ces deux facteurs, force et axe de rotation, s'expriment par une grandeur physique appelée moment de la force par rapport à l'axe de rotation (D). On le représente par *le symbole qui exprime ce concept* (M_F) et par définition : $\|M_F\| = F \cdot d$ » (Benabdallah, 1989, p. 217) ; «... Si la distance focale s'exprime en mètre, la vergence s'exprime en dioptrie, de symbole $\%$. » (Dégurse *et al.*, 1989, p. 329) ; « On appelle chaleur le transfert lié à un très grand nombre d'interactions microscopiques désordonnées. Nous noterons toujours Q l'énergie transférée par chaleur ». (Tomasino *et al.*, 1994, p. 94).

Prévalence des symboles durant les cycles d'enseignement

D'une façon générale, les mêmes symboles sont pour la plupart gardés tout au long des cycles de l'enseignement post-primaire. Il semble que la règle implicite du choix des symboles correspond à l'usage des lettres initiales des noms des grandeurs désignées, ce qui est conforme à certaines recommandations officielles. Par exemple, le poids d'un corps est désigné par la lettre « P », la tension d'un ressort par « T » et l'intensité du courant électrique par (I). Ces recommandations sont cependant loin d'être strictement respectées. En effet, un recensement des symboles utilisés dans les manuels de l'enseignement secondaire examinés permet de constater l'utilisation d'un même symbole pour représenter plusieurs grandeurs de différents domaines de la physique. A titre d'exemple, le symbole « f » représente l'indice de réfraction absolue d'un milieu optique en 1^{er} AS alors qu'en 3^e AS, il est utilisé pour désigner la fréquence d'oscillation d'un phénomène pério-

dique. Une telle pratique ne semble pas constituer un gage pour une prise de conscience de la démarche de symbolisation. Ceci peut s'interpréter à la fois par le caractère implicite de cet usage et par la déconnexion consacrée entre les différents domaines de la physique découlant de la structuration des contenus enseignés.

Permettant un gain du temps didactique et inspirant un certain sentiment de stabilité pour les apprenants, l'usage d'une même symbolique le long d'un cursus scolaire compte sans doute parmi les éléments à prendre en considération dans une transposition didactique de la physique. Les avantages évoqués ne doivent cependant faire oublier les risques qu'un tel conformisme fait encourir à l'apprentissage visé, faute d'une prise en charge didactique adéquate du processus de symbolisation.

Analyse dimensionnelle

La mise en jeu de l'analyse dimensionnelle a rarement cours dans les manuels examinés. Le cas échéant, cette activité n'est pas visée pour elle-même mais constitue un moyen d'introduction de grandeurs ou de relations physiques difficilement abordables par les procédés didactiques habituels. Cette démarche est utilisée par exemple dans le manuel de 1^{re} AS pour introduire la résistance interne d'un générateur électrique en circuit fermé, à l'occasion de la mise en évidence de la loi de Pouillet à partir de données expérimentales. La même démarche apparaît également dans l'ouvrage de terminale S de Tomasino *et al.* (1995, p. 187 et 247) à propos de la détermination de la formule de la période d'oscillation des pendules mécaniques et des oscillateurs électriques, en l'absence d'autres approches des questions accessibles aux élèves.

Il apparaît donc clairement que l'activité de symbolisation n'est pas mise en valeur dans les manuels examinés, ce qui laisse la porte ouverte au développement ou au renforcement de liens intuitifs entre les symboles utilisés et les grandeurs désignées. On retrouve ainsi le fait qu'un aspect important de la physique est relégué au rang de l'implicite par l'enseignement courant, à l'instar de ce qui prévaut par exemple pour le schéma électrique, la définition des constantes physiques, etc. (Johsua, 1982 ; Viennot, 1982; Benseghir, 1993).

4.2 Analyse de pratiques pédagogiques

Mises à part des appréciations constituées au cours des passations de questionnaires, nous ne disposons pas au stade actuel de notre recherche de données systématiques sur la réalité des pratiques pédagogiques concernant la symbolisation. Il est plausible, néanmoins, de leur prêter les mêmes insuffisances que celles mises en exergue dans les manuels

scolaires. À l'appui de ce jugement, on peut invoquer deux facteurs. Le premier consiste dans le choix didactique plus ou moins explicite de ne pas « surcharger » l'apprentissage de la physique par des considérations touchant au statut des symboles ou à l'analyse dimensionnelle. Il va de soi que dans cette optique l'entraînement des élèves à prendre en compte le contexte où intervient le symbole ne peut représenter au mieux qu'un objectif accessoire. La prégnance de cette attitude, accusable dans différents contextes scolaires (Hoffer, 1976 ; Bouldoires, 1991), a pu effectivement être vérifiée auprès de nombreux enseignants dans les établissements où ont été passés les questionnaires. Le second facteur consiste dans le statut institutionnel local du manuel scolaire. Dans le contexte de notre étude, celui-ci représente la principale voire l'unique référence pour l'élève, et constitue, à défaut d'orientations pédagogiques officielles, une référence de repli pour les enseignants. On comprendrait dans ces conditions que les carences observées dans les contenus de manuels puissent dépeindre sur les pratiques de ceux-ci, particulièrement en ce qui concerne le sujet en question.

5. IMPLICATIONS PÉDAGOGIQUES

Il est admis qu'un apprentissage harmonieux de la physique doit impliquer une aptitude à assumer tout changement de symbolique. À cet égard, il apparaît crucial que les apprenants soient initiés à une épistémologie « minimale » de la démarche de symbolisation. Celle-ci devrait insister sur le caractère arbitraire et conventionnel des symboles avec la prise en compte des impératifs de stabilité de la symbolique (facilité opératoire, gain de temps, etc.) en rapport avec les exigences de la communication scientifique. Dans ce sens, il est souhaitable de faire sortir cette démarche de l'implicite et d'en faire un objet d'enseignement dans les cursus concernés. Les activités pédagogiques correspondantes pourraient prendre la forme de séquences d'enseignement ponctuelles et de mises au point plus diffuses et étalées dans le temps. Ces activités gagneraient encore à être renforcées par des exercices qualitatifs visant à faire sentir le rôle de la symbolisation et les exigences du langage de la physique : détermination du contenu de symboles, analyse dimensionnelle adaptée au niveau considéré, etc.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude mettent en évidence chez des populations d'élèves de lycée et d'étudiants en début d'université une tendance à attribuer aux signes constitutifs de formules physiques, une valeur de représentation de grandeurs physiques, intrinsèque et définitive. La lecture d'une formule se fait ainsi par référence à un « registre » personnel de correspon-

dance symboles - grandeurs. Dans ce mode de lecture, les symboles sont lus sur la base de ce qu'ils désignent habituellement, sans prise en compte du contexte de la formule considérée. Cet attachement au symbolisme familier s'avère d'une ampleur qui dépasse le simple niveau de confort compréhensible, procuré par la manipulation de graphismes symboliques habituels. Il s'agit d'une conduite incompatible avec le statut sémantique du symbolisme en cause et pouvant être source de difficultés d'apprentissage de la physique liées à l'approche du formalisme correspondant. La réduction partielle d'une telle conduite à des difficultés liées au statut de signe des symboles constituerait une piste pour un éclairage plus profond du sujet. Ces données, qui nécessitent, sans doute, d'être affinées, suggèrent de réviser les modalités courantes de présentation des symboles et d'accorder une plus grande importance aux activités permettant de réhabiliter l'aspect symbolique du langage de la physique. Mais de telles dispositions ne prendraient vraiment sens que lorsque les ambiguïtés entachant le sujet soient levées tant sur le plan de la transposition didactique que sur celui de la formation des maîtres.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBE V., VENTURINI P. & LASCOURS J. (2001). Electromagnetic concepts in mathematical representation of physics. *Journal of science Education and technology*, vol. 10, n° 2, p. 197-203.
- BAHIER D., COUCHOURON M., GAL P.-Y., GORZA M.-P., TEXIER A. & BARDING C. (1991). Une exploration des difficultés des étudiants en cinématique et mécanique du point matériel. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 738, p. 1399-1417.
- BENABDALLAH A. (1989). *Cours de physique, 3^e AS (en arabe), tome 1*. Alger, Office des publications universitaires.
- BAYLON C & MIGNOT X. (2000). *Initiation à la sémantique du langage*. Paris, Nathan.
- BAURRIER M.-C., DELPECH J.-C., DENEFLÉ S., DUCASSE M. & MARINELLI A. (1998). *Physique-chimie, 5^e*. Paris, Bordas.
- BENSEGHIR A. (1993). Signes + et - : perception du circuit électrique. *TREMA*, IUFM de l'académie de Montpellier, n° 3-4, p. 19-26.
- BERNON J.-L., GOULIN G., LAGACHE J.-C. & ODABACHIAN J.-P. (1999). *Physique-chimie, 3^e*. Paris, Hatier.
- BOULAND A., CAUWET J., FAY J. & PAUL J.-C. (1993). *Physique-Chimie, 2^e*. Paris, Bordas.
- BOULDOIRES B. (1991). Les notations symboliques relatives à l'énergie dans quelques manuels de sciences physiques. *Actes du 1^{er} séminaire national de recherche en didactique des sciences physiques, 21 et 22 octobre 1991*. Grenoble, université-Joseph-Fourier-Grenoble 1 Editeur, p. 25-34.
- BRAHMI G. & TACHOUA A. (2000). *Physique, 1^{re} année secondaire, sciences et technologie*. Alger, Office national des publications scolaires.
- CALMETTES B. (1992). Acquis en électrocinétique à courant continu. *TREMA*, IUFM de l'académie de Montpellier, n° 3-4, p. 37-48.
- CHAFFEE E.-L., FOSTER A.-W., GALE G.-O., JONES A.-T., LENZEN V.-F., MITCHELL ROLLER D. & HUGUES H.-K. (1938). Letter symbols for physics. *American Journal of Physics*, vol. 6, p. 217.

- COHEN R., EYLON B. & GANIEL U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: a study of students' concepts. *American Journal of Physics*, vol. 51, p. 407-412.
- DEGURSE A.-M., GOZARD F., ROSENFELD-GIPCH L., SOULIE L. & ZEMB T. (1989). *Physique, classe de terminales C/E*. Paris, Hatier.
- GUIRAUD P. (1979). *La sémantique*. Paris, Presses Universitaires de France, 5^e édition.
- HOFFER A. (1976). On the use of symbols to represent quantities, properties, and adjectives encountered in physics. *American Journal of Physics*, vol. 44, n° 8, p. 759-761.
- JAMEUX D. (2002). Symbole. *Encyclopaedia Universalis*, France SA, p. 957-960.
- JOHNSA Samuel. (1982). *L'utilisation du schéma en électrocinétique. Proposition pour l'introduction de la notion de potentiel en électrocinétique*. Thèse, université Paul-Cézanne-Aix-Marseille 3.
- KHANTINE LANGLOIS F. & VIARD J. (1993). Raisonement dans la résolution de problèmes d'électrocinétique par des étudiants de licence. *TREMA*, IUFM de l'académie de Montpellier, n° 3-4, p. 3-17.
- LÉVY – LEBLOND J.-M. (1998). La nature prise à la lettre. *Alliage*, n° 37-38, p. 71-82.
- MALLINCKRODT A.-J. (1993). Separate Symbols for Separate Concepts. *American Journal of Physics*, vol. 61, p. 760.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (1983). *Education technologique, 7^e année fondamentale*. Alger, Institut pédagogique national.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (1990). *Physique, 1^{er} AS*. Alger, Office national des publications scolaires.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (2003). *Sciences physiques et Technologie, 1^{er} année d'enseignement moyen*. Alger, Office national des publications scolaires.
- PIAGET J. (1970). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchâtel et Paris, Delachaux et Nestlé, 5^e édition.
- RAINSON S., TRANSTRÖMER G. & VIENNOT L. (1994). Students understanding of superposition of electric fields. *American Journal of Physics*, vol. 62, p. 1026-1032.
- SAUSSURE F. de. (1972). *Cours de linguistique*. Paris, Payothèque, (Paris-Lausanne, 1916).
- SOUDANI M. & SOUDANI O. (2002). Les éléments chimiques : Découvertes et origines des noms et symboles. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 840, p. 113-125.
- TOMASINO A., PENIGAUD A. & FAYE M. (1994). *Physique, 1^{er} S*. Paris, NATHAN.
- TOMASINO A., FAURIS M., PARENT C., PATRIGEON F. & SIMON C. (1995). *Physique, Terminale S*. Paris, Nathan.
- VIENNOT L. (1982). L'implicite en physique : les étudiants et les constantes. *European Journal of Physics*, vol. 3, p. 174-180.
- VIENNOT L. (1983). Pratique de l'algèbre élémentaire chez les étudiants en physique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 622, p. 783-820.
- WALLON H. (1970). *De l'acte à la pensée*. Paris, Flammarion.

Cet article a été reçu le 26 janvier 2006 et accepté le 27 novembre 2006.

La progressivité des notions dans les programmes de l'éducation technologique

The progressiveness of the notions
in the curriculums of technology teaching

La progresividad de las nociones en los programas
de la educación tecnológica

Die staffelung der begriffe in den programmen
des schulfachs technologie

Martine PAINDORGE

UMR STEF ENS Cachan-INRP
École normale supérieure de Cachan
61, avenue du Président-Wilson
94235 Cachan cedex
martine.paindorge@ac-nancy-metz.fr

Résumé

La recherche présentée examine le caractère progressif des notions prescrites en technologie, de l'école primaire au lycée.

L'analyse des programmes du cycle 3 à la classe de seconde permet d'identifier une progressivité potentielle basée sur huit groupes, formés d'une majorité des notions contenues dans les textes officiels et fédérées autour d'une notion-pivot. Parmi elles, celles de coût, entreprise, processus, qualité for-

ment un réseau autour de « produit » tandis que organisation et information en évoquent un autre autour de « système ».

Mots clés : progressivité, notion, éducation technologique, notion-pivot, groupe notionnel.

Abstract

The research work herein examines the progressive nature of the notions used in technology from elementary school to high school. The analysis of the curriculum of the grades 4 to 10 allows to identify potential progressiveness based on eight groups formed by the majority of the notions found in the official texts and gathered around a central notion. Among them, we find cost, company, process, quality that make a network around 'product' whereas organization and information would make another around 'system'.

Key words: *progressiveness, notion, technology teaching, central notion, notion group.*

Resumen

La investigación presentada aquí examina el caracter progresivo de las nociones prescritas en tecnología desde la escuela primaria al instituto de enseñanza secundaria.

El análisis de los programas desde el ciclo 3 hasta la clase de cuarto de la ESO permite identificar una progresividad potencial basada en 8 grupos formados por una mayoría de las nociones contenidas en los textos oficiales y federadas en torno a una noción pivote . Entre ellas , las de coste, empresa, proceso, calidad forman una red en torno a « producto » mientras que organización e información evocan otra red en torno a « sistema ».

Palabras clave : *progresividad, noción, educación tecnológica, noción pivote, grupo nocional.*

Zusammenfassung

Vorliegende Forschungsarbeit untersucht die Staffelung der vorgeschriebenen Begriffe in Technologie, von der Grundschule bis hin zur Oberstufe (Lycée).

Die Analyse der Schulprogramme von der 5. bis zur 10. Klasse erlaubt es, eine potentielle auf 8 Gruppen beruhende Staffelung zu identifizieren, die zum größten Teil aus Begriffen besteht, die in den offiziellen Texten stehen und jeweils um einen Schlüsselbegriff organisiert sind. Unter diesen Schlüsselbegriffen bilden Kosten, Firma, Prozess, Qualität ein Netz um den Begriff des „Produkts“, Organisation und Information wiederum ein anderes um den Begriff des „Systems“.

Stichwörter: *Staffelung, Begriff, technologische Erziehung, Schlüsselbegriff, Begriffgruppe.*

INTRODUCTION

Actuellement en France, plusieurs enseignements ont pour mission de contribuer à l'éducation technologique des élèves. Pourtant, les différences de dénomination (« Découverte du monde » puis « Sciences et technologie » à l'école primaire, « Technologie » au collège et en seconde « Initiation aux sciences de l'ingénieur », « Informatique des systèmes de production » ou encore « Informatique de gestion et de communication ») ainsi que les différences de conditions d'enseignement conduisent à poser la question d'un continuum et à s'interroger sur la progression possible pour un élève tout au long de son parcours.

L'étude présentée ici s'intéresse à la progressivité des enseignements, c'est-à-dire leur caractère progressif, et examine plus particulièrement celle des notions dans les programmes.

Le choix de l'objet d'étude, la progressivité des notions dans les programmes, correspond à un double enjeu. D'une part, l'étude de la progressivité devrait permettre de contribuer à la réflexion sur la cohérence longitudinale des enseignements de l'école obligatoire.

D'autre part, il s'agit de proposer des éléments de réponse à la question des notions en jeu dans l'éducation technologique. C'est une interrogation récurrente dans le domaine, posée à la fois par les enseignants en quête d'une reconnaissance de leur discipline, par les responsables institutionnels chargés de l'élaboration des contenus d'enseignement et par les chercheurs (Cajas, 2002 ; Mc Cormick, 2004).

L'article rappelle d'abord ce qui est entendu par notion puis par progressivité d'une notion. Ensuite sont exposées les questions de recherche ainsi que la méthodologie élaborée pour analyser le curriculum prescrit. Enfin les résultats obtenus sont présentés et discutés.

1. PROBLÉMATIQUE

1.1 Notion, concept, savoirs et connaissances

Ce paragraphe vise à préciser l'acception du terme « notion » et la mettre en perspective avec celles de concept, connaissance et savoir. Dans la recherche présentée ici, une notion est « une idée ou un schéma de pensée qui permet d'ouvrir un questionnement, d'orienter l'observation ou la compréhension, de diriger l'analyse, d'organiser l'espace et le temps, ou d'orienter les choix d'action »¹.

(1) Définition indiquée dans les programmes du cycle central pour la technologie.

En didactique, notion et concept sont souvent employés de manière interchangeable (Astolfi, 1986). Si J.-Y. Fournier (1999) renforce cette idée d'interchangeabilité en écrivant que « la différence n'est pas toujours claire, la notion est en général plus floue que le concept », il rejoint également un autre groupe de chercheurs pour lesquels il existe une hiérarchisation. Une notion est alors considérée comme un concept en voie de formation ou pré-concept (Fournier, 1999), une étape dans un processus d'abstraction, un stade défini, quand l'enfant commence à tirer une idée générale d'un fait bien précis (Carmona-Magnaldi & De Vecchi, 1996). Les notions qui revêtent un pouvoir explicatif plus englobant sont appelées par M. Develay (1992) « concepts intégrateurs ».

Au-delà de cette hiérarchie, concept et notion sont tous deux de nature abstraite ; ce qui les distingue, c'est le point de vue adopté, relevant soit d'un registre cognitif pour le concept, soit d'un registre didactique pour une notion. Le terme de notion est la plupart du temps utilisé pour les contenus d'enseignement alors que celui de concept se retrouve davantage dans les ouvrages relatifs aux apprentissages².

Connaissances et savoirs sont également à considérer selon ces deux registres. Les connaissances sont le résultat d'un processus d'intériorisation (Barbier, 1996) et témoignent de ce que l'élève s'est approprié et qu'il mobilise dans l'action. En revanche, les savoirs appartiennent à une communauté (Develay, 1995) et constituent un ensemble d'éléments, formés de manière régulière par une pratique discursive, susceptibles de former une science (Foucault, 1969). Dans les programmes sont indiqués les notions, par exemple en technologie au collège ou les savoirs, comme en Initiation aux Sciences de l'ingénieur (ISI).

1.2 La progressivité d'une notion

Dans les publications existantes, peu nombreuses, la progressivité n'est pas définie en tant que telle mais par une distinction avec progression. Par leur étymologie commune, les deux noms renvoient à l'idée de progrès. Mais « progression » est davantage utilisé pour évoquer la construction d'une structure, par exemple un programme d'enseignement, alors que la progressivité évoque les progrès de l'élève (Lebeaume, 1999 ; Marsenach, 1991).

C'est pour signifier une attention portée à l'élève que « progressivité » est retenu dans ce travail. Mais il est aussi à comprendre au

(2) Par exemple des ouvrages comme « À l'école de l'intelligence » de J.-Y. Fournier, « Construire des concepts en physique » de Y. Lemeignan et A. Weil-Barais. Les références précises de ces ouvrages sont indiquées dans la bibliographie.

sens qu'un élément (un apprentissage, une compétence ou tout autre élément du curriculum) présente un caractère progressif : tous sont susceptibles d'évoluer, pour permettre à l'élève de progresser.

Pour une notion, la progressivité est à considérer en lien avec trois caractéristiques. La première est l'identification d'une notion par un terme (De Saussure, 1986 ; Rey, 1992) pour lequel des ouvrages spécialisés tels que les dictionnaires, les normes, les publications de recherche proposent différents énoncés. L'analyse de ces propositions définitoires permet souvent de mettre en évidence plusieurs approches possibles pour une notion (INRP, 1985). Par exemple, pour la notion de qualité, l'analyse des normes conduit à mettre en évidence quatre approches possibles, « client », « fournisseur », « produit », « entreprise » (Paindorge, 2005).

Cependant, une notion ne peut se réduire à une série d'énoncés. Ces derniers peuvent servir à expliciter une action. En effet, une notion est aussi un outil mental pour penser, pour agir et est donc susceptible d'être mobilisée pour une action donnée, dans un contexte donné. Ce caractère fonctionnel constitue une seconde caractéristique.

La troisième est celle d'associativité qui s'appuie sur la propriété d'associativité des signes linguistiques de F. de Saussure (1986). Pour une notion donnée, chaque énoncé met en relation cette notion avec une autre, par un lien de nature sémantique. Il est alors envisageable d'associer les deux notions.

Par ailleurs, à un moment donné, il est possible de repérer chez un sujet un « état » de la notion, caractérisé par un triptyque « terme identifiant la notion / action réalisée grâce à la fonctionnalité de la notion / contexte dans lequel s'est déroulée l'action ». Par exemple, en cinquième, pendant le cours de technologie, un élève est susceptible de mobiliser la notion de capteur pour identifier différents éléments d'une maquette d'automatismes. Ce serait considéré comme l'état 1. Mais la même notion peut à nouveau être mobilisée pour une nouvelle action, dans un autre contexte, par exemple choisir un élément pour la conception d'un système automatisé en classe de seconde. Cela correspondrait à un état 2 de la notion.

Un état peut être repéré chez une même personne plusieurs fois. Pour autant, rien ne permet d'affirmer que le sujet va regrouper les différentes situations et former une classe, pour laquelle l'état de la notion serait le même. C'est pourquoi le terme de « schème » utilisé par G. Vergnaud (1991) n'est pas repris, au bénéfice d'état.

Pour une notion, plusieurs états peuvent être envisagés. L'ensemble de tous les états possibles illustre le caractère progressif d'une notion, c'est-à-dire sa progressivité.

La mise à disposition de différents états de la notion offre à l'élève une possibilité de progresser dans son élaboration notionnelle. En effet, pour

penser, pour agir, en fonction des tâches proposées, l'élève va mobiliser l'un des états d'une notion. C'est la pertinence pour l'action qui justifie l'appel à un état plutôt qu'à un autre (Siegler, 2000). Ainsi, au cours d'une activité, il va mobiliser un des états d'une notion, le réutiliser peut-être pour une nouvelle activité ou faire appel à un nouvel état dans une troisième activité et multiplier ainsi les rencontres avec les différents états d'une notion. Au fur et à mesure, il construit progressivement des liens entre les différents états. C'est la variété des états mobilisés au cours d'actions, la mise en relation entre eux qui témoignent du progrès de l'élève et non la récitation d'énoncés définitoires.

La progressivité d'une notion peut être organisée à partir de différents principes. Pour l'éducation technologique, J. Lebeaume (1999) en a proposé cinq, répétition-accumulation, extension-diversification, différenciation-modélisation, complication et du familier à l'inconnu.

Les notions font partie intégrante des contenus d'enseignement, et à ce titre leur progressivité doit être pensée en cohérence avec les principes généraux destinés au curriculum. Toutefois les caractéristiques d'une notion conduisent d'une part à redéfinir plusieurs principes et d'autre part à en exprimer deux nouveaux.

Le principe de diversification

La diversification concerne le contexte de réalisation de la tâche pour laquelle la notion a été mobilisée. Une variation du contexte, sans modification de l'énoncé ni de la fonctionnalité permet de conclure à une progressivité par diversification. Par exemple, quand l'énoncé « *un capteur est un élément capable de détecter une information physique* » est utilisé en cinquième et en seconde mais à propos de matériel différent.

Le principe d'extension

Dans une progressivité par extension, l'extension concerne les approches d'une même notion. Les énoncés utilisés renvoient à des approches différentes et par conséquent à des fonctionnalités différentes. Par exemple l'énoncé « *un cahier des charges contient des informations comme le besoin auquel doit répondre le produit et les principales fonctions qu'il doit remplir* » renvoie à une approche produit tandis que « *un cahier des charges est un document par lequel le demandeur exprime son besoin en termes de fonctions de service* » relève d'une approche client.

Dans les deux cas précédents, le terme identifiant la notion reste le même. La progressivité est liée à une diversification du contexte ou à une extension des approches utilisées. Les principes suivants ne sont pas de même nature : la progressivité s'appuie sur une mise en relation de plusieurs notions.

Le principe de complication

Un premier terme est réuni à un ou plusieurs autres termes pour former une nouvelle notion, identifiée par la réunion des différents termes, par exemple « continuité de traitement de l'information » composé des notions de « continuité », « traitement » et « information ».

La complication, comprise comme une addition d'éléments, rend certainement l'ensemble plus difficile à appréhender. Cependant, il n'est pas possible d'affirmer ici que la connaissance d'au moins une notion est nécessaire pour accéder à la compréhension d'une notion composée.

Les principes de différenciation et de catégorisation

L'un est l'inverse de l'autre. Dans la différenciation, les énoncés présentent des caractéristiques communes mais il existe au moins une caractéristique particulière qui permet de différencier deux notions. Dans le cas d'une catégorisation, une notion possède des caractéristiques qui lui permettent de représenter un ensemble de notions.

Souvent l'addition d'un qualificatif indique une différenciation, par exemple « information », représentant de la catégorie et « information utile », « information primaire ». Mais les termes peuvent aussi être complètement différents, par exemple « document », représentant de la catégorie et « gamme de réalisation » ou « cahier des charges » qui résultent d'une différenciation.

Pour ces trois précédents principes, il existe une hiérarchie entre les notions. Celles obtenues par complication ainsi que les représentantes d'une catégorie sont à considérer comme étant de rang supérieur. Ce n'est pas le cas pour le principe suivant.

Le principe d'association

Deux notions sont associées quand leurs énoncés respectifs sont liés par une relation de nature sémantique qui doit être caractérisée. Par exemple, l'association qui lie « feuille de calcul » et « cellule » est qualifiée de partitive, en prenant appui sur l'énoncé « une feuille de calcul est composée de cellule ».

D'autres relations, telles que « cause-effet », « activité et site », « activité et résultat », « outil et fonction » peuvent être identifiées.

Ainsi, soit par complication, différenciation-catégorisation et/ou association, plusieurs notions différentes se fédèrent autour d'une notion, permettant d'envisager une complexité progressive.

L'ensemble de ces notions reliées entre elles constitue un groupe notionnel rassemblé autour de la notion qui est alors considérée comme

notion-pivot, au sens défini par M. Vignes (1991), c'est-à-dire qu'une notion-pivot fédère plusieurs autres notions. L'idée de « notion-pivot » permet de distinguer les groupes notionnels des champs conceptuels proposés par G. Vergnaud (1991) pour qui un champ conceptuel « *est un ensemble de situations, où situation correspond à une combinaison de tâches, mais aussi l'ensemble des concepts et théorèmes nécessaires pour analyser ces situations* ». Dans un champ conceptuel, les concepts sont, comme dans un groupe notionnel, reliés entre eux mais rien n'indique qu'un concept particulier fédère les autres concepts.

La proposition d'une définition pour la progressivité d'une notion et de six principes pour la concevoir est susceptible d'aider le rédacteur de programmes ou l'enseignant à varier les situations d'enseignement. Toutefois, il convient d'ajouter que ce cadre doit être mis en perspective avec les processus d'apprentissage et plus particulièrement avec la progression des élaborations notionnelles.

1.3 Questions de recherche

Le travail présenté ne s'intéresse qu'au curriculum prescrit de la fin de l'école primaire jusqu'à la classe de seconde. L'investigation doit permettre d'apporter des éléments de réponse à plusieurs questions de recherche : existe-t-il une progressivité des notions dans les programmes proposés pour ces différents segments scolaires ? Quand elle est repérée, sur quels principes la progressivité est-elle établie ? Quelles sont les notions concernées ? Les relations pressenties entre différentes notions du curriculum prescrit permettent-elles de constituer des groupes notionnels ? Quelles sont alors les notions-pivots en jeu ?

La méthodologie mise en œuvre pour répondre à ce questionnement repose sur une analyse des textes officiels.

2. RECUEIL ET TRAITEMENT DES DONNÉES³

2.1 Élaboration du corpus

Le corpus de départ est constitué par l'ensemble des programmes applicables en 2005 pour les enseignements de Sciences et technologie, de Technologie, d'Initiation aux sciences de l'ingénieur (ISI), d'Informatique des systèmes de production (ISP) et d'Informatique de gestion et de communication (IGC). Deux difficultés empêchent de procéder à un traitement direct de ce corpus.

(3) Des exemples complets de traitement du corpus sont disponibles en ligne (http://www.stef.ens-cachan.fr/docs/paindorge_annexes.pdf) NDLR : lien vérifié le 18 avril 2007.

La première est liée aux différentes formes rédactionnelles des programmes, qui n'indiquent pas tous explicitement les notions en jeu. C'est le cas pour les enseignements d'ISI et ISP pour lesquels il est nécessaire de formuler des propositions de notions en prenant appui sur toutes les compétences énoncées et les savoirs associés indiqués par les auteurs. Le tableau ci-dessous présente un extrait du travail réalisé (Tableau 1).

Compétences attendues en ISI (indiquées dans le bulletin officiel)	Savoirs et savoir-faire associés (indiqués dans le bulletin officiel)	Propositions de notions
1. Analyse fonctionnelle des produits : - Identifier les éléments transformés par le produit. - Décrire la valeur ajoutée apportée par le produit et énoncer sa fonction de base.	1.1 Expression du besoin - Marché, client, concurrence. - Coûts, rapport qualité-prix. - Satisfaction du besoin, notion de valeur d'usage.	- marché - client - concurrence - coût, - besoin - valeur d'usage

Tableau 1 • Exemple de proposition de notion à partir des prescriptions des bulletins officiels

Le second problème est dû au nombre important de pages correspondant à l'ensemble des programmes. Pour faciliter le traitement, un document plus synthétique récapitule toutes les notions recensées dans les textes officiels ainsi que les notions suggérées par les programmes d'ISI et d'ISP.

	Notions indiquées ou suggérées par les programmes
Cycle 3	Classification, espèce, évolution, chaînes et réseaux alimentaires, principe de fonctionnement.
Cycle d'adaptation (6 ^e)	Fichier.
Cycle central (5 ^e /4 ^e)	Exigibles : gamme de réalisation, tolérance, cahier des charges, poste de travail, fonction d'usage, marché, coût, cycle de vie d'un produit. Non exigibles : (tableur) : cellule, rubrique, formule, résultat, feuille de calcul, trame, reconnaissance d'une représentation graphique, série, lien entre tableau et graphique, (pilotage par ordinateur) : initialisation, partie commande, interface, partie opérative, capteur, actionneur, chaîne fonctionnelle, condition, procédure.
ISI (propositions)	Marché, client, concurrence, coût, besoin, valeur d'usage, produit, valeur ajoutée, frontière, interacteur, fonction de base, fonction de service, matière, énergie, information...

Tableau 2 • Extrait de la liste récapitulative des notions

Après l'élaboration de ces différents documents préparatoires, le corpus de travail est donc constitué des programmes de cycle 3, de technologie au collège, des enseignements de détermination ISI, ISP, IGC, du document récapitulatif des notions identifiées par les textes officiels et celles suggérées par les textes quand les notions ne sont pas indiquées.

Le traitement des données commence par une analyse des ruptures et continuités.

2.2 Analyse des ruptures et continuités

Il s'agit d'abord de repérer les notions apparaissant au moins deux fois dans la répartition chronologique des programmes. Puis une analyse des tâches prescrites correspondantes permet de caractériser la progressivité.

Ensuite, un travail similaire est réalisé pour les groupes nominaux formés autour d'une notion, quand le nom est repris mais complété par d'autres déterminants, par exemple « fonction » et « fonction d'usage », « fonction technique ».

Les résultats sont regroupés dans des tableaux dont deux extraits sont présentés ci-dessous (tableaux 3 et 4).

Notions	Analyse (extrait des textes officiels)	Principe de progressivité
<i>Approvisionnement</i>	Réalisation sur projet en troisième, activité de production de biens en ISP	Diversification entre 3° et ISP (le contexte est différent mais pas l'approche)
<i>Base de données</i>	Conception fabrication assistée par ordinateur en quatrième, Recherche d'informations techniques pour préparer la réalisation en ISP	Extension entre 4° et ISP (approche conception en 4°, approche production en ISP)

Tableau 3 • Extrait de l'analyse des ruptures et continuités des notions

Éléments du groupe notionnel	Principe de progressivité
Fonction	Principe de progressivité
Fonction de base	Catégorisation possible autour de fonction, exigible en 3°, à partir de fonction d'usage exigible au cycle central, de fonction de service et fonction d'un logiciel (proposé en 3°) et de fonction technique (proposé en 3° option).
Fonction d'un logiciel	
Fonction d'usage	Différenciation en ISI (les notions de fonction de base, fonction de service, fonction technique sont différenciées de fonction).
Fonction de service	
Fonction technique	

Tableau 4 • Extrait de l'analyse des ruptures et continuités de groupes nominaux

L'examen des ruptures et continuités d'une même notion dans le corpus conduit à identifier les principes basés sur la répétition d'un même terme, soit diversification, extension, complication et parfois différenciation ou catégorisation.

Mais les méthodes utilisées lors de cette première phase ne permettent pas de mettre en évidence une progressivité par association ainsi que les cas de différenciation-catégorisation où le terme n'est pas le même. Aussi est-il nécessaire de concevoir une seconde phase complémentaire.

2.3 Analyse sémantique

Le travail débute par l'élaboration d'un corpus lexical pour chaque notion de la liste récapitulative établie à partir des textes officiels (cf. tableau 5). Plusieurs énoncés définitoires sont recensés dans des publications spécialisées (normes, dictionnaires, manuels scolaires). Le sens commun n'est pas pris en compte.

Éléments du groupe notionnel	Énoncés pour : Besoin (troisième, ISP, ISI, IGC)
(N.X50-150) :	Sentiment d'insatisfaction né de la nature ou de la vie sociale : nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur.
(D8 page 37) :	Sentiment d'insatisfaction né de la nature ou de la vie sociale. Il est accompagné d'un désir de le faire disparaître en disposant d'un bien économique.
(M12 page 102)	La norme définit le besoin comme « ce qui est nécessaire à l'utilisateur ou désiré par lui » et précise que « la notion de besoin permet de poser le problème au plus haut niveau de remise en cause utile et donc de préciser les véritables services à rendre. »
(M13 page 9)	Le besoin peut être l'expression d'un manque ou d'une désir.

Tableau 5 • Extrait du corpus lexical général

La lettre M indique qu'il s'agit d'un manuel scolaire, D d'un dictionnaire et N d'une norme.

Ensuite une recherche de signification conduit à rassembler des termes ayant des liens sémantiques entre eux. Ce travail doit permettre de repérer une progressivité par association et de la caractériser ainsi que par différenciation-catégorisation.

Par exemple, à partir des énoncés concernant les notions « produit », « processus », « bien », « besoin », « service », « cahier des charges », plusieurs associations sont mises en évidence et récapitulées dans un tableau dont un extrait est présenté ci-dessous.

Extrait corpus lexical	Notions associées	Principe
Produit : résultat d'un processus	Processus / produit	Association activité-résultat
Il existe quatre catégories génériques de produits : les services, les software, les produits matériels, les produits issus de processus à caractère continu. Un bien est un produit matériel de l'activité de production.	Produit / bien, service	Différenciation
Produit : ce qui est fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin.	Produit / besoin	Association cause-effet
Le CDC exprime le besoin des consommateurs en précisant les fonctions de service à assurer. Il détaille les conditions à respecter pour que le produit soit conforme aux contraintes imposées par les lois et règlements.	Cahier des charges / besoin, contraintes, fonction	Association partitive

Tableau 6 • Extrait de la recherche d'association entre les notions

Le traitement du corpus avec les méthodes qui viennent d'être présentées permet d'obtenir les résultats suivants.

3. RÉSULTATS

3.1 Une progressivité implicite pour quelques notions

L'analyse des textes officiels en vigueur permet d'identifier, principalement au collège, une progressivité basée essentiellement sur les principes de différenciation-catégorisation et d'extension-diversification.

Parmi environ cent cinquante notions recensées dans les programmes, seules quelques unes sont concernées. Il s'agit des notions de contrainte, fonction, flux, gamme de réalisation, besoin, cahier des charges, coût, contrôle, marché, tolérance, norme, poste de travail, contrainte, actionneur, capteur, principe de fonctionnement, fonction d'usage.

De plus cette progressivité reste implicite. Elle correspond souvent à un repérage de la notion plusieurs fois dans la répartition chronologique ou à une indication d'exigibilité. Cependant les auteurs des programmes n'expriment pas explicitement qu'il s'agit là de choix effectués eu égard à une progressivité des notions.

3.2 Une progressivité potentielle

Pour un grand nombre de notions présentes ou suggérées dans l'ensemble des programmes, il est possible de repérer une progressivité qualifiée de potentielle parce qu'elle est susceptible d'exister. Cette progressivité repose sur la mise en évidence de huit groupes notionnels.

Constitués principalement grâce aux principes de différenciation-catégorisation et d'association partitive, ces groupes rassemblent plusieurs notions autour d'une notion-pivot parmi lesquelles « produit » (29 notions associées), « organisation » (20 notions associées), « information » (18 notions associées), « entreprise » (14 notions associées), « qualité » (6 notions associées), « coût » (5 notions associées).

Les notions « chaîne » et « processus » (respectivement 19 et 10 notions associées) revêtent également le statut de pivot alors qu'elles sont absentes des textes officiels. Elles ont été ajoutées au cours de l'analyse parce qu'elles permettraient de relier entre elles des notions présentes dans les programmes et ainsi d'élaborer un groupe notionnel.

De plus, parmi les notions-pivots identifiées, regroupant chacune plusieurs notions, celles de « coût », « entreprise », « processus » et « qualité » forment entre elles un réseau de notions-pivots autour de « produit ». Deux notions, « information » et « organisation », ne s'intègrent pas à ce réseau. Elles se rattacheraient plutôt à la notion de « système » qui n'est pas pivot dans les programmes étudiés.

Ces résultats (identification de huit notions-pivot et d'un réseau de notions-pivot autour de « produit ») indiquent une progressivité potentielle pour un grand nombre de notions proposées dans les programmes étudiés. En effet, soit à l'intérieur de chaque groupe notionnel, soit entre ces groupes, il semble possible de faire progresser l'élève par la mise en relation d'une notion avec un grand nombre d'autres notions.

De plus, parmi les notions-pivots identifiées, regroupant chacune plusieurs notions, celles de « coût », « entreprise », « processus » et « qualité » forment entre elles un réseau de notions-pivots autour de « produit ». Deux notions, « information » et « organisation », ne s'intègrent pas à ce réseau. Elles se rattacheraient plutôt à la notion de « système » qui n'est pas pivot dans les programmes étudiés.

Ces résultats (identification de huit notions-pivot et d'un réseau de notions-pivot autour de « produit ») indiquent une progressivité potentielle pour un grand nombre de notions proposées dans les programmes étudiés. En effet, soit à l'intérieur de chaque groupe notionnel, soit entre ces groupes,

il semble possible de faire progresser l'élève par la mise en relation d'une notion avec un grand nombre d'autres notions.

La représentation graphique ci-après (fig. 7) illustre les différentes relations entre les notions ainsi que le réseau constitué autour de « produit ». Les notions sont regroupées autour d'une notion-pivot (encadrée en trait épais, en pointillé celle non citée dans les programmes) et les relations entre deux notions sont matérialisées par une flèche qui indique le sens de lecture. Afin de ne pas surcharger encore ce graphisme, le type de relation entre deux notions n'apparaît pas. Ces relations sont énoncées ci-dessous :

- Différenciation - catégorisation : entre processus et approvisionnement – distribution - production, entre moyens et moyens financiers – humains - matériels, entre contraintes et contraintes de qualité – délai – coût - volume, entre fonction et fonction technique de base d'un logiciel d'usage de service, entre produit et bien-service, entre valeur et valeur ajoutée-valeur d'usage ;

- Association de type partitive : entre cahier de charges et besoin – contraintes - fonction, entre coût et éléments constitutifs, entre secteur d'activité et entreprise, entre entreprise et client-moyens ;

- Association de type « site-activité » : entre entreprise et processus, entre entreprise et flux ;

- Association de type « produit-matière » : entre processus et matière d'œuvre ;

- Association de type « activité - résultat » : entre processus et valeur ajoutée, entre processus et produit, entre contrôle et conformité, entre entreprise et produit, entre processus et coût ;

- Association de type « cause-effet » : entre tolérance et coût, entre tolérance et contrôle, entre fiabilité et qualité, entre besoin et produit ;

- Association de type « caractéristique » : entre fonction – qualité – fiabilité – coût - valeur d'usage, spécification et produit, entre besoin et client, entre tolérance et spécification, entre conformité, coût et qualité, entre coût de l'information et information ;

- Association de type « outil-fonction » : entre bloc fonctionnel et fonction technique.

Le soulignement d'une notion indique que cette notion est reprise plusieurs fois au cours du curriculum et est donc concernée par les principes d'extension et de diversification.

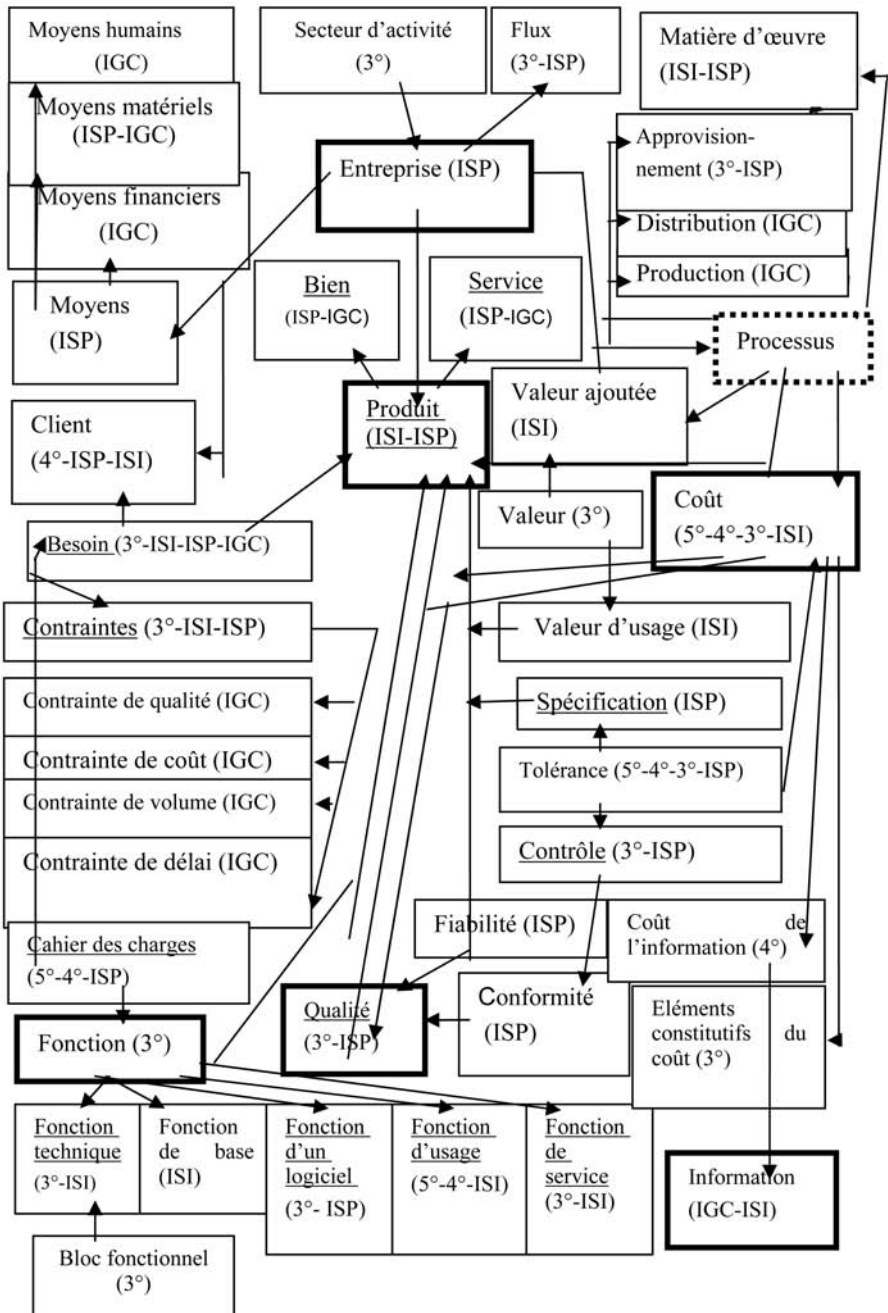


Tableau 7 • Une progressivité potentielle basée sur un réseau de notions

3.3 Des principes de progressivité inégalement utilisés

Parmi les principes de progressivité disponibles, tous ne sont pas utilisés avec la même fréquence. Le plus souvent repéré est celui d'association, essentiellement partitive mais aussi de type causal comme « activité-résultat » ou « cause-effet ».

Viennent ensuite les principes de différenciation-catégorisation, qui s'observent très majoritairement au travers de groupes nominaux, par exemple « fonction d'usage », « fonction de service », « fonction technique » et « fonction », mais aussi entre des termes en apparence distincts (comme « approvisionnement », « contrôle », « production » qui résultent d'une différenciation de « processus »).

Enfin, le principe de complication est identifié essentiellement à propos de la notion « information ». La place centrale de cette notion en IGC constitue peut-être une explication.

Les autres principes apparaissent également, mais avec une fréquence nettement moins élevée.

4. DISCUSSION

4.1 Quelques notions mises en évidence

Le statut de notion-pivot confère une certaine importance aux notions « chaîne », « information », « processus », « qualité », « produit », « coût », « entreprise », « organisation » alors qu'elles ne sont pas explicitement mises en valeur dans les programmes. Pourtant certaines étaient présentes dès les premières recommandations pour l'enseignement.

Ainsi la notion de « processus » est déjà en filigrane des premiers contenus d'enseignement pour la technologie proposés par J. Beckmann en 1770 (Guillerme & Sebestik, 1966), contenus qui souhaitent « introduire à tous les niveaux d'instruction un enseignement sur les modes de production,... avec une description des étapes successives... ». La notion reste sous-jacente dans les programmes d'éducation manuelle et technique de 1977 qui prévoient une initiation à la démarche technologique, dans ceux de 1985 avec le projet technique ou de 1995 avec les réalisations sur projet. Cependant le terme n'est jamais cité.

Celui de « coût » n'est pas non plus utilisé dans l'introduction du texte de J. Beckmann mais la notion est cependant perceptible puisque cet auteur écrit que « la technologie développe l'étude des guildes et des corporations, l'emplacement d'une fabrique ou d'une manufacture, les éléments qui entrent dans le prix d'une marchandise ».

En revanche, à la suite des travaux des Copret 1 et 2 (commission permanente de réflexion sur l'enseignement de la technologie), dans les années 1980, les programmes du collège et du lycée intègrent un point de vue économique. à cette période, le paradigme dans lequel s'inscrit l'élaboration des textes officiels, est celui de la « qualité » et l'objet fabriqué est alors considéré comme un « produit » (Doulin, 1996 ; Lebeaume, 1996). La notion de « coût » est alors présente, ainsi que celles « d'entreprise », « d'organisation » de l'entreprise.

Mais, alors qu'elle est nécessaire pour appréhender la notion d'entreprise ainsi que pour analyser un objet technique, la notion « organisation » n'est pas citée dans les programmes. Déjà sous-jacente dans le texte de J. Beckman, elle reste non exprimée tout au long des textes officiels.

Le cas de la notion d'« information » est comparable. La place réservée aux outils informatiques dans l'enseignement de la technologie n'a cessé de se développer depuis les recommandations des Copret 1 et 2, renforcées par celles du conseil de l'Europe dans les années 1990. Si les programmes de 1995 distinguent des « unités de traitement de l'information », la notion d'« information » n'est pas pour autant exprimée.

Par ailleurs, les résultats sont à mettre en perspective avec les propositions d'Y. Deforge (1993). La position de « produit » au cœur d'un réseau de notions-pivot rappelle la place centrale qu'il attribue à l'objet technique dans toute éducation technologique. Les différents regards qu'il propose pour un objet sont à rapprocher de plusieurs notions-pivot. Processus, entreprise, coût, renvoient au « produit dans un système de production », « fonction » au « produit dans un système d'utilisation » tandis que « qualité » relèverait du « produit dans un système de consommation ».

Cependant, il serait prématuré de conclure au caractère indispensable de ces notions dans toute éducation technologique. Des travaux restent à entreprendre, notamment pour étudier la place des notions-pivots dans les pratiques des entreprises ainsi que leur apparition dans les programmes en regard du contexte économique.

Il convient également de remarquer l'absence de quelques notions.

4.2 Des notions « absentes »

Bien que la liste des notions comprise dans le curriculum soit déjà relativement longue, l'absence de certaines comme « processus », « système automatisé » ou « document » ou encore « donnée » est à signaler. Elles sont pourtant apparues lors de la construction des groupes notionnels ; il est vraisemblable que d'autres puissent être ajoutées.

Une autre notion, celle de « travail » n'apparaît pas non plus alors que deux notions, « travail salarié » et « travail indépendant », qu'il est pos-

sible de considérer comme résultats d'une différenciation, sont citées en troisième option technologique, avec « organisation du travail », dans le module « découverte des professions » de la même classe.

Concernant les notions-pivot, « information » et « organisation » appellent des commentaires. Elles n'appartiennent pas au réseau constitué autour de « produit ». Cette absence suggère une appartenance à un autre réseau, qui serait construit autour de la notion de « système ». Ce nouveau réseau pourrait comprendre également les notions de « flux », « fonction », « évolution », présentes dans le curriculum mais n'apparaissant pas comme « notions-pivots » et d'autres non citées dans les programmes, comme « régulation », « matière », « énergie » (ces deux dernières font partie des propositions de notions formulées à propos des programmes d'ISI et ISP).

4.3 Des paradigmes différents pour l'éducation technologique ?

La mise en évidence à la fois d'un réseau de notions-pivots autour de « produit » et d'un second réseau autour de « système », même s'il n'est que partiellement identifié, conduit à évoquer une co-existence de deux paradigmes possibles pour penser l'éducation technologique. En effet ces deux notions « produit » et « système » renvoient aux différentes orientations prises dans l'histoire de la technologie au collège (Lebeaume, 1996), à la décision d'étudier les systèmes dans les disciplines technologiques au lycée en France mais aussi dans certains programmes étrangers (De Vries, 2000).

4.4 Quelques remarques à propos de la progressivité

L'analyse du réseau de notions conduit à repérer deux éléments susceptibles de constituer des obstacles à la prise en charge de la progressivité potentielle par les enseignants.

D'une part, la répartition chronologique n'est pas toujours en cohérence avec la progressivité identifiée. Ainsi, certaines notions résultant d'une association partitive apparaissent dans les programmes après la notion qui les rassemble. Par exemple, la notion de « coût » est notée au cycle central et les éléments constitutifs du coût, résultats d'une association partitive sont mentionnés en classe de troisième.

Pour d'autres relations par « association », certaines sont proposées au même niveau scolaire (par exemple « base de données-tri-requête », de nature « outil-fonction », est présent en quatrième) tandis que d'autres ne le sont pas, sans explication apparente (« besoin » en troisième et « produit » en seconde ISI ou ISP, dans une relation « cause-effet »).

Parfois, la répartition chronologique semble être inverse au processus cognitif. Même si cela reste à vérifier, le principe de « complication » semble susceptible d'être utilisé à partir d'une notion connue. Or, par exemple, « tri de l'information », « continuité de traitement de l'information » sont indiquées en quatrième alors que « information » n'est indiquée qu'en seconde IGC. En revanche, en IGC, d'autres notions comme « représentation de l'information » sont aussi liées avec « information » par une relation de complication.

D'autre part les notions-pivots mises en évidence lors de la construction des groupes notionnels sont souvent différentes des notions signalées comme importantes par les programmes. Ainsi, sur les huit notions-pivots identifiées, seule la notion de « coût » est déclarée exigible au collège et en seconde IGC. Toutefois, à l'exception de « cycle de vie », toutes les notions exigibles du collège sont présentes dans les groupes notionnels.

CONCLUSION

À l'issue de la recherche, il apparaît que les notions de « coût », « qualité », « produit », « information », « organisation », regroupent chacune autour d'elles un groupe de plusieurs notions. Ce caractère fédérateur leur confère une certaine importance dans l'éducation technologique.

Quant aux groupes de notions ou groupes notionnels, en étant constitués de notions présentes dans les programmes de cycle 3, de technologie ou des enseignements de seconde, IGC, ISP, ISI, ils témoignent d'une part d'une cohérence entre les différents segments scolaires et d'autre part d'une progressivité dans le curriculum prescrit.

Mais cette progressivité reste potentielle c'est-à-dire qu'elle est susceptible d'exister. Si l'intention est de prendre en compte cette progressivité potentielle pour favoriser les élaborations notionnelles des élèves à propos des notions-pivots, deux questions sont à examiner. La première concerne la mise en œuvre des programmes par les enseignants. Il semble nécessaire d'identifier les différents facteurs influant sur la prise en charge de la progressivité des notions par les professeurs. La seconde interrogation porte sur les conditions pédagogiques à mettre en place pour que les élèves s'approprient progressivement les notions.

Pour ces nouvelles recherches, comme dans celle exposée ici, l'intérêt porté aux notions ne signifie pas pour autant qu'une primauté leur est accordée. Les travaux présents et futurs sont à inscrire dans un cadre de pensée selon lequel les élaborations notionnelles ont lieu dans l'action, où construction intellectuelle et familiarisation pratique sont liées.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI J.-P. (1986). Concepts et démarche expérimentale. In Astolfi, J.-P. (1997) : *Mots-clés de la didactique des sciences*, (p. 26). Paris : De Boeck.
- BARBIER J.-M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris, PUF.
- CAJAS F. (2002). The role of research in improving learning technological concepts and skills: the context of technological literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, n° 12, p. 175-188.
- CARMONA-MAGNALDI N. & DE VECCHI G. (1996). *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette Éducation.
- DEFORGE Y. (1993). *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris, ESF.
- DE SAUSSURE F. (1986). *Cours de linguistique générale*. Paris, Payot.
- DEVELAY M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris : ESF.
- DEVELAY M. (1995). *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines. Une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris, ESF.
- DE VRIES M. (2000). Enseignement et apprentissage des concepts de base de et en technologie. *Skholé*, n° 11, p. 75-86.
- DOULIN J. (1996). *Analyse comparative des difficultés rencontrées par les élèves dans l'appropriation de différents types de graphismes techniques en classe de seconde option TSA*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Cachan, Lirest-ENS.
- FERRY L. (1995). Qu'apprendre au collège ? *Le Débat*, n° 87, p. 121-131.
- FOUCAULT M. (1969). *L'archéologie du savoir*. Paris, Gallimard.
- FOURNIER J.-Y. (1999). *À l'école de l'intelligence*. Paris : ESF.
- GUILLERME J & SEBESTIK J. (1966). Les commencements de la technologie. *Thales*, vol. 12. Paris, PUF.
- LEBEAUME J. (1996). Trente ans de technologie en France 1960-1990. Une discipline à la recherche d'elle-même. *Aster*, n° 23, p. 9-42.
- LEBEAUME J. (1999). *Perspectives curriculaires en éducation technologique*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Paris, université Paris-Sud-Paris 11.
- LEMEIGNAN G. & WEIL-BARAIS A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette Éducation.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE (INRP). (1985). *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*. Rapport de recherche n° 3. Paris, INRP.
- MAC CORMICK R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, n° 14, p. 21-44.
- MARTINAND J.-L. (2003). L'éducation technologique à l'école moyenne en France : problèmes de didactique curriculaire. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences des mathématiques et des technologies*, n° 3-1, p. 101-116.
- MARSENACH J. et al. (1991). *Éducation physique et sportive, quel enseignement ?* Paris, INRP.
- PAINDORGE M. (2005). *Contribution à la progressivité des enseignements technologiques. Les notions dans l'éducation technologique*. Thèse de doctorat. Cachan, ENS.
- REY A. (1992). *La terminologie, mots et notions*. Paris, PUF.
- SIEGLER R. (2000). *Enfant et raisonnement. Le développement cognitif de l'enfant*. Bruxelles, De Boeck.
- TECHNOLOGIE, Textes de référence (rapports de la Copret 1 et 2). (1992). Sèvres, Centre international d'études pédagogiques.
- VERGNAUD G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, n° 10/2.3, p. 133-169.
- VIGNES M. (1991). *Automatismes et informatique à l'école : construction de contenus d'enseignement. Premiers essais dans les classes*. Thèse de doctorat. Paris Denis-Diderot-Paris 7.

Article reçu le 24 novembre 2006 et accepté le 28 mars 2007.

**Point de vue sur le nouveau
programme *science et technologie*
du secondaire au Québec :
regards croisés sur les enjeux
de part et d'autre de l'Atlantique**

**Focusing on Quebec's new science and
technology curriculum in high school: a glance
at what is at stake on both sides of the Atlantic**

**Punto de vista sobre el nuevo programa ciencia y
tecnología de la escuela secundaria en Quebec :
observaciones cruzadas de lo que está en juego
a un lado y al otro del Atlántico**

**Betrachtungen über das neue Programm
Wissenschaft und Technologie in der
Sekundarstufe in Quebec: Gesichtspunkte über
das, was diesseits und jenseits des Atlantiks auf
dem Spiel steht**

Sylvie BARMA

Faculté des sciences de l'éducation
université Laval, Québec
Canada
G1K 7P4
sylvie.barma.1@ulaval.ca

Résumé

La mise en œuvre du nouveau programme science et technologie du secondaire au Québec se fait dans un contexte plus large de réformes curriculaires en Occident. Au regard d'une perspective historique et de l'état de la recherche en éducation aux sciences, nous présentons des regards croisés sur plusieurs enjeux qui semblent se retrouver à la fois au Québec et en Europe. On pense à la tendance croissante de mettre en avant une approche par compétence, à la minimisation de l'importance des contenus à inscrire au curriculum de sciences ainsi qu'à la mise en œuvre d'une pratique d'enseignement interdisciplinaire. Nous tracerons des parallèles entre les compétences disciplinaires du programme québécois et la démarche d'investigation / expérimentation scientifique à laquelle on réfère dans les programmes européens. Comme l'appellation du nouveau cours l'indique, le programme québécois propose l'intégration de la technologie à l'éducation scientifique. S'agit-il réellement d'une intégration ? Nous réfléchissons également sur des considérations épistémologiques liées aux pratiques didactiques dans un contexte de classe de sciences et soulevons quelques questions en lien avec la formation des maîtres.

Abstract

Quebec's new science and technology curriculum in high school is being set up in a broader context of curriculum reforms in the Western World. From a historical perspective and keeping in mind the condition in which research in science teaching is, we will take a look at some of the stakes that seem to be shared by both Quebec and Europe. We mean by that the increasing trend to put forward a skill-based approach, underrating the importance of what is to be written into the science curriculum as well as the interdisciplinary teaching practices to set up. We will draw parallels between subject skills in the Quebec curriculum and the scientific enquiries/experimentation mentioned in European curriculums. As the new course name says it, Quebec's curriculum offers to integrate technology into science teaching. But is it really integration? We will also focus on some epistemological considerations linked to didactical practices in science class and raise some issues related to teacher training.

Resumen

La puesta en práctica del nuevo programa ciencia y tecnología de la escuela secundaria en Québec, se está haciendo en un contexto más amplio de reformas de currículo en Occidente. Del punto de vista de una perspectiva histórica del estado de la experimentación en la educación a las ciencias, presentamos observaciones cruzadas sobre varias apuestas que parecen

hacerse a la vez en Québec y en Europa. Aludimos a la tendencia creciente que consiste en poner de relieve un acercamiento por competencias, a la reducción al mínimo de la importancia de los contenidos inscritos en el programa de ciencias de la Secundaria así como la puesta en práctica de una enseñanza interdisciplinaria. Haremos también paralelos entre las competencias disciplinarias del programa en Québec y el comportamiento de investigación / experimentación científica a la que se refieren los programas europeos. Como el nombre de la nueva asignatura lo indica , el programa en Québec propone la integración de la tecnología en la educación científica. ¿ Se trata realmente de una integración ? Igualmente reflexionamos sobre consideraciones epistemológicas vinculadas con las prácticas didácticas en un contexto de clase de ciencias y planteamos algunas preguntas en relación con la formación de los docentes.

Zusammenfassung

Die Ausführung des neuen Programms Wissenschaft und Technologie in der Sekundarstufe in Quebec findet im weiteren Kontext der kurrikularischen Reformen im Abendland statt. Im Hinblick auf eine historische Perspektive und auf den Stand der Forschung im Bereich der wissenschaftlichen Erziehung stellen wir Gesichtspunkte über mehrere Aspekte vor, die anscheinend sowohl in Quebec als auch in Europa auf dem Spiel stehen. Wir denken an den zunehmenden Trend, eine kompetenzbezogene Vorgehensweise in den Vordergrund zu stellen, an die Minimisierung der Bedeutung der Inhaltstoffe, die im Curriculum der wissenschaftlichen Fächer stehen, und an die Einführung einer fachübergreifenden Lehrpraktik. Wir ziehen Parallelen zwischen den fachbezogenen Kompetenzen des Lehrplans in Quebec und dem Vorgang der wissenschaftlichen Forschung / Experimentierung, auf den sich europäische Lehrpläne beziehen. Wie der Name schon sagt, sieht das Programm in Quebec vor, die Technologie in die wissenschaftliche Erziehung zu integrieren. Handelt es sich aber tatsächlich um eine Integration? Wir denken auch über epistemologische Betrachtungen nach, die mit den didaktischen Praktiken im Kontext des wissenschaftlichen Unterrichts verbunden sind und werfen schließlich einige Fragen in Bezug auf die Lehrerausbildung auf.

INTRODUCTION

D'entrée de jeu, nous aimerions souligner que notre point de vue est construit à partir d'une perspective qui est triple : celle d'enseignante de sciences au secondaire, celle de rédactrice de programme d'études ainsi que celle que nous occupons présentement, chercheur doctorale.

Notre contribution propose un éclairage sur l'état de la réforme de l'éducation aux sciences amorcée dans les écoles secondaires du Québec depuis septembre 2005. Nous la situerons d'abord dans un contexte de réforme plus global de curriculum occidentaux. Au regard de ce contexte, qu'on se trouve d'un côté ou l'autre de l'Atlantique, il est possible de cerner plusieurs zones de convergence: enjeux et finalités de l'éducation aux sciences ; réflexions liées aux méthodologies mises en avant dans les nouveaux curriculum qui voient le développement de compétences priorisé ; pertinence des contenus scientifiques prescrits et importance accordée à la contextualisation des apprentissages lors de la mise en œuvre d'une pratique didactique interdisciplinaire.

1. CONTEXTE OCCIDENTAL DES RÉFORMES EN SCIENCES AU SECONDAIRE

1.1 Considérations générales

Amorcée en 2000 dans toutes les écoles primaires du Québec, une réforme du curriculum québécois a été mise en œuvre dans les écoles secondaires en septembre 2005.

À la lumière des *États généraux sur l'éducation* (1996), nous avons assisté à une redéfinition des rôles sociaux joués par l'école québécoise¹ et à un remodelage de l'organisation des contenus et des méthodologies mises en avant dans le curriculum.

Ce dernier fait maintenant partie du vocabulaire des intervenants du monde de l'éducation au Québec. Autrefois désigné programme d'études ou même grille-matières, le rapport du groupe de travail sur la réforme du curriculum : *prendre le virage du succès : réaffirmer l'école* (1997a) a précisé le règlement lié au régime pédagogique et l'importance relative des disciplines enseignées. Le terme curriculum désigne également les contenus globaux de formation qui servent à déterminer les programmes, l'évaluation des apprentissages et la sanction des études (gouvernement du Québec, 2001).

Cette tendance à réformer les programmes n'est pas un phénomène particulier au Québec. Elle s'inscrit dans une mouvance plus générale en Occident où l'explosion et l'internalisation des connaissances, le développement accéléré des technologies et la complexification de la vie en société influencent le système scolaire actuel (gouvernement du Québec, 1996). Ainsi, au Québec, comme dans l'ensemble des pays européens, les programmes scolaires de sciences font l'objet d'une réforme orientée vers une redéfinition du curriculum autour de compétences-clés et non de faits ou de concepts à mémoriser (Commission européenne, 2006).

(1) Qui deviennent instruire, socialiser et qualifier.

1.2 De la pertinence des contenus versus celle de compétences à développer pour favoriser une perspective sociétale en éducation aux sciences

Nous souhaitons éclairer ce contexte de changement dans le domaine de l'éducation sous l'angle d'une perspective sociétale où, selon Méheut (2006), l'éducation aux sciences permet à un plus grand nombre de citoyens de jouer leur rôle au sein d'une société fortement marquée par les sciences et les technologies. Dans cet esprit, les connaissances scientifiques sont importantes à développer mais ont davantage à être examinées au regard d'autres dimensions ; telles les dimensions éthiques, économiques ou environnementales. Adopter une vision démocratique en éducation aux sciences devrait favoriser le développement de l'action sociale, encourager la participation citoyenne aux controverses socio-scientifiques et sensibiliser les citoyens aux concepts théoriques et aux processus de recherche sous-jacents à la production des savoirs scientifiques.

Mais de quelle façon cela peut-il se traduire dans un nouveau curriculum d'études ? À notre avis, Fourez (1994, 2002a) est celui qui a le mieux décrit l'esprit dans lequel l'enseignement des sciences et des technologies devrait s'ancrer. Il définit « l'alphabétisation scientifique et technique (AST) comme la capacité de se construire dans une société scientifico-technique un champ d'autonomie, de communication et de négociation avec son environnement. L'autonomie ici mentionnée est le contraire d'une attitude de pure soumission à la recette, à la prescription ou à l'expert » (Fourez, 2002b, p. 198). Être scientifico-techniquement alphabétisé suppose qu'on puisse se construire des représentations, des modèles scientifiques et réinvestir ses acquis dans la résolution de problèmes que l'on peut rencontrer dans sa vie de tous les jours.

Alors qu'il considère l'alphabétisation scientifique et technique sous l'angle de compétences particulières, Fourez (2002b) souligne l'importance de dépasser la problématique du questionnement en lien avec les contenus pertinents à connaître pour un citoyen. Il est préférable de considérer l'AST sous l'angle d'un ensemble de compétences à développer². La compétence

(2) Fourez liste des compétences qui seraient particulièrement utiles à l'AST : savoir modéliser et gérer des re-présentations abstraites ; faire bon usage des spécialistes, boîtes noires, savoirs et langages disciplinaires de base, des négociations, des traductions, des modèles simples, des tests théoriques et expérimentaux, des métaphores, des transferts ; pouvoir faire un récit approprié ; oser à bon escient (essayer, tester, modéliser, etc.) ; savoir croiser le scientifique, le social, le technique, l'éthique et le culturel ; être capable de fabriquer un îlot de rationalité ; pouvoir articuler savoirs et décisions ; *savoir participer à un groupe alphabétisé sur le plan scientifique et technique* et donc à un débat par rapport à une question.

résidant dans la capacité d'un individu à mobiliser un ensemble de ressources³ (Fourez, 2002b).

Fensham (2002) apporte des réserves à la position de Fourez alors qu'il s'interroge sur la façon de choisir les contenus prescrits au curriculum. En réfléchissant à propos des guides possibles pour l'AST, Fensham (2002, p. 121) soutient qu'« il n'y a dans les curriculum récents aucun exemple de choix des contenus scientifiques fondés sur l'expérience sociétale des citoyens ». Il propose de laisser aux experts le choix de préciser les contenus scientifiques à rendre prescrits dans le curriculum.

Larochelle (2002) n'est pas de cet avis. Elle nous met en garde d'être tentés de recourir aux experts pour arrêter un choix dans les contenus à enseigner. À son avis, si l'on s'appuie une fois encore sur les propos qui en appellent au changement d'experts en matière de contenus d'enseignement, rien n'indique que les décisions et critères qui guideront la sélection de ces contenus et leur transformation en contenus curriculaires et, donc, en normes, feront l'objet d'une négociation avec les élèves et les enseignants et enseignantes, entre autres. Rien n'indique que les premiers auront plus qu'avant une mainmise sur ce qu'ils apprennent, et les seconds sur ce qu'ils ont à enseigner. Autrement dit, il y a fort à parier que les uns les autres verront une fois encore leur activité soumise à des règles et des contenus dont ils ne contrôlent pas le sens (Larochelle, 2002, p. 186).

Nous croyons que la position de Larochelle (2002) s'inscrit dans l'esprit de certaines recherches⁴ qui mettent en avant l'importance pour les élèves d'agir d'une façon autonome dans le processus de la construction des savoirs. Law (2002) s'est également interrogée sur le choix des contenus scientifiques à inscrire au curriculum. Elle conclut que les contenus sont loin d'être les seuls éléments pertinents à considérer. Les habitudes, les attitudes, les valeurs et les compétences seraient d'une importance encore plus grande.

Mais revenons à Fourez (2002b) qui soulève une question intéressante au sujet de ces dits contenus. Ce questionnement nous intéresse tout particulièrement car nous croyons qu'il a une incidence sur l'essence même des nouveaux curriculum ainsi que sur les finalités que poursuivront les enseignants alors qu'ils interviendront auprès des élèves. « À la question de savoir quels savoirs scientifiques ou techniques sont nécessaires pour être AST, on répond qu'aucun savoir, en soi, n'est nécessaire, mais que l'enseignement des compétences décrites nécessite la connaissance de certains

(3) Par ressources, on fait ici allusion aux « savoirs, autres compétences, savoir-faire, automatismes, qualités socio-affectives, techniques, structures théoriques, attitudes, savoir-être, etc. » (Fourez, 2002b, p.199).

(4) À propos de ces recherches, consulter Méheut (2006).

contenus de matière disciplinaire qui serviront à l'apprentissage des compétences (Fourez, 2002b, p. 202). Selon lui, « une approche centrée principalement sur la définition des contenus scientifiques à connaître, même déterminés en fonction de problématiques de société, [...] paraît encore trop courte » (Fourez, 2002b, p.198). Il est plus intéressant d'insister sur les compétences à développer que de s'intéresser trop précisément aux contenus (Fourez, 1994).

1.3 Minimisation de l'importance des contenus et questionnement des méthodologies en éducation aux sciences : tendances en Europe

En prolongement de notre réflexion sur l'intérêt d'insister sur le développement de compétences, nous constatons que plusieurs pays ont comme nouveaux standards éducatifs des compétences-clés et non plus seulement une liste de contenus scientifiques à s'approprier ou d'habiletés à développer (Commission européenne, 2006).

Au Royaume-Uni, le livre blanc 2005 a mis en avant la révision du programme d'études dans l'esprit de dépasser le modèle traditionnel de faits à apprendre dans le but d'augmenter l'importance de processus-clés.

En Norvège, le nouveau curriculum est moins détaillé mais spécifie le niveau de compétences attendu des élèves. La même orientation est retrouvée en Lettonie. À Chypre, il y a un débat sur la pertinence à diminuer les contenus mis au syllabus. En France, on discute de l'intérêt à mettre en avant une démarche d'enseignement pluridisciplinaire à partir de thèmes porteurs (santé, environnement durable).

L'Estonie modifie l'ensemble des programmes scolaires. En sciences, il y a des débats autour de la question du contenu, des compétences, de la méthodologie, d'une redéfinition du rôle de l'enseignant et de l'élève au sein du processus pédagogique. Depuis 2006, aux Pays-Bas, plus de liberté est laissée aux écoles et aux enseignants dans la définition des programmes scolaires. On laisse le choix aux écoles d'enseigner les sciences avec une approche intégrée ou d'une façon plus disciplinaire. L'enseignant y est invité à partir des conceptions et du sens commun des élèves pour construire une meilleure compréhension des phénomènes scientifiques. En République tchèque, les écoles élaborent leur propre syllabus sur la base du programme cadre éducatif produit par le ministère.

Cette tendance à diminuer les listes de contenus afin de permettre le développement de compétences et une meilleure appropriation des connaissances est forte au Danemark. Les didacticiens danois sont sortis des sentiers battus et ont décidé de ne pas mettre une liste de contenus en lien avec l'éducation aux sciences. Le principe qui sous-tend leur action est le suivant :

« si dès les premières années, les élèves et les enseignants et enseignantes participent sérieusement à des investigations scientifiques dans les environnements qui leur sont accessibles à l'intérieur et à l'extérieur du milieu scolaire, un bon apprentissage des sciences (y compris des savoirs conceptuels) s'ensuivra » (Fensham, 2002, p. 139). De plus, selon Hewson (2002), une meilleure appropriation des concepts est possible lorsque la quantité globale de contenus est réduite « *Greater depth of understanding can be achieved only if the overall amount of content is reduced* » (Hewson, 2002, p. 208).

Nous constatons que de nombreuses réformes sont en cours ou que des débats sur l'organisation, le contenu, la méthodologie, l'introduction de standards éducatifs sous la forme de compétences-clés ont lieu dans un nombre important de pays. Une tendance à voir l'autonomie des établissements scolaires augmentée se dessine également dans la définition même des programmes (Royaume-Uni, Pays-Bas, Finlande).

Examinons maintenant le contexte plus précis de la réforme de l'éducation au Québec en *science et technologie* sous l'angle de l'état de la recherche en éducation aux sciences. Nous en cernerons d'abord les enjeux et l'évolution historique pour nous attarder plus en détail sur ses divers éléments constitutifs : redéfinition du rôle de divers acteurs du monde de l'éducation, nature des compétences disciplinaires, pratique d'enseignement interdisciplinaire et considérations épistémologiques.

2. ENJEUX LIÉS À LA RÉFORME EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE AU QUÉBEC AU REGARD DE L'ÉTAT DE LA RECHERCHE EN ÉDUCATION AUX SCIENCES

De notre côté de l'Atlantique, la réforme du curriculum s'est concrétisée par de multiples travaux qui ont donné forme au *Programme de formation de l'école québécoise* (gouvernement du Québec, 2003). Ce programme prescrit dorénavant le développement de compétences transversales et disciplinaires, un ancrage des pratiques d'enseignement dans des thèmes porteurs et une réorganisation de la présentation des contenus.

Bien que notre contribution s'inscrive dans un contexte plus large de réforme toutes disciplines confondues, nous voulons offrir un point de vue sous l'angle des nouveaux enjeux en enseignement des sciences et des technologies au Québec. Voyons d'abord un survol historique des enjeux et des finalités en éducation qui ont mené à une restructuration du régime pédagogique et de la nature même des programmes de sciences au secondaire.

2.1 Perspective historique liée aux enjeux et aux finalités en éducation aux sciences au Québec

Les efforts de changements et d'adaptation du système d'éducation aux sciences au Québec ne sont pas nouveaux. Déjà, avec les recommandations du *Rapport Parent* en 1960, il y eut un effort de démocratisation de l'enseignement. À cette époque, les programmes de sciences au secondaire furent grandement inspirés par les traductions de manuels américains comme le *CHEM Study* en chimie ou le *PSSC* en physique. Les postures épistémologiques favorisées à ce moment-là étaient principalement d'inspiration positiviste et incitaient les élèves à reproduire en laboratoire les démarches expérimentales des scientifiques⁵.

Dans cet esprit, Fensham (2002, p. 134) mentionne que la philosophie des programmes de cette époque demandait aux enseignants de viser (et viserait toujours) à initier les élèves à des matières scientifiques dans le but de les préparer à accéder aux départements de sciences des universités : « les matières scientifiques permettaient en effet de reconnaître les élèves assez motivés et persévérants pour obtenir de bons résultats dans ce type d'apprentissage plutôt abstrait et souvent de nature mathématique ».

Qu'en est-il de la situation actuelle ? Les enjeux sont-ils toujours les mêmes ? Si les enjeux se sont modifiés, quels en sont les impacts possibles sur le renouvellement des pratiques didactiques pour un enseignant en classe de sciences ?

Afin de mieux saisir l'évolution de ces enjeux, il faut retourner à la fin des années soixante-dix et au document *L'école québécoise : énoncé de politique et plan d'action* (mieux connu sous l'appellation de *Livre orange*), pour cerner le contexte de la réforme des programmes en éducation aux sciences. Le *Livre orange*, publié en 1979 après une vaste consultation entreprise sur le *Livre vert de l'enseignement primaire et secondaire* (1977), proposait une réforme majeure du curriculum pour l'école primaire et secondaire au Québec et introduisait pour la première fois le concept de projet éducatif. C'est également dans le *Livre vert* que les visées de l'enseignement de la chimie et de la physique ont subi d'importantes modifications. On se préoccupe dès lors de situer les découvertes scientifiques dans leur contexte social et de tenir

(5) Tiré de *La chimie : Expériences et principes*, voici un extrait d'un texte s'adressant à l'étudiant qui reflète une tendance pédagogique de l'époque et présente les orientations dont un enseignant de chimie devait s'inspirer pour guider ses interventions en classe : « La chimie nous aide à comprendre les forces de la nature et à en bénéficier. [...]. À la fin de ce cours, [...] vous apprécierez les grandes possibilités des méthodes scientifiques et leurs limites. Vous pourrez vous initier à la pratique en faisant des observations, en soutesant les faits et en tirant des conclusions de valeur. [...] Vous pourrez partager l'enthousiasme que procure la science et sentir la joie qu'apporte la découverte. [...] Rien ne saurait être plus important pour votre formation en un temps où la science façonne notre époque » (O'Connor *et al.*, 1974, p. 5).

compte de l'importance des problèmes éthiques posés par les développements scientifiques et techniques de l'époque. Ces nouvelles visées sont venues appuyer la nécessité de favoriser l'acquisition de connaissances scientifiques pour tous les élèves du secondaire (gouvernement du Québec, 1997a).

En 1981, un régime pédagogique a défini la liste des matières obligatoires et optionnelles, les grilles matières ainsi que le format des programmes d'études⁶. Il découle directement de *L'école québécoise – énoncé de politique et plan d'action*. À ce moment-là, les programmes d'études en sciences de la nature furent marqués par un souci d'impliquer plus fortement l'élève dans son processus d'apprentissage. Ces programmes d'inspiration behavioriste furent construits sur le principe de l'atteinte d'objectifs globaux, généraux, terminaux et intermédiaires et eurent pour effet de compartimenter les contenus de formation et de favoriser une approche fractionnée du savoir.

Durant les années quatre-vingts, divers rapports sur l'état de l'enseignement des sciences au Québec et ailleurs ont guidé l'élaboration de nouveaux programmes de sciences au deuxième cycle du secondaire⁷. Ces diverses études s'entendaient pour conclure que l'approche privilégiée par les enseignants de sciences était trop magistrale, que la vision de la science transmise était dogmatique et qu'elle tenait peu compte des réalités sociales et culturelles des élèves. La situation vécue en classe à l'époque pourrait se décrire ainsi : les enseignantes et enseignants enseignent souvent des vérités objectives absolues. Les élèves mémorisent et appliquent des formules mathématiques. Ils disposent ainsi de peu de repères efficaces pour comprendre et intervenir sur le monde actuel et technique dans lequel ils vivent. Et ils se sentent en quelque sorte exclus, mystifiés ou indifférents face à l'univers des sciences et de la technologie. Ils ont de la difficulté à porter un jugement sur les préoccupations scientifiques de l'heure ou de déceler des faussetés faites sous le couvert de la science (gouvernement du Québec, 1990, p.10).

Par la suite, les valeurs, fondements et orientations du programme de sciences physiques 416 - 436 qui fut mis en œuvre dans les années quatre-vingt-dix ont vu émerger des principes précurseurs de la réforme actuelle en *science et technologie*. On pense à un souci de mettre l'accent sur la dimension sociale de la science en accordant une importance aux interrelations entre la science, la technologie et la société ; à une préoccupation d'éduca-

(6) À l'heure actuelle, année scolaire (2006-2007), l'ancien régime pédagogique a cours à partir de la troisième année du secondaire. Sont au programme, les cours obligatoires de biologie humaine (troisième secondaire) et sciences physiques (quatrième secondaire) ainsi que ceux de chimie, physique et biologie générale (cours optionnels en cinquième secondaire).

(7) Pour n'en donner qu'un exemple : celui de Désautels sur l'état de l'enseignement des sciences et de la culture scientifique (Désautels, 1980) ainsi que les avis du Conseil supérieur de l'éducation (gouvernement du Québec, 2001).

tion en matière d'environnement ; à des objets d'études et éléments intégrateurs (comme les phénomènes électriques ou ioniques) devant être abordés en explorant l'environnement des élèves, en faisant des liens entre la science, la technologie et la société, en abordant l'histoire des sciences et en favorisant l'accès à des activités de laboratoire. S'est donc dessinée une tentative de mettre en avant une vision constructiviste des sciences. De plus, on souhaitait alors impliquer plus activement les élèves dans la construction de leurs connaissances et leur faire prendre conscience de la dimension historique et sociale de cette construction.

Le Conseil supérieur de l'éducation, faisant de la réussite scolaire une de ses priorités, insista sur la nécessité d'adapter nos programmes d'études aux besoins de la société (gouvernement du Québec, 2001). Depuis deux décennies, plusieurs rapports nous ont amenés à réfléchir sur l'adaptation de l'école aux nouvelles réalités socioculturelles. Au Québec, en 1994, le *rapport Corbo* insista sur les grandes tendances dont il faudrait tenir compte dans l'esprit de la réforme des curriculum : « internationalisation, mondialisation, explosion des connaissances, développement accéléré des technologies et complexification de la vie en société ». Il définissait les grands domaines devant constituer la trame d'un curriculum scolaire, dans lequel il incluait des compétences générales liées à des méthodes et à des savoir-faire intellectuels (gouvernement du Québec, 2003, p. 4). Inclus dans ce rapport, parmi les profils de formation nécessaires, le domaine d'apprentissage des sciences et de la technologie ; un des six grands domaines d'apprentissage proposés par le *rapport Corbo*⁸.

En 1996, la Commission des états généraux sur l'éducation dégagait des chantiers prioritaires d'action dans le but d'amorcer une réforme du curriculum. En voici quelques uns : remettre l'école sur les rails en matière d'égalité des chances ; restructurer les curriculum du primaire et du secondaire pour en rehausser le niveau culturel ; redistribuer les pouvoirs pour renforcer le pôle local et l'ouverture à la communauté ; garder à l'esprit que la poursuite de la formation commune doit s'étendre jusqu'à la fin de la troisième secondaire et qu'une diversification est souhaitée pour la suite ; assurer un équilibre entre les divers domaines de connaissances ; considérer les possibilités d'interdisciplinarité et d'intégration des matières.

L'énoncé de politique éducative issu du rapport *L'école tout un programme* (1997b) a finalement donné les grandes orientations de la réforme actuelle. Comme notre prochaine section s'arrêtera sur les fondements du nouveau programme science et technologie au secondaire, nous tentons de cerner à quel moment le Québec a envisagé l'intégration de l'éducation aux

(8) Ces domaines sont ceux des compétences méthodologiques, de la langue, des mathématiques, de l'univers social, des sciences et de la technologie, de l'éducation physique et du domaine artistique.

technologies à celle des sciences ainsi que le sens qui lui est donné. Peut-on y trouver une définition de la technologie qui justifierait cette intégration ?

L'école tout un programme (1997b) a donné une définition de ce que le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) entend par technologie : « c'est l'ensemble des moyens inventés et utilisés pour produire ce qui est nécessaire à la survie et au confort des personnes. Le développement technologique est partout et l'élève doit y être initié très tôt pour comprendre le monde dans lequel il vit » (gouvernement du Québec, 1997b, p. 17). Le rapport Inchauspé, *Réaffirmer l'école* (1997a, p. 50), souligne également l'importance de la technologie dans nos vies et souligne que les « problématiques sociales et éthiques posées par l'utilisation des technologies, en particulier par les technologies qui concernent la vie ou qui ont une incidence sur elle, doivent être abordées ». Dans ce rapport, les auteurs soutiennent qu'il est nécessaire de faire le détour par la science pour comprendre les développements technologiques. Pour justifier le fait que, selon eux, technologies et sciences sont liées, les auteurs précisent que « [...] si les objets techniques sont efficaces, c'est qu'ils sont des applications de phénomènes physiques, chimiques ou biologiques » (Rapport Inchauspé, *Réaffirmer l'école*, 1997a, p. 51). L'influence grandissante des innovations technologiques (étroitement reliées aux connaissances scientifiques) sur les individus et la société justifierait la volonté de regrouper ces matières scolaires sous un même domaine d'apprentissage.

Ce même rapport eut le mandat de faire des recommandations sur les changements qui devraient être apportés au curriculum pour rencontrer les exigences du XXI^e siècle. Il a également précisé ceux relatifs à l'enseignement des sciences et des technologies. On y reconnaît, entre autres, l'importance de l'activité et des réalisations scientifiques comme manifestations significatives des productions culturelles des hommes. Outre l'importance accordée aux démarches propres à la science⁹, il serait important de situer les découvertes scientifiques dans leur contexte social. De plus, on y lit la préoccupation de donner aux élèves un bagage de connaissances scientifiques basé sur des normes internationales afin que ces derniers puissent mieux comprendre les problématiques sociales et éthiques.

Pourtant, après plus de vingt ans de tentatives de réforme de l'enseignement des sciences, le Conseil de la science et de la technologie souligne, dans son *Bilan de la Culture scientifique et technique*, que « les jeunes Québécois réussissent bien en sciences et en mathématiques, mais leurs représentations à l'égard de ces disciplines sont négatives, en particulier à l'adolescence [...] le système québécois favorise l'inscription aux cours de

(9) *Le Rapport Inchauspé* réfère au questionnement, à l'observation méthodique, au tâtonnement expérimental, à la vérification expérimentale, à la construction de modèles.

sciences des élèves les plus performants qui veulent se spécialiser par la suite, plutôt que d'encourager le plus grand nombre d'élèves à acquérir des connaissances scientifiques et technologiques dorénavant exigées par la société du savoir » (gouvernement du Québec, 2002a, p. 89).

À la lumière des diverses étapes d'une évolution entreprise dans les années soixante, le programme actuel affirme l'importance de se donner une conception renouvelée de ce que devrait être la formation des jeunes en ce début du XXI^e siècle. « Les grands objectifs poursuivis jusqu'ici par l'école ne sont pas tant remis en question qu'abordés dans une nouvelle perspective et présentés sous un nouvel éclairage » (gouvernement du Québec, 2002b, p. 7). On pense à la volonté de relever le niveau culturel de l'enseignement, d'adapter le curriculum aux changements sociaux, d'assurer la maîtrise de compétences générales qui transcendent les disciplines scolaires.

Afin de mieux cerner le contexte du renouvellement qui est demandé en éducation aux sciences, jetons un regard sur les programmes disciplinaires *science et technologie* (premier et deuxième cycle) qui s'inscrivent au sein du *programme de formation de l'école québécoise*.

2.2 Le programme de formation de l'école québécoise

Principes directeurs

Dès le premier chapitre du *Programme de formation de l'école québécoise* (PDFEQ), le ministère souligne au lecteur la triple mission de l'école québécoise soit : instruire, socialiser et qualifier. Un des enjeux clés pour conduire à bien cette mission est de permettre à l'élève la construction d'une culture globale afin qu'il arrive « à comprendre les grands enjeux de la vie contemporaine » (gouvernement du Québec, 2006a, p. 9). Les premiers chapitres en orientent les visées générales et chaque programme disciplinaire n'est qu'une partie s'harmonisant avec l'ensemble. D'entrée de jeu, la lecture des premiers chapitres met en avant un changement de dynamique important à la fois au sein de l'école et au sein de la classe elle-même.

Le nouveau programme se veut conçu comme un système. Non seulement au regard de la philosophie des interrelations entre les divers actants du milieu de l'éducation mais également du point de vue de sa facture. Un seul document destiné aux acteurs du monde de l'éducation réunit toutes les sections ; qu'il s'agisse des orientations générales, des domaines généraux de formation, des compétences transversales et des domaines d'apprentissage (langues, science et technologie et mathématique, univers social, arts, développement personnel et social). Le ministère souhaite que les enseignants prennent connaissance de l'ensemble du document peu importe la discipline scolaire qu'ils enseignent.

Afin de mettre en avant une intervention adaptée auprès des élèves, le PDFEQ cible des orientations qui devraient servir de fondements aux interventions didactiques des enseignants pour soutenir la poursuite des visées de formation du dit *Programme*. Deux d'entre elles nous semblent particulièrement liées à notre discussion. Il s'agit de la mise en avant d'une pratique didactique centrée sur une formation décloisonnée ainsi que la prescription de compétences.

Examinons maintenant deux enjeux liés au renouvellement des pratiques didactiques : le sens attribué à une formation décloisonnée ainsi que celui donné au développement de compétences en *science et technologie*.

Une formation décloisonnée

Pour favoriser une pratique d'enseignement décloisonnée, l'enseignant est invité à élargir le contexte au sein duquel il a l'habitude de situer ses interventions didactiques (celui des ressources à sa disposition en classe seulement). Dans cet esprit, les intervenants du milieu scolaire sont invités à privilégier une approche qualifiée de multidimensionnelle par le ministère en créant des liens entre l'école et l'environnement de l'élève de telle sorte que ce dernier entreprenne une réflexion dans différents contextes.

On comprend facilement qu'une telle pratique aura un impact sur les interrelations entre les divers intervenants du milieu scolaire ainsi que sur la communauté plus élargie de l'école. Afin de favoriser l'adhésion de la communauté de l'école aux nouveaux enjeux, l'école devrait agir comme une organisation apprenante et favoriser une concertation entre ses divers acteurs (services complémentaires, conseillers, parents et élèves). Une collégialité entre ces derniers est fortement recommandée.

Cette vision systémique est également partagée dans le contexte de réforme actuel en Angleterre. Entre 2002 et 2006, par le biais du *Network Learning Community* (NLC), la formation de réseau entre les écoles, la communauté et les familles fut grandement encouragée afin d'augmenter les standards en éducation, favoriser le leadership et encourager les approches innovantes en éducation (Brain *et al.*, 2006). Il est intéressant de noter que les parents furent fortement invités à collaborer à la formation de réseaux et qu'ils sont perçus comme une interface primordiale entre l'école et la communauté apprenante. Suite à l'expérience vécue en Angleterre, le *National College for School Leadership* (qui a été chargé de coordonner les actions du NCL) a fait les recommandations suivantes pour la réforme du curriculum : changer la vision de l'apprentissage à tous les niveaux ; transformer les écoles en des communautés apprenantes dynamiques en modifiant la dynamique relationnelle entre les élèves, les enseignants et la direction.

L'expérience menée en Angleterre semble avoir mobilisé bien des ressources du milieu. Si les mêmes conditions sont déployées au Québec,

les enseignants seront-ils prêts à orienter leurs pratiques didactiques de la sorte ? Et quels en seraient les impacts sur les programmes de formation des maîtres ? Bien que ces questions méritent d'être soulevées, pour le moment, les résultats de recherche ne nous permettent pas encore de porter un jugement sur cette situation.

2.3 Le programme *science et technologie* au Québec

Le choix entre deux itinéraires parallèles

Au Québec, depuis septembre 2005, la mise en œuvre du nouveau curriculum en *science et technologie* offre de nouveaux enjeux aux enseignants. Les programmes du secondaire (*science et technologie* 1^{er} et 2^e cycles) visent, entre autres, l'intégration de divers champs disciplinaires traditionnels (astronomie, biologie, chimie, géologie, physique, technologie) en une seule discipline scolaire. Le cheminement des élèves est divisé en deux cycles successifs. Le premier d'une durée de deux ans, le second d'une durée de trois ans. Deux choix s'offrent à l'élève inscrit au parcours général. L'itinéraire régulier offre le cours *science et technologie* tandis que l'itinéraire appliqué celui d'*applications technologiques et scientifiques*. Les deux itinéraires permettent la poursuite d'études plus avancées dans le domaine des sciences et des technologies mais leurs finalités sont différentes. L'itinéraire régulier s'inscrit principalement dans des finalités d'éducation aux sciences démocratiques et humanistes et l'itinéraire appliqué dans des finalités technocratiques et utilitaristes¹⁰.

Le choix ministériel de proposer deux types d'itinéraires aux élèves (pour un même parcours) s'est fait dans le but d'augmenter l'intérêt aux cours de sciences, particulièrement chez les garçons de 14 à 16 ans. On vise une diversification des programmes offerts dans le but de favoriser la différenciation pédagogique¹¹. Les deux programmes partagent environ 60 % des contenus prescrits. Le programme *applications technologiques et scientifiques* nécessite plus de temps en classe-atelier (environ 60 % du temps prévu à la grille-horaire). Les démarches d'apprentissage mises en avant doivent prioritairement s'ancrer dans une application, qu'elle soit un outil technique, un système technologique ou un produit. Le programme *science et technologie* se centre plus particulièrement sur les problèmes ou les problématiques scientifiques ou technologiques. Environ 30 % du temps prévu à la grille-horaire serait alloué à une approche pratique où les habiletés manipulatoires sont mises à profit.

(10) Afin de mieux cerner la nature de ces finalités, consulter Barma et Guilbert (2006).

(11) L'auteur prend ici la liberté d'exprimer son opinion car elle a fait partie de l'équipe ministérielle de rédaction des programmes de science et technologie pendant 4 années.

À notre avis, les enseignants font face à de nombreux défis. Ayant pour la plupart reçu une formation universitaire disciplinaire, ils doivent maintenant enseigner un programme intégrant plusieurs disciplines. Nombre d'entre eux expriment des sentiments d'insécurité et ne sont pas prêts à laisser tomber les anciens programmes disciplinaires. Qui plus est, l'approche d'enseignement et d'évaluation doit maintenant se centrer sur le développement de compétences. Cette approche leur est (pour la plupart) inconnue car ils ont été formés dans un autre paradigme. Évaluer le développement d'une compétence leur semble bien plus difficile à réaliser que de vérifier le niveau d'appropriation d'un concept scientifique.

Examinons maintenant cette question du développement de compétences en *science et technologie*.

La place centrale du développement de compétences en science et technologie au Québec

Tout comme l'ensemble des pays européens où les programmes scolaires de sciences font l'objet de réforme autour de la définition de compétences-clés et non de faits ou de concepts à mémoriser (Commission européenne, 2006), le programme québécois se centre lui aussi autour du développement de compétences.

En posant un regard sur l'état de la recherche didactique en enseignement des sciences, Méheut (2006) souligne qu'à cause du développement des outils informatiques, on assiste de plus en plus à une dévalorisation des compétences cognitives de bas niveau (apprendre des lois, appliquer des formules) pour viser des apprentissages de plus haut niveau comme le développement de compétences. Il y a également centration de plusieurs curriculum autour de l'apprenant ; que ce soit dans le but d'augmenter la motivation chez les élèves ou de développer des compétences (Méheut, 2006). Pour n'en donner qu'un exemple, au Royaume-Uni, l'esprit de la révision du programme d'études du Livre blanc (2005) dépasse le modèle traditionnel de « faits à apprendre » afin d'accorder plus d'importance à ce qui est identifié comme des « processus-clés »¹². (Commission européenne, 2006).

C'est par le biais du développement de trois compétences disciplinaires (s'articulant avec d'autres compétences dites transversales¹³) que les enseignants sont invités à favoriser le développement d'une culture scientifique et technologique de base. Ces trois compétences disciplinaires amènent l'élève à :

(12) Ces processus-clés sont décrits comme des démarches d'investigation / d'expérimentation.

(13) Les compétences transversales constituent « un ensemble de repères permettant de mieux cerner des dimensions importantes de l'apprentissage qui ne doivent pas faire l'objet d'un travail en soi, en dehors de tout contenu de formation, mais être sollicitées et travaillées tant dans les domaines disciplinaires que dans les domaines généraux de formation » (gouvernement du Québec, 2003, p. 33).

- chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ;
- mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
- communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie.

Ces trois compétences disciplinaires doivent se développer en interaction les unes avec les autres et non de manière isolée et séquentielle. Notons qu'au 2^e cycle du secondaire, une section appelée « démarches » s'est ajoutée aux éléments déjà présents dans le contenu du programme (concepts, techniques, stratégies, attitudes). L'appropriation de ces démarches nécessite que l'on connaisse et mobilise les concepts et les langages qui y correspondent. « Leur utilisation cohérente et leur articulation constituent une manifestation de compétence » (gouvernement du Québec, science et technologie, 2006b, p. 36). Elles s'ancrent dans divers contextes de résolution de problème qui contribuent à leur donner sens. Sont décrites les démarches suivantes : observation, empirique, expérimentale, de construction d'opinion, technologique de conception, technologique d'analyse et modélisation. Elles supposent des va-et-vient entre les diverses étapes du processus d'investigation scientifique.

À notre avis, cette section est bienvenue au sein du nouveau programme. Nous y voyons un effort qui témoigne de l'intention d'enrichir et de diversifier l'image véhiculée des démarches scientifiques. Cela s'inscrit dans les critiques et les propositions que Méheut (2006) soulèvent au regard de l'état de la recherche menée sur les « difficultés rencontrées par les élèves à faire le lien entre les expériences et les théories » (Commission européenne, 2006, p. 60). On peut penser qu'un éventail plus large de démarches à mettre à profit dans le cadre d'un processus d'investigation scientifique donnera davantage d'autonomie aux élèves dans le développement des compétences prescrites au programme.

Voyons maintenant de quelle façon sous l'angle plus pointu de chacune des compétences disciplinaires en *science et technologie*.

Première compétence disciplinaire : chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

La première compétence met l'accent sur la dimension méthodologique de l'apprentissage. Elle se développerait essentiellement dans l'action. Cette démarche d'investigation viserait à expliquer des phénomènes. Celle de conception (associée à la technologie) qui y est décrite est axée sur la satisfaction d'un besoin individuel ou collectif. Soulignons qu'au 1^{er} cycle, on distingue nettement la démarche d'investigation d'ordre scientifique de la démarche de conception (qui y est présentée comme propre à la technologie). Au 2^e cycle, le libellé de la compétence reste le même mais les concepts

de démarche d'observation, de modélisation, et celui de démarche empirique viennent s'ajouter comme ressources utiles au développement de cette première compétence qui doit toujours se développer dans l'action. La dichotomisation entre science et technologie est moins apparente qu'au 1^{er} cycle.

Les rédacteurs de curriculum auront-ils raison d'insister sur l'aspect nécessairement pratique de cette première compétence ? Selon Jenkins (1999), les activités expérimentales motivent les élèves, développent des habiletés de manipulation et des attitudes scientifiques. Cependant, selon Leach et Paulsen (1999), les démarches expérimentales apparaissent trop souvent sous formes stéréotypées. Elles laisseraient peu de place à la réflexion sur l'expérience. Le souci d'amener des élèves à développer une méthode de travail rationnelle et rigoureuse permettant d'accéder à certains savoirs considérés ontologiquement supérieurs à d'autres, ainsi qu'à développer certaines attitudes traditionnellement perçues comme propres aux scientifiques est-il vraiment approprié au moment où une vision démocratique de l'enseignement des sciences au regard des recherches en didactique est de plus en plus mise en avant ? (Méheut 2006). Est encore bien ancrée chez les enseignants, cette tendance à présenter la science comme un dogme (Roth et Désautels, 2002). Nous faisons ici référence à la méthode scientifique selon « un algorithme (**OHERIC** : **O**bservation-**H**ypothèse-**E**xpérimentation-**R**ésultats-**I**nterprétation-**C**onclusions), dont l'application assure la production de connaissances objectives et reproductibles » (Larochelle, 2003, doc. 9-13). Cette façon d'aborder l'enseignement des sciences d'inspiration positiviste véhicule l'idée que le recours à la « méthode scientifique » neutralise les biais provenant des intérêts personnels des chercheurs et « produit un savoir objectif, un savoir *positif*, c'est-à-dire un savoir qui repose exclusivement sur des faits » (Larochelle, 2003, doc. 9-13).

Comme nous l'avons déjà mentionné, nous voyons d'un œil positif la section démarches qui a été ajoutée à celle du contenu. Si les enseignants l'accueillent favorablement, elle devrait donner une image plus riche et diversifiée des démarches scientifiques et augmenter l'autonomie des élèves dans la façon dont ils résolvent des tâches plus ouvertes.

En proposant une analyse comparative des recommandations officielles relatives aux connaissances pédagogiques nécessaires à acquérir en sciences, les auteurs du rapport de la Commission européenne (2006) soulignent que les lignes directrices tracées par les autorités éducatives supérieures voient les activités d'expérimentation et d'investigation scientifiques¹⁴

(14) « L'expérimentation et l'investigation scientifiques désignent des travaux scientifiques impliquant le recours à des démarches expérimentales et intégrant différentes étapes / composantes, formulation d'un problème et d'une hypothèse / modèle scientifique, recherche d'informations, expérimentations appropriées, recueil et analyse de données et conclusion » (Commission européenne, 2006, p. 16).

comme étant nécessaires à acquérir par les futurs enseignants. D'ailleurs, au cours de leur formation académique, on sait que les futurs enseignants de treize pays européens voient ces exigences comme obligatoires dans leur formation (Allemagne, Belgique, Danemark, Lituanie, Slovaquie, Royaume-Uni, Malte). Du côté des curriculum scolaires européens en sciences, tous y font référence.

Les nouveaux programmes de sciences européens tout comme le programme *science et technologie* au Québec incluent le développement de compétences cognitives complexes telles la capacité à élaborer, discuter de protocoles expérimentaux en réponse à des objectifs définis (Commission européenne, 2006) et la considération de divers scénarios pour résoudre un problème (gouvernement du Québec, 2006b). Au Québec, après avoir considéré plusieurs scénarios de résolution de problème, on demande à l'élève d'en choisir un pour le mettre en œuvre. D'après les prescriptions ministérielles québécoises, il ne s'agirait plus, pour les élèves, d'appliquer une recette qui est donnée par l'enseignant. On leur donne davantage de latitude en leur proposant une tâche plus ouverte. Soulignons qu'à notre connaissance, l'inclusion de la dimension technologique à la démarche d'investigation est propre au programme québécois. Bien que les expérimentations soient principalement abordées dans une perspective inductiviste, on peut souligner l'effort d'ouverture de la démarche dans le processus de résolution de problème.

La deuxième compétence disciplinaire : mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

La deuxième compétence disciplinaire est axée sur la conceptualisation et le transfert des apprentissages. Au 1^{er} cycle, on veut que l'élève en vienne à mieux comprendre le monde qui l'entoure afin de prendre des décisions éclairées en se questionnant sur des phénomènes naturels, en réfléchissant sur la nature des connaissances scientifiques et technologiques, en analysant des objets techniques. Une des composantes de cette compétence met l'accent sur la mise en contexte des retombées de la science et de la technologie et leur influence sur le mode de vie des individus (en abordant les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie, en les situant dans leur contexte social et historique). L'enseignant devra également faire en sorte que l'élève soit en mesure d'identifier des questions ou des enjeux sur le plan éthique.

Au 2^e cycle, l'enseignant est invité à ancrer sa pratique didactique dans la considération d'aspects divers lors de l'étude de problématiques scientifique et technologique. Ceci dans le but d'amener l'élève à comprendre des principes scientifiques et technologiques qui lui sont liés et à se construire une opinion éclairée au regard de la problématique.

Plusieurs recherches en didactique des sciences ont souligné l'importance d'ancrer l'éducation aux sciences dans les problématiques socio-scientifiques afin de favoriser une vision démocratique de cette éducation. (Fourez, 1994, 2002 ; Hodson, 1998, Roth et Désautels, 2002 ; Roth et Lee, 2001). Gauthier, Guilbert et Pelletier (1997), Settelmaier (2003), Uyeda *et al.* (2002) croient qu'il est important de considérer la complexité des problèmes auxquels auront à faire face les élèves en classe de sciences. Des problèmes simples ne comportant pas d'aspects contradictoires et où tout semble pertinent ne seraient pas favorables au développement d'attitudes, d'habiletés ou de stratégies en lien avec la pensée argumentative. De plus, selon Layton *et al.* (1993) peu de décisions prises par les sociétés, les industries, les gouvernements n'impliquent pas d'aspect scientifique ou technologique. Il apparaît donc essentiel de briser l'impression que l'activité scientifique s'effectue en vase clos afin de favoriser la participation citoyenne aux débats de socio-scientifiques.

Il nous semble que la deuxième compétence disciplinaire du programme québécois est porteuse pour développer des compétences argumentatives utiles aux débats socio-scientifiques. Selon Méheut (2006), plusieurs recherches en didactique des sciences mettent en avant l'importance de développer ces compétences. Cependant, elles seraient difficiles à acquérir. Il faut cibler des activités qui demandent plus de temps, et les enseignants font souvent face à un manque de ressources quand il s'agit de planifier et de gérer de telles activités en classe de sciences¹⁵.

La troisième compétence disciplinaire : communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie

L'articulation des composantes de la deuxième compétence (comme c'est le cas pour la première) fait appel à des compétences de communication. Ceci rejoint la troisième compétence disciplinaire : *communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie*. La participation à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique, l'interprétation des savoirs et des résultats scientifiques et technologiques ainsi que la production et la divulgation des messages sont les trois composantes de cette compétence.

En Europe, quelle est l'importance accordée à la communication dans le contexte de l'enseignement des sciences ? Dans vingt-six systèmes éducatifs, les programmes prescrivent ou recommandent la présentation et la communication des informations (Commission européenne, 2006). Une grande priorité semble donc y être accordée. Les discussions sur des sujets scientifiques peuvent prendre au moins trois formes : discussions en relation

(15) À la lumière d'une phase exploratoire, nos données de recherche vont dans ce sens.

avec des problèmes de société et des problèmes de la vie quotidienne ; discussions en relation avec des activités de recherche d'informations ; et discussions en relation avec des activités expérimentales » (Commission européenne, 2006, p. 37).

Dans le contexte des réformes curriculaires, on ne peut passer sous silence l'influence grandissante des technologies de l'information et de la communication. Que ce soit en Europe ou au Québec, cette utilisation n'est pas perçue comme propre aux cours de sciences. Au Québec, une des neuf compétences transversales cible son développement : *Exploiter les technologies de l'information et de la communication*. Selon *L'état des lieux des politiques de la recherche*, leur utilisation appropriée en classe de sciences favoriserait l'établissement de liens entre la théorie et l'expérience (Commission européenne, 2006).

2.4 Favoriser une pratique d'enseignement interdisciplinaire

Le souci de relier le programme *science et technologie* aux autres éléments du *PDFEQ* est une des préoccupations importantes du ministère et un aspect fondamental qui en caractérise l'orientation. Des pistes d'interdisciplinarité sont proposées aux enseignants dans chaque programme disciplinaire. Une section de la présentation de la discipline de chacun des programmes disciplinaires est consacrée à des relations possibles à faire avec les autres sections du programme. On pense aux domaines généraux de formation et aux autres disciplines qui sont prescrites. L'importance qu'on y accorde traduit une volonté d'aider les enseignants à s'engager dans une pratique interdisciplinaire.

Un chapitre consacré aux domaines généraux de formation, au nombre de cinq, (santé et bien-être, orientation et entrepreneuriat, environnement et consommation, médias et vivre-ensemble et citoyenneté) s'inscrit dans l'esprit des recommandations du rapport de la Commission européenne (2006), où on dénote le souci de relier l'éducation aux sciences à un contexte de « science vécue au quotidien ». Ce contexte se révélerait particulièrement fécond lorsqu'un enseignant tente de déterminer le niveau de compréhension des élèves. Bien qu'ils ne soient pas prescriptifs, ils sont décrits comme porteurs d'enjeux importants pour l'ensemble de la collectivité. Chacun d'entre eux oriente à sa façon les interventions éducatives des enseignants. Ils se veulent des lieux de convergence qui peuvent favoriser l'approche interdisciplinaire.

Il est intéressant de souligner que la préoccupation des dimensions contextuelles de l'enseignement des sciences est également présente dans la plupart des pays européens (sauf aux Pays-Bas, en Espagne et en Suède). Le rapport de la Commission européenne (2006) souligne à ce propos que « les problèmes contemporains de société sont inclus dans la

grande majorité des programmes. Cette dimension se manifeste notamment par la présence de l'activité « discussion en relation avec des problèmes de la vie quotidienne et des problèmes de société » (Commission européenne, 2006, p. 33). D'ailleurs, dès 1987, Haüssler proposait de présenter aux élèves des situations d'apprentissage dont le contexte s'ancre dans la vie quotidienne ; ceci afin d'augmenter la signification des savoirs enseignés et la motivation des élèves. En faisant référence à ces contextes, la Commission européenne (2006, p. 14) les désigne comme « des contextes susceptibles de conférer du sens aux apprentissages des élèves » Seule l'Italie ne mentionne pas de tels contextes dans son curriculum.

Nous relevons une préoccupation comparable au sein du curriculum français où les nouvelles prescriptions ministérielles invitent les enseignants à proposer des démarches pluridisciplinaires à partir de thèmes porteurs comme la santé et l'environnement durable. Ces thèmes se retrouvent d'ailleurs parmi les domaines généraux de formation du curriculum québécois.

Il y a, selon nous, un parallèle à tracer entre cette tendance à contextualiser les apprentissages (notée dans les curriculum européens) et le nouveau PDFEQ. Des deux côtés de l'Atlantique, on met en avant une approche d'enseignement collaborative. Selon nous, cette approche d'enseignement aura vraisemblablement des impacts sur la formation des futurs enseignants. Particulièrement sur la pertinence à mettre en avant une formation académique interdisciplinaire et à favoriser le développement de compétences associées au travail d'équipe d'enseignants.

La nouvelle appellation science et technologie du programme du secondaire au Québec ? Considérations épistémologiques

Malgré son effort d'intégration des disciplines scientifiques à celle de la technologie, le message véhiculé par le programme science et technologie est paradoxal. D'une part, il regroupe des disciplines scientifiques traditionnelles (biologie, géologie, chimie,...) avec la technologie, et de l'autre, il dichotomise clairement science et technologie dans l'appellation même du programme ainsi que par la distinction faite entre certaines démarches qui seraient propres à la science et d'autres propres à la technologie¹⁶. D'ailleurs, la première compétence disciplinaire du premier cycle en présente clairement la dichotomisation par un schéma intitulé *Dynamique de la recherche* (gouvernement du Québec, science et technologie, 2003, p. 276). Visuellement, il envoie le message que la première compétence disciplinaire

(16) À ce propos, consulter la section *Démarches* dans la présentation du contenu (gouvernement du Québec, 2006). On fait ici référence à la démarche technologique de conception et à la démarche technologique d'analyse.

se manifeste 50 % du temps en investigation scientifique et 50 % du temps en investigation technologique. Ce schéma n'est plus présent au 2^e cycle du secondaire et les démarches semblent pouvoir s'éclater.

À l'instar de Fourez (2002a), il nous semble que le choix de la vision des technologies qui est présentée dans un curriculum d'études revêt une importance particulière. En effet, ce choix n'est pas anodin ni dénué de conséquences : il nous éclaire sur le type de société à laquelle nous appartenons et que nous sommes appelés à construire. À la lumière de la définition que donnent Fourez, Englebert-Leconte et Mathy (1997, p. 35) d'une discipline, soit « une branche du savoir qui étudie une série de situations en ayant pris une perspective particulière, soutenue par des théories, des présuppositions, des réseaux de scientifiques, des institutions, des contrôles sociaux, des appareils de mesure, des technologies, des publications, des diplômes universitaires, etc. Elle peut notamment être analysée par le biais de ses présuppositions (c'est-à-dire de son paradigme), et d'autre part par l'examen de la structure sociale et institutionnelle qu'elle véhicule et qui la crée », plusieurs questions nous viennent à l'esprit. Pourquoi utiliser le singulier, à la fois pour science et technologie ? N'y a-t-il pas plusieurs disciplines scientifiques (astronomie, biologie, chimie, physique, etc.) ? Plusieurs technologies (médicales, du transport, agroalimentaire, minières, etc.) ? Devrait-on séparer l'éducation scientifique de l'éducation technologique ?

Le cadre commun canadien (1997) épouse cette vision dichotomisée. Le rapport de l'organisme gouvernemental voit la technologie comme un moyen de proposer des solutions à des problèmes soulevés par l'adaptation des humains à leur environnement et d'élaborer des solutions optimales présentant un équilibre entre les coûts et les avantages pour la société, l'économie et l'environnement. On y dénote une séparation des sciences et des technologies. « Les sciences et la technologie ont des interactions importantes, mais elles comportent aussi d'importantes différences. En effet, les sciences se distinguent de la technologie par des buts et des démarches. La technologie est plus que l'application des sciences ; elle puise dans bien d'autres disciplines pour résoudre des problèmes. Cependant, les sciences et la technologie ont, dans leur histoire, puisé l'une dans l'autre, et les liens qui les unissent sont inextricables » (conseil des ministres de l'Éducation, 1997, p. 10).

L'AAAS, *American association for the advancement of science* (1993a) présente également une vision séparée des sciences et des technologies tout en soulignant leurs interrelations. Pour les responsables du *Project 2061*, la technologie est essentielle à la science pour des fins de collecte et de traitement de données, de protection et de communication. Les nouveaux instruments et les nouvelles techniques permettent l'avancée des sciences. Les technologies sont vues comme des outils, utilisables ou non au service de la science. La pratique de la technologie implique également des

valeurs personnelles et sociales particulièrement pour assurer la suprématie des États-Unis sur le reste du monde (AAAS, 1993b).

Comment les enseignants décodent-ils et mettront-ils en application ce nouveau programme ? Leurs actions peuvent-elles orienter la vision des sciences et des technologies qui sera construite par les élèves ?

Voici maintenant une option qui nous apparaît féconde...

3. PRENDRE POSITION SUR LES LIENS ENTRE SCIENCE ET TECHNOLOGIE DANS LE CONTEXTE DE L'ÉDUCATION AUX SCIENCES

Dans un article qui soulève des questions sur les interrelations possibles entre la science et la technologie, Roth (2001) fait référence à des enseignants qui se sont demandés si des activités centrées sur la technologie pouvaient servir d'appui à l'apprentissage des sciences. Selon Roth, plusieurs recherches mettent en lumière l'intérêt d'avoir recours à des activités pédagogiques qui guident les élèves vers une démarche de design ou de mise à l'épreuve d'objets techniques. Ces activités seraient propices à l'appropriation de la démarche de modélisation et à la construction de représentations (mentales ou physiques). De plus, elles favoriseraient une meilleure analyse critique de la performance de ces objets. Toujours selon Roth (2001), d'autres chercheurs voient la technologie comme une application de la science. Ils soutiennent que les élèves ne devraient pas s'engager dans l'étude des technologies avant qu'ils ne se soient appropriés les principes scientifiques nécessaires à la compréhension des objets ou des systèmes techniques.

Mais que nous indiquent les choix didactiques faits par les enseignants ? Pour Roth (2001, p. 769), la façon dont les pratiques sont organisées en classe de sciences et de technologies dépend de notre vision des liens entre ces deux champs de savoir : « *How we conceive science education and whether we ought to organize it around technological activities depends on how we see these two domains related* ». L'auteur souligne qu'une revue de littérature fait ressortir cinq façons de considérer les relations entre la science et la technologie :

- 1) la science a une supériorité historique et ontologique sur la technologie ;
- 2) la technologie a une supériorité historique et ontologique sur la science ;
- 3) la science et la technologie se réclament toutes deux d'un domaine pratique et théorique indépendant ;
- 4) la science et la technologie ont des interactions l'une avec l'autre ;
- 5) la science et la technologie sont tellement inter-reliées que toute distinction semble futile. Roth (2001) choisit la cinquième façon pour représenter les liens entre les sciences et les technologies.

Au lieu d'insister sur les différences entre les sciences et les technologies, lorsqu'un enseignant insiste sur la façon dont les représentations en science et en technologie sont construites, il pourra faire valoir que la production et la traduction des représentations se stabilisent par des modèles. Dans un cas ce sont des modèles mentaux et dans l'autre, des modèles physiques (des objets techniques, par exemple). « Les objets techniques créés existent grâce à leurs représentations qui sont en retour créées par de multiples représentations des instruments » (Roth, 2001, p. 770, traduction libre). Une autre approche féconde serait de mettre en relief les démarches (c'est-à-dire la façon dont ces représentations et ces objets sont construits) plutôt que les produits de chacun de ces champs de savoirs. Par exemple, une démarche de modélisation est autant mise à profit lorsqu'on s'interroge sur la façon dont le concept de cellule ou le tire-bouchon s'est concrétisé.

En classe de sciences, étudier les limites des modèles, qu'ils soient mentaux (codage de l'information dans un segment de l'ADN) ou physiques (on pense à des traductions de représentations comme une centrale nucléaire) est également porteur. Pourquoi ne pas profiter de l'occasion pour mettre en lumière l'importance de la dimension sociale liée à la construction et la validation des savoirs savants. Par exemple, choisir de discuter du contexte social et religieux au sein duquel se sont stabilisés, à une certaine époque, des concepts tels l'héliocentrisme ou le géocentrisme. S'inspirer de questions socialement vives susceptibles d'intéresser les jeunes et porteuses de la considération de plusieurs aspects (économique, politique, historique, etc.) dans un contexte d'éducation aux sciences. Il nous semble que le développement de la 2^e compétence disciplinaire du programme *science et technologie* est porteur à cet égard et permettra aux enseignants un renouvellement de leurs pratiques d'enseignement.

EN CONCLUSION

Après avoir situé le contexte de la réforme de l'éducation aux sciences au Québec au sein de celui, plus large, de quelques réformes en Occident, il est intéressant de constater à quel point plusieurs chemins s'entrecroisent ou sont partagés. L'emphase mise sur le développement de compétences et la minimisation de l'importance des contenus au sein des curriculum est manifeste. Comme nous en avons discuté, des pratiques interdisciplinaires et décloisonnées, ardemment souhaitées par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, le sont également dans plusieurs pays européens.

Une analyse approfondie des compétences disciplinaires du programme québécois nous a permis de souligner l'importance de favoriser l'ouverture de la démarche d'investigation scientifique. En proposant une section

intitulée *Démarches* au 2^e cycle du secondaire, le programme québécois offre des pistes intéressantes aux enseignants afin qu'ils puissent s'éloigner d'une approche d'enseignement des sciences plus traditionnelle. À la lumière de recherches en éducation aux sciences, cette approche ne semble plus favoriser une réflexion plus élargie lors de l'étude de problématiques socio-scientifiques. Les limites de cette approche sont d'ailleurs soulignées dans le rapport produit par la Commission européenne (2006).

Du côté de la restructuration du régime pédagogique québécois, nous croyons que la diversification du curriculum favorisera la différenciation pédagogique. Espérons que ce choix ralliera plus de jeunes et augmentera leur intérêt pour les sciences. Cette nouveauté demandera de l'audace dans la gestion des programmes et des établissements ainsi que dans celle de la formation des maîtres. Elle mérite d'être mise en avant mais il faudra s'assurer que les ressources financières et humaines soient au rendez-vous. Si tel est le cas, les enseignants adhéreront-ils aux changements proposés ?

Dans la foulée de nos réflexions sur la discipline scolaire *science et technologie*, nous savons bien que son appellation n'est pas appelée à changer. Cependant, nous croyons qu'une approche par compétence laisse une plus grande liberté aux enseignants dans la façon dont ils choisiront de planifier leurs interventions en classe de sciences. Selon les finalités poursuivies par chacun, elles pourront trouver ancrage dans une perspective d'éducation aux sciences sociétale et présenter aux élèves des activités moins désincarnées du monde au sein duquel ils évoluent.

Dans le cadre de cette contribution, nous n'avons pas insisté sur les questions liées aux impacts du renouvellement des pratiques sur les programmes de formation des maîtres. Nos recherches doctorales sont orientées en ce sens et nous espérons proposer des avenues fécondes pouvant appuyer le renouvellement des pratiques en classe de sciences. Certaines questions nous semblent pertinentes à soulever. De quelle façon pourrions-nous décrire l'activité des enseignants alors qu'ils s'engagent dans la construction de nouvelles situations d'enseignement / apprentissage ? Serions-nous en mesure de faire émerger l'influence de la communauté sur les pratiques didactiques dans ce contexte de renouvellement pédagogique ? Des tensions présentes au sein des établissements scolaires pourraient-elles se révéler génératrices de changement et productrices d'innovations dans le milieu ?

Nous espérons que ces quelques réflexions prendront appui de votre côté de l'Atlantique, et ce, à la lumière des zones de convergence que nous avons fait ressortir entre le Québec et plusieurs pays européens.

BIBLIOGRAPHIE

- AAAS (1993a). *Science for All American, project 2061*. New-York, Oxford University Press.
- AAAS (1993b). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. New York, Oxford University Press.
- BARMA S. & GUILBERT L. (2006). Différentes visions de la culture scientifique et technologique. Défis et contraintes pour les enseignants. In A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeau (éd.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire. Dans le contexte des réformes par compétences*. Québec, Presses de l'université du Québec, p. 11-39.
- BRAIN K., REID I., & COMEFORD BOYES L. (2006). Teachers as mediators between educational policy and practice. *Educational Studies*, vol. 32, n° 4, p. 411-423.
- CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION DU CANADA (1997). *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature*. Toronto, gouvernement du Canada.
- COMMISSION EUROPÉENNE (2006). *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. État des lieux et politique de la recherche*. Eurydice. Direction générale de l'éducation et de la culture. Bruxelles, Eurydice.
- DÉSAUTELS J. (1980). *École +science=échec*. Québec, Québec Science Éditeur.
- FENSHAM P.-J. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 2, n° 2, p. 133-149.
- FOUREZ G. (dir.) (1994). *Alphabétisation scientifique et technique : essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles, De Boeck université.
- FOUREZ G. (2002a). *La construction des sciences, 2^e version revue et augmentée*. Bruxelles, De Boeck université.
- FOUREZ G. (2002b). En écho à l'article de Fensham. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 2, n° 2, p. 197-202.
- FOUREZ, G., ENGLEBERT-LECONTE, V. & MATHY, p. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. Bruxelles/Paris, De Boeck université.
- GAUTHIER B, GUILBERT L. & PELLETIER M.-L. (1997). Soft system methodology and problem framing : adaptation of environmental problem solving models to a new emergent reflexive paradigm. *Canadian Journal of Environmental Education*, n° 2, p. 163-183.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (1987). *Programme d'études. Sciences physiques*. Direction générale des programmes : ministère de l'Éducation. http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programmes_etudes/secondaire/scphys.htm pdf (consulté le 16 mai 2007).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (1990). *Programme d'études. Sciences physiques 416-436*. Direction générale des programmes : ministère de l'Éducation. http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programmes_etudes/secondaire/physi436.htm pdf (consulté le 16 mai 2007).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (1996). *Les états généraux sur l'éducation : Rapport de synthèse de conférences régionales*. Québec, ministère de l'Éducation.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (1997a). *Prendre le virage du succès : Réaffirmer l'école*. Québec, ministère de l'Éducation.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (1997b). *Prendre le virage du succès : L'école tout un programme. Énoncé de politique éducative*. Québec, ministère de l'Éducation.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2001). *Prendre le virage du succès : Réaffirmer l'école*. Québec, ministère de l'Éducation. <http://www.meq.gouv.qc.ca/REFORME/curricu/École.htm#tmat>.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2002a). *La culture scientifique et technique au Québec : Bilan*. Québec, Conseil de la science et de la technologie.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, (2002b). *Rapport annuel sur l'état et les besoins de l'éducation 2001-2002. La gouverne de l'éducation priorités pour les prochaines années*. Québec, Conseil supérieur de l'éducation. <http://www.cse.gouv.qc.ca/pdfs/rappan02.pdf>.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2003). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire premier cycle*. Chapitre I. Un programme de formation pour le XXI^e siècle. Québec, ministère de l'Éducation.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2006a). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire deuxième cycle*. Version approuvée. Québec, ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2006b). *Programme de science et technologie. Enseignement secondaire deuxième cycle*. Version approuvée. Québec, ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport.

HEWSON P.W. (2002). Literacy and scientific Literacy: A response to Fensham. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des techniques*. Vol. 2, n° 2, p. 207-213.

HODSON D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Philadelphia, Open University Press.

JENKINS E.W. (1999). Practical work in school science. In J. Leach & A. Paulsen (Eds) *Practical Work in Science Education-Recent Research Studies* (Dordrecht : Kluwer), p. 19-32.

JENKINS E.W. (2002). Linking school science education with action. In W.-M, Roth & J. Désautels (Eds), *Science education as / for sociopolitical action*. New-York, Peter Lang Publishing Inc, p. 17-34.

LAROCHELLE M. (2002). Les paradoxes de Peter. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des techniques*. Vol. 2, n° 2, p. 183-188.

LAROCHELLE M. (2003). *Recueil de textes : épistémologie et éducation, PPG-64727*. Québec, Repro Laval 2003.

LAW N. (2002). Scientific Literacy: charting the terrains of a multifaceted enterprise. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 2, n° 2, p. 151-176.

LAYTON D., JENKINS E., MACGILL S. & DAVEY A. (1993). *Inarticulate Science ? Perspectives on the public understanding of science and some implications for science education*. Nafferton, Studies in Education Ltd.

LEACH J. & PAULSEN A. (1999). Introduction. In J. Leach & A. Paulsen (Eds) *Practical work in science education-recent research studies* (Dordrecht : Kluwer), p. 17-18.

MÉHEUT M. (2006). Recherches en didactique et formation des enseignants de sciences. In Commission européenne. Direction générale de l'éducation et de la culture (éd.), *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*. Bruxelles, Eurydice, p. 55-76.

MORK S.-M. (2005). Argumentation in science lessons : Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, n° 1, p. 17-30.

O'CONNOR P., DAVIS J. JR., HAENISCH E.-L., MACNAB W.-K. & MCCCELLAN A.-L. (1974). *La chimie : expériences et principes*. Montréal : CEC.

ROTH W.-M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science teaching*, vol. 38, n° 7, p. 768-790.

ROTH W.-M. & DÉSAUTELS J. (2002). Science education as/for sociopolitical action : charting the landscape. In W.-M. Roth & J. Désautels (Eds), *Science education as / for sociopolitical action*. New-York, Peter Lang Publishing Inc, p. 1-16.

SETTELMAIER E. (2004). *Dilemmas with dilemmas... Exploring the suitability of dilemm stories as a way of addressing ethical issues in science education*. Communication présentée à la conférence annuelle Australian association for research in education. Melbourne, 28 novembre au 2 décembre 2004.

UYEDA S., MADDEN J., BRIGHAM L.-A., Luft J.-A. & WASHBURNE J. (2002). Solving authentic science problems : problem based learning connects science to the world beyond school. *Science Teacher*, vol. 69, n° 1, p. 24-29.

Site Internet :

Le Programme de formation de l'école québécoise.

http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/programme_de_formation/secondaire/prformsec1ercycle.htm

Cet article a été reçu le 6 avril 2007 et accepté le 15 mai 2007.

L'image de la chimie est mauvaise. Pourquoi ? Que faire ?

**The public image of chemistry is bad. Why?
What to do?**

**La química tiene mala imagen. ¿ Por qué ?
¿ Que hacer ?**

**Das image der chemie ist schlecht: warum?
was tun?**

Maurice CHASTRETTE

Professeur émérite de l'université Claude-Bernard-Lyon 1
LIRDHIST, université Claude-Bernard-Lyon 1
43, bd du 11-Novembre-1918
69622 Villeurbanne

Alain DUMON

DAEST, IUFM d'Aquitaine,
université-Victor-Segalen-Bordeaux 2
44, bd du Recteur-J.-Sarrailh
64000 Pau

Erratum. Suite à une mauvaise manipulation de fichiers, la version du point de vue publiée dans le numéro 29 n'était pas la version finale. Nous avons donc choisi de la publier dans ce numéro, sans l'accompagner de l'entretien avec Y. Guillon qui demeure inchangé.

La rédaction.

Résumé

L'image de la chimie dans le public étant généralement reconnue comme mauvaise, les enseignants et les industriels cherchent à l'améliorer. Cet article, s'appuyant sur des publications récentes, passe en revue les opinions exprimées touchant à l'ampleur des opinions négatives et aux causes de la mauvaise image. Il décrit divers modes de vulgarisation impliquant plus ou moins la didactique, présente les problèmes rencontrés et mentionne quelques actions qui ont rencontré un succès apprécié. Les actions entreprises spécifiquement par les industriels sont exposées dans l'article associé consacré à l'entretien avec M. Yves Guitton, délégué général du Groupement des industries chimiques et connexes de la Région Rhône-Alpes

Mots clés : *image de la chimie, vulgarisation, didactique.*

Abstract

The public image of chemistry is generally recognized as poor and teachers as well as industrials try to enhance the public understanding of chemistry. This paper, mainly based on recent publications, reviews opinions concerning the extent and causes of the present image. Several ways of communicating science to the public, problems encountered, implications of didactics and examples of successful communications are presented. Actions specific to industrial chemists are described in the accompanying paper relating an interview given by Y. Guitton, general delegate for the Union of Chemical Industries in the Rhône Alpes Region.

Key words: *Image of chemistry, communication, didactics.*

Resumen

La imagen de la química en el público es de manera general, reconocida como mala, por eso los docentes y los industriales intentan mejorarla. Este artículo, apoyándose en publicaciones recientes, pasa en revista las opiniones expresadas en lo tocante a la amplitud de las opiniones negativas y a las causas de la mala imagen. Describe varios tipos de vulgarización que implican más o menos la didáctica, presenta los problemas encontrados y menciona algunas acciones que han hallado un éxito apreciado. Las acciones llevadas a cabo por los industriales se han expuesto en el artículo asociado, dedicado a la entrevista con el señor Yves Guitton, delegado general de la Agrupación de Industrias Químicas y Conexas de la Región Rhône-Alpes.

Palabras clave : *Imagen de la química, vulgarización, didáctica.*

Zusammenfassung

Das öffentliche Image der Chemie allgemein als schlecht anerkannt wird, arbeiten Lehrer und Industrielle daran, es zu verbessern. Dieser Artikel lässt

auf Grund neuerer Veröffentlichungen die Meinungen über das Ausmaß der negativen Äußerungen und die Ursachen dieses schlechten Images Revue passieren. Er beschreibt verschiedene Vulgarisierungsweisen, die die Didaktik mehr oder weniger einsetzen, stellt aktuelle Probleme dar und erwähnt einige Aktionen, die sich einem geschätzten Erfolg erfreuen konnten. Die spezifisch von den Industriellen geführten Aktionen werden im beigefügten Artikel vorgeführt, der über das Interview von Herrn Yves Guitton berichtet, dem Generalvertreter des Verbands der Chemischen Industrie in der Rhône-Alpes Region.

Schlüsselwörter: *Image der Chemie, Vulgarisierung, Didaktik.*

INTRODUCTION

Le besoin de vulgarisation est apparu dès que la science a commencé à produire des concepts nouveaux. Lorsque Faraday (1791-1867), un vulgarisateur exceptionnel, présente l'histoire chimique d'une bougie, il indique clairement les objectifs qu'il poursuit : « Je me propose, en échange de l'honneur que vous nous faites en venant nous écouter, de vous entretenir, au cours de ces causeries, de l'histoire chimique d'une bougie. J'ai déjà traité ce sujet à une précédente occasion et, s'il ne tenait qu'à moi, j'y reviendrais volontiers tous les ans ou presque, tant l'intérêt qu'il revêt est grand, tant les différents aperçus qu'il ouvre sur les différentes branches de la philosophie sont merveilleux. Il n'est pas de loi gouvernant une partie ou l'autre de notre univers qui n'entre en jeu et ne soit mise à contribution dans les phénomènes dont je vais vous parler. Il n'est pas de chemin plus aisé, de voie plus accessible, pour s'engager dans l'étude de la philosophie de la nature, que l'observation des phénomènes physiques dont la bougie est le support. J'espère donc ne pas vous décevoir en choisissant de traiter ce sujet plutôt qu'un autre qui serait plus nouveau mais ne saurait lui être supérieur à supposer qu'il l'égalé. » (Meadows, 1986). Le développement exponentiel des connaissances scientifiques rend de plus en plus nécessaire, mais aussi plus difficile, la médiation qui vise à les rendre compréhensibles pour le grand public. De nos jours, aucun chimiste n'est en mesure de présenter des expériences répondant aux critères de Faraday et la spécialisation croissante des chercheurs les incite au contraire à présenter ce qu'ils connaissent bien (une petite partie de la chimie) en privilégiant les découvertes récentes dans leur discipline.

En ce qui concerne l'image de la chimie, elle est particulièrement mauvaise dans l'esprit du public. La médiation de la chimie ne peut donc, comme du temps de Faraday, se limiter à une présentation neutre visant à la rendre plus compréhensible, elle doit également poursuivre d'autres

objectifs. Un congrès international, tenu à Paris (17-18 sept 2004) et intitulé « The Public Image of Chemistry in the 20th Century », s'est intéressé à l'évaluation de l'image de la chimie, ainsi qu'aux causes et aux remèdes possibles de la situation actuelle (Van Tiggelen & Bensaude-Vincent, 2004 ; Joumel & Messal, 2004 ; Moreau, 2005 ; Allen, 2004). Le numéro de *L'Actualité Chimique* de novembre-décembre 2004 (*L'Actualité Chimique*, 2004) traite en grande partie de la vulgarisation ou médiation (Eastes, 2004) en chimie, sous le titre : « Le chimiste et le profane. Partager, dialoguer, communiquer, vulgariser, enseigner. » Par ailleurs, les discussions suscitées par le projet européen REACH qui impose aux industriels d'évaluer la toxicité d'une partie des nombreux produits chimiques mis sur le marché ont mis en évidence une image peu favorable de la chimie dans le public.

La présente revue s'inspire principalement de ces sources récentes pour analyser la qualité de l'image de la chimie, les causes de la situation actuelle, les objectifs, les stratégies et quelques exemples d'action de médiation en chimie.

1. LA MAUVAISE IMAGE DE LA CHIMIE

1.1 L'image de l'industrie chimique

L'industrie chimique a une image peu favorable en Europe en général et en France particulièrement. Le Cefic, Conseil européen des fédérations de l'industrie chimique, effectue depuis 1992 des enquêtes dans huit pays d'Europe pour mieux connaître la perception de cette branche de l'industrie. La série d'enquêtes réalisées montre une stabilité générale des résultats. Dans la dernière enquête, réalisée en 2004 (Devisscher, 2004 ; Cefic, 2004), l'industrie chimique recueille 48 % d'opinions favorables pour l'ensemble des huit pays. Cependant la chimie n'a une image positive qu'en Allemagne et en Espagne (62 %). Les Pays-Bas, la France et la Suède se classent nettement du côté des images négatives (respectivement 62, 67 et 75 %). On pourrait penser que cette image plutôt négative est partagée avec les autres grandes branches de l'industrie, mais il n'en est rien. Alors que les industries électronique, alimentaire, automobile et pharmaceutique ont une image largement positive, l'industrie chimique, avec moins de 50 % d'opinions favorables, se situe juste devant l'industrie nucléaire (35 %). La même enquête montre que les qualités de l'industrie chimique sont pourtant reconnues puisque les personnes interrogées admettent qu'elle est essentielle pour l'économie nationale (70 %) et pour le niveau de vie (63 %), qu'elle améliore la qualité de la vie (63 %) et qu'elle fournit des emplois stables (52 %).

Une enquête effectuée en France en 2000, pour le compte de l'UIC (Union des industries chimiques) et citée par Savostianoff (2002) confirme

que l'utilité de l'industrie chimique est assez bien perçue (plus de 95 % pour les médicaments, les composants électroniques et les textiles, mais seulement 70 % pour les engrais et 47 % pour les explosifs). Cependant, l'industrie chimique est perçue comme polluante et les personnes interrogées pensent qu'elle ne fait pas assez pour lutter contre la pollution. Savostianoff classe les pollutions perçues par le public en pollutions omniprésentes (engrais, pesticides, cancérigènes), toxiques (amiante, dioxine) et sources d'accidents meurtriers (Bhopal, AZF). L'enquête montre par ailleurs que la population est mal informée sur les activités de l'industrie chimique. Il apparaît que la relation établie dans l'esprit du public entre la chimie et la pollution est l'un des principaux facteurs responsables de la perception généralement négative de la chimie.

Le thème de la pollution chimique est repris et amplifié dans l'appel de Paris (lancé en 2004 lors d'un colloque « Cancer, environnement et société ») qui accuse la chimie d'être le principal responsable du développement de certains cancers et considère que : « la pollution chimique constitue une menace grave pour l'enfant et la survie de l'Homme ».

1.2 L'image de la chimie comme science

Le grand public confesse volontiers qu'il ne comprend rien à la chimie et qu'il n'a qu'une passion très modérée pour les cours qu'il a dû suivre. Eastes (2004) remarque, lors du Congrès de Paris mentionné ci-dessus, que les enfants ont pourtant, face à la chimie, une curiosité naturelle qu'il faudrait pouvoir entretenir tout au long des études et que « l'enseignement de la chimie ne peut se faire que par l'envie ». Il semble bien que, en dépit de changements de programmes bénéfiques, le bilan reste peu favorable et que les élèves et les étudiants pensent qu'on leur demande d'apprendre des termes et des concepts dont l'utilité ne leur paraît pas évidente.

1.3 L'image du chimiste

Weingart (2004), un des intervenants au congrès de Paris en 2004, a examiné 220 films de fiction tournés entre 1920 et 2001 dans lesquels sont représentées les disciplines scientifiques. En termes de fréquence, la chimie apparaît en troisième position, après la médecine et la physique. Elle est présente dans les films d'horreur (24 %) et dans des comédies (13 %) et elle influe sur l'image que le public se fait du chimiste. Weingart conclut : « Il ne faut pas penser pouvoir manipuler les médias, sinon ils font leur propre cinéma, plus ou moins éloigné de la vérité, et c'est ce que le public retiendra. »

Laszlo (2004), un autre intervenant lors du même congrès, a étudié l'image du chimiste vu par les chimistes dans la deuxième moitié du

XX^e siècle et conclut : « L'image de la profession de chimiste se détermine par rapport aux liens qu'il développe avec l'industrie chimique. »

2. CAUSES POSSIBLES DE LA DÉTÉRIORATION DE L'IMAGE DE LA CHIMIE

La chimie n'a pas toujours eu, historiquement, la mauvaise image qui est la sienne actuellement. Parmi les causes de la dégradation de cette image que nous allons mentionner ci-dessous, aucune ne suffit à elle seule à expliquer la situation actuelle à laquelle chacune a probablement plus ou moins contribué.

2.1 Les désillusions du XX^e siècle... ou la chimie ne fait plus rêver

Au XIX^e siècle, la vulgarisation réussie de la chimie la fait apparaître dans le public comme une science utile ou indispensable à la société. Le succès extraordinaire du livre de Jane Marcet (1806), *Conversations on Chemistry*, qui connut seize éditions et fut vendu à 160 000 exemplaires, en témoigne. C'est au XX^e siècle que l'image de la chimie devient de plus en plus négative. Certains auteurs comme Bataille et Bram (2004) voient l'origine de cette dégradation dans l'utilisation abominable des gaz de combat pendant la première guerre mondiale. D'autres la placent plus tard et la relient aux premiers échecs des antibiotiques, à l'apparition de médicaments dangereux comme la Thalidomide, à la campagne contre l'utilisation du DDT, à la prise de conscience des problèmes de pollution. Les enquêtes du Cefic et de l'UIC montrent pourtant, comme nous l'avons vu, que l'utilité de la chimie est assez bien perçue, ce qui suggère que l'image négative pourrait être due à l'écho indiscutablement très fort des accidents survenus et au sentiment de pollution chimique très présent.

2.2 L'analyse d'une historienne

Dans ses écrits et plus particulièrement dans deux articles récents, Bensaude-Vincent (2004 ; 2005) remarque que la chimie est une science de transgression permanente. Elle brouille les frontières entre la nature et l'artifice, entre la science et la technique, entre l'inerte et le vivant. Ainsi la chimie est à la fois une science de la nature et une industrie. En tant que science, elle reste assez opaque pour le grand public qui est rebuté par une nomenclature jugée barbare et ne voit pas bien les enjeux de cette science. Un des points importants est l'opposition très répandue dans le public entre naturel et chimique, forte survivance du vitalisme du XIX^e siècle que la chimie a pour-

tant abandonné depuis longtemps. Selon Bensaude-Vincent (2004), la chimie est désignée comme ennemie de la nature mais elle ajoute : « On voit donc que la dichotomie "chimique ou naturel", avec toutes les connotations qu'elle véhicule – poison, souillure, nuisance et ravage – ne procède pas de l'ignorance ou de la crédulité d'un public ignare et assez ingrat pour rester aveugle à tout ce qu'il doit à la chimie. Elle repose sur un trait historique de l'industrie chimique, à savoir son développement dans le contexte d'une économie visant la production de masse et la société de consommation. »

Dans ces conditions, les efforts de l'industrie pour améliorer son image en montrant son utilité se heurtent à des attitudes tenaces. Le slogan lancé par Dupont de Nemours dans les années trente : *Better things for better living through chemistry*¹, accompagné d'une image de la chimie en majesté, ne semble pas susceptible de faire recette aujourd'hui.

Bensaude-Vincent pense que la caractéristique de la chimie, qui « n'a jamais prétendu être une science neutre [...] et a toujours été intéressée, c'est-à-dire aux prises avec des intérêts scientifiques, industriels, sociaux », a rendu les chimistes familiers de la négociation, ce qui constitue un atout... Elle croit donc que la réconciliation du public avec la chimie est possible et qu'on peut espérer voir émerger « une chimie plus respectueuse du public et de l'environnement ». Enfin elle remarque que : « Malheureusement les chimistes sont trop sur la défensive. Alors qu'il leur faudrait, me semble-t-il, être plus offensifs et promouvoir leur culture, fondée sur la transgression et donc sur la négociation. »

On peut rapprocher de cette opinion la remarque de Laszlo (2004) qui pense que « la chimie-phobie découle de l'attitude du chimiste lui-même qui se complait dans le cercle réduit des personnes qui le comprennent ».

2.3 Les images des chimistes et l'héritage de l'alchimie

Bien que la chimie se soit libérée de l'alchimie depuis longtemps, certaines images complètement anachroniques persistent. Ainsi le désir contre nature des alchimistes, se consacrant à la recherche de l'élixir de jeunesse et de la pierre philosophale, survit dans une vision de la chimie comme une science opposée au naturel. Schummer et Spector (2004) ont examiné la représentation de la chimie et des chimistes sur Internet et dans les images *clip art*. Parmi d'autres résultats, ils ont trouvé que la représentation des chimistes comme des individus excités tenant ou contemplant une cornue, qui dérive peut-être des anciennes pratiques médicales d'uroscopie, est très répandue.

(1) « De meilleurs objets pour une vie meilleure grâce à la chimie. »

2.4 La nature dispersée et cachée de l'industrie chimique

L'industrie chimique a une face très visible avec les grandes installations, les cheminées et les odeurs et une face beaucoup moins évidente due à la dispersion des chimistes dans de nombreuses branches de l'industrie n'ayant, pour le public, aucun lien avec la chimie. Ainsi, dans les années soixante-dix, le centre de recherches d'une grande société d'informatique comportait, de manière logique mais inattendue, 40 % de chimistes. C'est en quelque sorte la prédominance de sa face visible qui influe sur l'image de l'industrie chimique, les effets négatifs étant bien en évidence alors que les effets positifs sont masqués.

2.5 La montée de l'irrationnel

Certains chimistes professionnels, choqués par l'aveuglement du public face aux bienfaits de la chimie, l'attribuent à l'irrationalité croissante du public, qui concernerait d'ailleurs l'ensemble des sciences et pas seulement la chimie.

2.6 Le principe de précaution

La demande croissante du public pour un risque zéro et quelques expériences malheureuses ont conduit les pouvoirs publics à appliquer très largement le principe de précaution, ce qui conduit à bannir certains produits. L'industrie chimique est alors sommée de faire face afin de trouver dans les plus brefs délais des produits de remplacement, comme ce fut par exemple le cas pour les composés utilisés dans la réfrigération.

3. COMMENT AMÉLIORER L'IMAGE DE LA CHIMIE ?

L'analyse succincte qui vient d'être présentée permet de dire que l'amélioration de l'image de la chimie doit reposer pour une part importante sur les chimistes industriels et pour une autre part sur l'ensemble des enseignants et des vulgarisateurs, tous agissant comme « médiateurs » (Jacobi, 1987). Pellaud et Eastes (2004) définissent ainsi la fonction du médiateur : « Le médiateur facilite les contacts de la chimie avec la société, réduit les incompréhensions, écoute les préoccupations des non-chimistes, partage et discute de ses valeurs, etc. efface les frontières entre la communauté des chimistes et ceux qui utilisent ou sont touchés par leurs découvertes. ».

La forme de médiation mise en place dépend du public auquel s'adresse le médiateur et des objectifs qu'il poursuit.

3.1 Les objectifs de la médiation de la chimie

La définition des objectifs dépend évidemment du public visé. Ils sont nécessairement différents selon que l'on s'adresse à des individus qui désirent être initiés à la connaissance scientifique ou au « grand public » qu'il s'agit de sensibiliser, de rassurer ou de convaincre.

Un premier objectif concerne le partage de la connaissance. Dans ce cas la médiation est une vulgarisation comprise dans le sens donné par Jacobi (1987) : « Vulgariser, c'est traduire la science pour la rendre accessible au plus grand nombre. » Elle doit être comprise « comme un complément de l'enseignement exprimant les choses dans un langage plus simple » (Caro, 2004). Elle s'adresse à un public considéré comme désirent être initié à la connaissance scientifique, voulant mieux comprendre le monde dans lequel il vit. La vulgarisation et l'enseignement partagent alors les mêmes objectifs (Eastes 2002) de « diffusion des connaissances, construction du savoir et de la pensée, information et sensibilisation aux sciences ». Pour Lefour et Chambaud (2004) ce sont donc deux activités complémentaires et il est alors possible (voire souhaitable) d'utiliser dans l'enseignement des produits (des textes par exemple) destinés à l'origine à la vulgarisation. De telles activités ont également pour ces auteurs une autre finalité : la lutte contre la désaffection pour les filières scientifiques, par ce que Eastes appelle « la mise en appétit des sciences ». On peut y ajouter l'objectif de faire partager au public l'émerveillement des chimistes (et des enfants) devant des réactions chimiques particulièrement belles ou surprenantes. Ce premier objectif, avec ses différentes déclinaisons, est poursuivi par exemple, dans les revues, dans les « musées » à caractère scientifique (Palais de la Découverte, La Villette, etc.), par les CCSTI (Centres de culture scientifique, technique et industrielle), dans les présentations d'Hervé This et dans les différentes actions répertoriées par Pellaud (2004) qui comportent des livres, des émissions, des spectacles, des animations : *Le monde étrange des atomes* (J. Deferne) ; *La science sur les ondes* (M. Merzagora) ; *Les bateleurs de la science* (D. Raichvarg) ; *Les atomes crochus* (R.E. Eastes, C. Bled, F. Pellaud) ; *Les Goûters des sciences* (P. Aldebert) ; *Anima-science* (C. Darrigan) ; *Graine de chimistes* (J.Thibault) ; *Le Ticket d'Archimède* (S. Furois).

Un second objectif a trait aux relations entre chimie et société. La médiation est vue ici comme une participation aux débats d'idées. L'idée est que « dans une société démocratique, l'opinion doit pouvoir se former même si la base scientifique d'une question ne peut être comprise ». (Caro, 2004). Caro note aussi que « l'ignorance générale des principes les plus élémentaires de la chimie rend le dialogue extrêmement difficile dans le cas où des questions de chimie sont impliquées. Par exemple, les notions de pureté, de dose, sont très difficilement comprises : on insiste sur le 0 % ou on oppose naturel à artificiel. » Lefour et Chambaud (2004) rejoignent cette position et

écrivent dans leur conclusion : » Il est clair qu'un effort de médiation de la chimie est à faire de toute urgence auprès des différents publics. Nous disons bien « médiation » et non « vulgarisation », qui est un terme trop restrictif. La médiation scientifique et technique ne peut se résumer à la seule « vulgarisation » de la science, ses missions revêtant aujourd'hui un caractère à la fois culturel, social et éducatif. Car médiatiser la chimie, c'est la mettre en débat, c'est faire en sorte que le citoyen comprenne les enjeux du développement de nos sociétés qui ne pourra se poursuivre sans maintenir une activité dans le secteur chimie. » Cette sorte de médiation est mise en œuvre par certains musées, par les cafés des sciences et par les CCSTI.

À côté des objectifs ci-dessus, l'industrie chimique poursuit un objectif plus spécifique d'amélioration de son image propre. Elle a pour cela adopté un engagement de progrès (UIC, 1990) reposant sur neuf principes qui répondent aux critiques les plus fréquentes. Ainsi, l'un des principes précise : « Elle [l'industrie] évalue avec soin l'impact de ses activités sur la santé, la sécurité de son personnel, de ses clients, du public, et sur l'environnement pour en maîtriser les effets. Elle participe avec toutes les autorités et organismes qualifiés au développement et à la mise en œuvre des dispositions qui correspondent à cet objectif. » Selon un autre principe « La société communique également à ses clients, au public et aux autorités les informations appropriées. En particulier, elle conseille ses clients pour les opérations de manipulation, d'utilisation et d'élimination de ses produits dans le respect de la santé, de la sécurité et de l'environnement. »

L'amélioration de l'image de la chimie est liée non seulement à la mise en œuvre des principes ci-dessus mais également aux actions entreprises par les différents médiateurs. Dans ce qui suit, nous examinons divers aspects des actions de médiation, dans une perspective qui se veut descriptive et non prescriptive.

3.2 Les principales stratégies de médiation

Plusieurs thèmes généraux ont été développés pour atteindre un ou plusieurs des objectifs mentionnés.

Le thème de l'utilité de la chimie dans la vie courante est surtout abordé par les industriels. Nous avons vu que, d'après les enquêtes, bien que l'utilité de l'industrie chimique soit assez bien perçue, le public français a plutôt une image négative (67 %) de l'industrie chimique. Du travail reste donc à faire ! Remarquons que ce thème de l'utilité de la science est beaucoup moins présent dans la médiation effectuée par d'autres disciplines scientifiques comme la physique par exemple.

Le thème de l'émerveillement est exploité de diverses manières par de nombreux acteurs de la médiation.

Le thème de l'accès au savoir et de l'initiation à une démarche de pensée est souvent développé par les vulgarisateurs enseignants et chercheurs. Eastes (2004, p. 29-35) distingue deux approches qu'il appelle pointilliste et phénoménologique. L'approche pointilliste résulte des conditions de la vulgarisation. Elle est illustrée par une belle image : le vulgarisateur, ne pouvant compter que sur un nombre incertain de pré-requis, » devra adapter son discours au plus grand nombre, posant inconsciemment ses jalons « un peu partout »... comme on poserait de temps à autre une pierre dans un ruisseau, au hasard, dans l'espoir que, grâce à celles qui s'y trouvent déjà, la traversée soit bientôt possible ». L'approche phénoménologique consiste à présenter des phénomènes avec des mots et des concepts de tous les jours, plutôt que de tenter d'utiliser des concepts scientifiques peu accessibles. Jacobi écrivait en 1987 : « Vulgariser c'est dupliquer sur un autre mode un système de dénomination : traduire dans le langage commun le langage du spécialiste ». Pour faire comprendre la science, le médiateur, à mi-chemin entre spécialiste et non spécialiste, devra non seulement utiliser un vocabulaire choisi et bien étudié (Eastes, 2004) mais surtout (Jacobi, 1987) :

- utiliser un langage impliquant des reformulations, coréférences, synonymies, analogies, paraphrases, marqueurs linguistiques ;
- accompagner ce langage d'une visualisation reposant sur la métaphore, la recontextualisation, la réduction analogique à un mécanisme plus familier, l'image anthropomorphe ou l'image réaliste grotesque.

Mais si ces outils peuvent constituer des aides à penser utiles à la compréhension de nouveaux savoirs, ils peuvent également parfois être porteurs d'idées fausses. Une vigilance minimale s'impose donc quant à leur pertinence ainsi qu'une discussion de leurs limites avec les interlocuteurs (Eastes, 2004).

3.3 Quel rôle pour les médias ?

Les émissions de télévision sont une source importante de connaissances pour le grand public. Internet offre des réponses à de nombreuses questions scientifiques, avec toutefois une qualité et une fiabilité variables. Les articles de la presse scientifique spécialisée ou les pages scientifiques des grands journaux contribuent également à la formation d'une culture scientifique des lecteurs. Cependant, les médias s'intéressent à la science surtout s'il est possible de produire des articles ou des émissions susceptibles de retenir le public. Pour expliquer le fait que, parmi les sciences, la chimie est peu représentée dans les revues scientifiques destinées au grand public, Allemand (2004), rédacteur en chef adjoint de *La Recherche*, fait remarquer que cela est dû non seulement à la difficulté de traduire son langage mais surtout au fait que, bien que la chimie soit présente dans la vie quotidienne, « faire un usage quotidien d'un objet n'implique pas, de loin, que

l'on soit touché par sa conception. À ce titre, les actions de médiation et les articles sur ce sujet passionnent les chimistes (...) mais pas tellement les non-initiés ». Il cite comme un exemple à suivre un article paru dans *L'Actualité Chimique* (Gourmand & Corpart, 1999) sur le thème des couches culottes et exposant, en même temps que les bases chimiques, l'histoire du produit, avec ses composantes économiques, industrielles, etc. Pour mémoire, le phénomène exploité dans la fabrication des couches culottes, qui est la rétention d'eau par un polyacrylate, se prête à des démonstrations saisissantes. Il est moins connu que l'amélioration des produits est liée à une augmentation du prix de la cellulose qui a conduit à augmenter le grammage en super absorbant (de 3 g au début des années quatre-vingt à 10-15 g au début des années quatre-vingt-dix) et à réduire leur épaisseur.

Il reste vrai qu'en ce qui concerne la chimie les accidents semblent plus attractifs pour les médias que les améliorations de la vie quotidienne.

3.4 La didactique des sciences et les actions de médiation

La didactique des sciences, considérée comme « *l'étude de la manière dont on apprend* » (Giordan, 2004), *s'intéresse bien naturellement à la médiation scientifique*. Cependant, les résultats des recherches concernant la manière dont on acquiert une connaissance ou une compétence ne sont pas toujours familiers aux acteurs de la vulgarisation. Il est établi par exemple que l'apprenant possède, avant la rencontre avec des connaissances nouvelles, des idées – directement ou indirectement – sur les savoirs enseignés. C'est à travers celles-ci qu'ils essaient de comprendre les informations reçues, elles vont donc interférer fortement avec le processus d'acquisition de connaissances. Les recherches menées au sein du laboratoire de didactique et épistémologie des sciences de l'université de Genève ont permis de dégager un ensemble d'obstacles et de pièges de la médiation scientifique (Eastes, 2004, p.79) :

- le vocabulaire rébarbatif de la chimie et le recours à des concepts ou à des lois inconnus du public sont susceptibles de perturber la communication et de renforcer l'impression d'inaccessibilité de la chimie.
- les cadres de référence, comme les modèles, les formalismes, qui sont familiers au chimiste, peuvent être mal compris et induire des idées fausses s'ils sont employés sans précaution.
- la méconnaissance des mécanismes d'apprentissage, l'absence de prise en compte des conceptions du public et des manières de faire évoluer ces conceptions peuvent nuire à l'efficacité des actions de vulgarisation.
- le passage à l'abstraction ne va pas de soi et le lien entre le monde réel et le monde théorique pose toujours des problèmes. En particulier l'emploi de modèles dont le statut n'est pas bien précisé et l'emploi de plusieurs modèles simultanément (comme par exemple dans les problèmes d'oxydoréduction) entraînent des confusions.

- l'importance accordée aux contenus ne doit pas occulter la recherche d'autres objectifs comme éveiller la curiosité, développer l'esprit critique ou faire rêver.

D'une manière plus générale, valable pour toutes les disciplines, la vulgarisation ou médiation doit veiller à ce que l'image qu'elle donne de la science, de la méthode scientifique et des scientifiques eux mêmes, soit en accord avec les acquis de l'épistémologie.

Contrairement aux cas des sciences de la vie et de la terre, la didactique ne s'est que peu intéressée à l'évaluation des actions entreprises pour médiatiser la chimie. Les difficultés pour la rendre compréhensible au profane sont bien connues (la formalisation de son langage, la modélisation microscopique des phénomènes qu'elle décrit, la nécessaire circulation entre les trois niveaux de conceptualisation : macroscopique, microscopique, symbolique). Elles sont prises en compte dans les actions entreprises ayant comme objectif le partage de la connaissance. Reste à savoir en quoi et comment elles ont fait évoluer les conceptions du public : comment sont perçus et intégrés les modèles qui lui sont présentés ? Contribuent-elles à l'amélioration de l'image de la chimie ? Concernant les actions de médiation visant à mettre en débat la chimie, comment influencent-elles la vision que le public a de la place de la chimie dans la société ? Autant de questions qui mériteraient des réponses.

4. L'INDUSTRIE SOUHAITE MONTRER UN AUTRE VISAGE DE LA CHIMIE : LE CAS DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES

L'image de la chimie en tant que science et l'attrait qu'elle peut présenter pour des élèves dépendent aussi, en grande partie, de l'image de l'industrie chimique. Il a donc paru important de connaître le point de vue d'industriels de la chimie sur les actions qu'ils mènent depuis de nombreuses années pour donner une image plus correcte de celle-ci. Celles décrites dans l'entretien avec M. Yves Guitton (voir annexe du n° 29), délégué général du groupement des Industries chimiques et connexes de la Région Rhône-Alpes, et qui seront présentées de façon synthétique dans ce paragraphe, apportent un éclairage intéressant sur ce point.

La chimie de la Région Rhône-Alpes représente environ 15 % de l'industrie chimique nationale. En dépit de son importance, en particulier sur le plan de l'emploi, l'industrie chimique n'est pas bien perçue dans la région. Dans l'esprit du public, la chimie engendre des craintes liées surtout aux risques industriels et aux nuisances ; aspects négatifs qui ne sont pas compensés par une connaissance suffisante de ce que l'industrie chimique apporte à la société. De plus la différence entre la chimie comme science et

l'industrie chimique est souvent peu claire. Des actions de médiation ont été mises en place avec le soutien de l'UIC. (Union des industries chimiques) pour mieux faire connaître aux jeunes et au grand public ces deux volets de la chimie et les informer sur les métiers de la chimie.

Mieux faire connaître les apports de la chimie à la société

De telles actions ont pour finalité de montrer que la chimie est partout présente dans notre environnement quotidien. Elles consistent principalement en la réalisation d'activités expérimentales et sont menées en direction des élèves du cours moyen (Chimie la classe) ou du lycée (Olympiades nationales de la chimie) ainsi que du grand public lors de l'opération La Fête de la Science.

Mieux faire connaître la chimie en tant qu'industrie

D'après les industriels, la mauvaise image de l'industrie tient au fait que la distinction entre dangers potentiels et risques réels liés à l'exposition éventuelle du public ainsi qu'entre prévention et protection reste largement insuffisante. Le grand public et les médias confondent souvent ces notions simples et concrètes avec le principe de précaution qui s'appuie sur la crainte des choses inconnues ou mal connues. Les industries chimiques de la Région Rhône-Alpes ont donc entrepris diverses actions visant à informer le public par l'intermédiaire d'un site Internet mettant à sa disposition une rubrique améliorant la connaissance des produits chimiques, d'une exposition « Industrie chimique et maîtrise de la sécurité industrielle » et d'opérations de communication communes à plusieurs entreprises en direction des riverains des sites industriels.

Mieux faire connaître les métiers de la chimie

Les actions entreprises dans ce domaine servent à :

- aider à l'orientation des jeunes : par l'intermédiaire d'un site Internet destiné à leur donner envie de suivre des formations conduisant aux métiers de la chimie, la présentation des métiers de la chimie lors du « Mondial des Métiers » et par des rencontres avec des professionnels dans l'objectif de les aider à valider un projet professionnel.
- présenter une image attractive de la chimie par des interventions dans les collèges et lycées portant sur le rôle de la chimie dans la vie quotidienne, dans l'environnement, dans le textile, dans les plastiques, sans oublier la recherche.

Elles reposent sur deux slogans : « 80 % des objets que vous aimez aujourd'hui n'existaient pas hier. 80 % des objets que vous aimerez demain n'existent pas aujourd'hui » et « La chimie, mille métiers ».

CONCLUSION

La chimie est généralement reconnue comme utile et nécessaire par le grand public mais son image est dégradée depuis plusieurs décennies. Cette dégradation peut être attribuée d'une part à l'impact des accidents et pollutions de type industriel et d'autre part à son opacité en tant que science. La chimie ne pourra retrouver sa légitimation passée que si des actions énergiques sont conduites dans ces deux domaines.

L'industrie chimique a bien compris qu'elle doit faire des efforts importants pour diminuer dans les faits, à moyen et à long terme, celles des conséquences de son fonctionnement qui sont nuisibles pour l'environnement et le public.

L'ensemble des chimistes doit de son côté faire des efforts accrus pour mieux expliquer la nature de la chimie, son domaine et ses rapports avec la nature. Certaines actions de médiation citées ici peuvent servir de modèle, mais on peut souhaiter qu'elles se répandent davantage et que toujours plus de chimistes continuent à faire preuve d'imagination et de créativité.

Enfin, analyser le statut, les finalités, les stratégies, l'efficacité des actions de médiation spécifiques à la chimie serait un programme de recherche à prendre en compte par les didacticiens de cette discipline.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMAND L. (2004). *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p 79-81.
- L'ACTUALITE CHIMIQUE (2004). Le chimiste et le profane. Partager, dialoguer, communiquer, vulgariser, enseigner. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281. p. 10-88.
- BATAILLE X.& BRAM G. (2004). Une petite histoire de la vulgarisation de la chimie. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 12-16.
- BENSAUDE-VINCENT B. (2005). La chimie, un modèle pour le XXI^e siècle. *Sciences et Avenir*, juin 2005, p. 58-61.
- BENSAUDE-VINCENT B. (2004). Chimie et société : des relations tumultueuses. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 22-24.
- CARO P. (2004). Vulgariser la chimie, entre le savoir et l'imaginaire. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 25-28.
- CEFIC (2004). CEFIC Pan-European Survey 2004. [www.cefic.org/lien vérifié en février 2006](http://www.cefic.org/lien_vérifié_en_février_2006).
- DEVISSCHER M. (2004). Image of the Chemical Industry in Europe 1992 – 2004 : From bad to worse or maybe not ? *Abstracts du Congrès de Paris*. Cité par JOURMEL L. & MESSAL R. (2004).
- EASTES R.E. (2004). From primary school to university : the main obstacles to the comprehension of chemistry. *Abstracts du Congrès de Paris*. Cité par JOURMEL L. & MESSAL R. (2004).
- EASTES R.E. (2004, p.29). Contribuer au partage de la culture scientifique. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, novembre-décembre 2004. p. 29-35.
- EASTES R.E. (2004, p.79). Interview de Luc Allemand, rédacteur en chef adjoint de La Recherche. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 79-81.

GIORDAN A. (2004). Les apports de la didactique des sciences à la médiation scientifique. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 36-38.

GOURMAND M., CORPART J.M. (1999). Hygiène : la révolution des superabsorbants. *L'Actualité Chimique*, novembre-décembre 1999. p. 46-50.

JACOBI D. (2003). Conférences citées par LEFOUR & CHAMBAUD, 2004.

LASZLO P.(2004). On the self-image of chemists, 1950-2000. *Abstracts du Congrès de Paris*. Cité par JOUMEL L. & MESSAL R. (2004).

LEFOUR J.M. & CHAMBAUD G. (2004). La complémentarité enseignement / vulgarisation. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 53-55.

MARCET J. (1806). *Conversations on Chemistry, in which the Elements of that Science are Familiarly Explained and Illustrated by Experiments*.

MEADOWS J. (1986). Histoire succincte de la vulgarisation scientifique. Impact, *Science et Société*. Unesco, n° 144, p. 395-401.

PELLAUD F. (2004). Des expériences réussies. Multi-interview. *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 69-78.

The Public Image of Chemistry in the XXth Century. Congrès tenu à Paris, 17-18 sept 2004. Pour des comptes rendus de ce congrès, voir :

a) VAN TIGGELEN B. & BENSAUDE-VINCENT B. (2004). *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 115-117.

b) JOUMEL L. & MESSAL R. (2004). *L'Actualité Chimique*, n° 280-281, p. 117-120.

c) MOREAU N. J. (2005). *Chemistry International*, vol. 27, p. 4.

d) ALLEN V. (2004). The changing image of chemistry. *Royal Society of Chemistry. Chemistry World*, dec. 2004.

SAVOSTANOFF D. (2002). Quelle image pour l'industrie chimique ? *Chimie Paris*, n° 299, p. 4-5.

SCHUMMER J. & SPECTOR T. (2004). The Visual Image of Chemistry and Chemists. *Abstracts du Congrès de Paris*. Cité par [b].

UIC. (1990). Engagement de progrès de l'industrie chimique pour l'amélioration de la sécurité, la protection de la santé et celle de l'environnement. www.uic.fr

WEINGART P. (2004). Chemists and their Craft in Fiction Film. *Abstracts du Congrès de Paris*. Cité par [b].

Book reviews

***Le goût des sciences*, Myriam Boyer (éd.).
INRP, 2006.**

Le goût des sciences, goût parfumé qui fait saliver rien que d'y penser ? goût astringent qui suscite la grimace ? goût incertain entre sucré et acide ? goût amer qui recouvre la première saveur ? encore faut-il y avoir goûté pour en juger ! ou bien est-ce le goût d'un fruit défendu ou inaccessible ?

Ce livre parle de l'accès de tout un chacun aux sciences, et en particulier des curriculums scolaires, en développant des questions récurrentes : faut-il donner le goût des sciences ou faire apprendre des sciences ? faut-il faire apprendre des sciences ou faire apprendre à faire des sciences ? faut-il enseigner des sciences « utiles » ou cette option est-elle incompatible avec la formation de l'esprit ? faut-il faire apprendre des sciences sans en avoir l'air ou faut-il mettre en évidence le plaisir de découvrir le monde avec un regard scientifique ? faut-il se servir des moyens qui permettent de prendre goût aux sciences ou bien se méfier de la facilité trompeuse ainsi offerte ? faut-il mettre l'accent sur les savoirs ? sur les démarches ? en tant qu'objectif de l'enseignement ou en tant que moyens pédagogiques prenant en compte la façon dont se construisent les connaissances, la distinction entre référent et référé, entre énoncé et fait, entre dogme et signification ? Comment l'institution évolue-t-elle entre les contraintes, les évolutions des moyens techniques, des publics concernés, des enjeux politiquement choisis, la temporalité de l'évolution des pratiques des enseignants et les idées sur l'enseignement des sciences – idées pas forcément admises de façon stable faute de « preuve » aussi forte que celles qui permettent de construire des énoncés scientifiques ?

Cet ouvrage est bien illustré d'objets qui balisent l'histoire jusqu'à nos jours : des affiches ou tableaux muraux de 1880 à 1950, les plus beaux vers 1830, dont l'usage déborde les seules sciences (morale, économie), des planches d'images, des couvertures ou extraits de divers types d'ouvrages scolaires ou tout public, des extraits de cahier d'élèves, des photos de salles de classe, des collections de musée scolaire, des photos de sorties scolaires (1900) ou des plans de jardins scolaires, des jouets machine, des jeux de société et coffrets scientifiques, des BD, des journaux culturels. Tout un ensemble de superbes photos des instruments disponibles en 1902 dans une salle de classe reconstituée illustre le quatrième chapitre « expérimenter » : matériel d'électricité statique, d'électricité dynamique, de magnétisme, d'hydrostatique, d'acoustique, d'optique. Une légende informe sur leur principe et leur fonction, et sur leur usage éventuel lorsqu'il n'est pas strictement scolaire. Le texte renvoie à des notes qui précisent, apportent des compléments d'information ou indiquent des références ; ces références sont reprises de façon plus systématique dans une bibliographie dite « sommaire » en fin d'ouvrage.

Sept chapitres sont découpés qui sont autant d'aspects abordés et qui souvent se recoupent. L'empan de la période historique est variable d'un chapitre à l'autre.

Le chapitre premier : « enseigner les sciences : pour quoi faire ? » retrace l'histoire de l'enseignement des sciences au cours des âges, des populations d'élèves concernés, des enjeux affichés, en relation avec l'histoire du développement des sciences et de l'intérêt que lui accorde le public : objectif utilitaire, éducatif, culturel ou besoin d'un vivier large pour de futurs scientifiques.

Le chapitre deuxième : « lire et écrire la science » est dédié à ceux qui se préoccupent de faire partager la science par le plus grand nombre par le biais de romans scientifiques pour tous avec lesquels on apprend « sans le soupçonner », ou encore d'expériences amusantes (sciences « cautionnées » mais parfois sans frontière dénoncée avec le magique). Avec les progrès des illustrations la science s'ouvre à des publics très divers ; le « documentaire » mêle récit, images et expériences proposées ; des supports originaux permettent l'activité, l'interaction avec le livre. Avec l'enseignement des sciences obligatoire en 1833 apparaissent des manuels qui visent parfois plus l'éducation morale que la culture scientifique. Une comparaison d'un même objet d'étude sur un siècle fait apparaître l'avancée du questionnement et le retrait de l'exposé ainsi que l'évolution des écrits de narration vers une diversité de types d'écrits.

Le chapitre troisième est centré sur « la place de l'observation ». L'observation est censée contribuer à l'éducation des sens, être adaptée aux capacités des enfants, point de vue remis en question un peu plus tard pour faire place au questionnement préalable. Place aux collections des musées scolaires, à la leçon de choses, aux jardins scolaires, place à la pédagogie par l'image, aux affiches ou planches pédagogiques qui tapissent les murs des classes, mais aussi aux vues sur verre, films fixes, diapos, films. Observer les images donc mais aussi observer le réel en particulier dans les écoles rurales. Observer à l'œil nu mais aussi l'instrumenter avec microscope, théodolite ou sphère armillaire. L'enseignement de l'astronomie n'est pas considéré comme utile mais comme une précaution contre l'irrationnel ; on mesure le chemin qui conduira à afficher l'ambition du « socle commun » pour tous les enfants ! L'affiche suit le mouvement : ce n'est plus une belle image mais un support à décrypter ; les écrits aussi évoluent avec collage de photocopies ; la démarche prend le pas sur l'écriture.

Le chapitre quatrième « expérimenter » concerne la période 1800-1960 et met en scène les instruments présents dans une salle de classe reconstituée. La science « est » expérimentale depuis le XVII^e siècle mais son enseignement ne l'est pas forcément. L'expérience est elle nécessaire comme référent ou est-il suffisant de la décrire ? la réponse ne relève pas de l'évidence partagée.

La manipulation par les élèves est préconisée dès 1902, et tout un matériel pédagogique superbe est peu à peu disponible ; même si son état laisse craindre qu'il ait peu servi, les rapports d'inspection notent des évolutions pédagogiques.

C'est le passage « de l'expérimentation à l'investigation » qui est plus spécifiquement abordé dans le chapitre cinquième, permettant d'informer sur les démarches contemporaines tant à l'école qu'au collège et au lycée. Les méthodes pédagogiques s'argumentent de théories de l'apprentissage ; l'accent mis sur les connaissances ou sur les démarches est assez instable. La palette d'activité s'élargit avec supports variés et usage de l'informatique pour les mesures et leur traitement, au risque de remplacer l'expérience directe par une simulation.

Le chapitre sixième est consacré à « la science à l'écran » et montre comment l'enseignement des sciences a largement profité de la lanterne magique, du cinéma et de la télévision, en créant satisfaction esthétique et intellectuelle, « dramaturgie », familiarisation des élèves avec les grands savants dans leur vie de scientifique, trame de leçons se référant aux programmes (films scolaires) qui peuvent se dérouler sous forme d'expérimentation dans la classe. On retrouve un peu les débuts de l'histoire : « apprendre sans s'en apercevoir », récit versus apprentissages.

Le chapitre septième reprend sur le long terme les rapports entre sciences et société : science fascinante, science inquiétante. Réservée à une élite de savants, puis diffusée à un cercle un peu plus large, elle est mise « à la portée de tous » dans une entreprise de « vulgarisation » par quelques pionniers à partir du milieu du XIX^e siècle, se donne à voir, se donne à lire, et prend place dans la culture du siècle. Lorsque cette place est devenue légitime, c'est sur le public scolaire que va porter l'effort pour marquer les jeunes esprits, leur donner des « modèles », leur faire connaître les bienfaits de la science. La fascination n'est cependant pas sans interrogation ; elle fait naître des fictions étranges ou inquiétantes qui ont suivi les évolutions de la science elle-même. Les jeux de société contribuent aux premiers repérages, à la vulgarisation de connaissances, mais sont aussi parfois véhicule d'idéologies.

Les machines jouets, surtout destinées aux garçons, visent une familiarisation avec les principes et les techniques et accompagnent le développement des machines à vapeur, des trains électriques, de l'aviation. Des coffrets rassemblent du matériel permettant de s'initier en électricité, chimie, biologie, font le pont entre le jeu en famille et l'école et semblent convier autant filles que garçons à manipuler et approfondir en autodidacte. On retrouve là de vieilles connaissances : l'abbé Nollet, Tom Tit, Frankenstein.

On regrettera quelques absents du monde scolaire contemporain (le rôle des olympiades de physique et de chimie et des épreuves d'évaluation des capacités expérimentales au bac aurait pu être souligné), ou du monde familial (le meccano a été un jeu scientifique très utilisé liant parents et enfants dans un même projet de construction), ou encore des revues scientifiques contemporaines. mais on ne saurait être exhaustif.

Il s'agit d'un bel album qui se lit avec plaisir, qui traite de questions toujours d'actualité, et qui fait apparaître de façon très accessible comment l'évolution des techniques renouvelle davantage la forme que le fond des questions sur les rapports entre sciences et société.

Claudine Larcher

La formation à l'enseignement des sciences et des technologies dans le secondaire dans le contexte des réformes par compétence. Sous la direction de Abdelkrim HASNI, Yves LENOIR et Joël LEBEAUME (2006) : Presses de l'université du Québec, Québec.

L'introduction de l'ouvrage situe le contexte. En 2004, l'enseignement des sciences dans le secondaire (de la 1^{re} à la 4^e année) au Québec a été repensé aussi bien dans ses contenus et son organisation que dans les fondements sous-jacents à ses démarches d'enseignement et d'apprentissage. Le nouveau programme de « sciences et technologie » est un programme intégré (biologie, chimie, physique, technologie) décrit en termes de compétences (disciplinaires et transversales) et de contenu de formation. Il vise à développer

chez les élèves une culture scientifique et technologique de base accessible à tous. Parallèlement à cette réforme, la formation à l'enseignement a été définie en termes de compétences professionnelles. Se posent alors un certain nombre de questions aux acteurs chargés de mettre en œuvre le nouveau curriculum ou de proposer des actions de formation des enseignants. Quel(s) sens faut-il accorder à la notion de culture scientifique et technologique et quelles sont les finalités sous-jacentes à cette notion ? Quelle(s) modalités d'enseignement faut-il mettre en place pour favoriser l'atteinte de telles finalités ? Quels sont les impacts du nouveau curriculum et des nouvelles orientations de professionnalisation des enseignants sur les programmes de formation et leur organisation ? Dans une logique de développement de compétences professionnelles, quelle place faut-il accorder aux savoirs disciplinaires et technologiques, aux savoirs des sciences de l'éducation, aux savoirs pratiques ? Quels liens faudrait-il établir entre ces différents types de savoir ? Comment prendre en considération dans la formation à l'enseignement certaines composantes non disciplinaires du programme comme les compétences transversales et les domaines généraux de formation ? Y a-t-il des approches, des stratégies ou des modèles de formation susceptibles de mieux favoriser le développement des compétences requises pour l'enseignement du nouveau curriculum ?

L'ouvrage est un ouvrage collectif dans lequel sont présentées les réponses que différents auteurs proposent à certaines de ces questions. Il est structuré en deux parties : la première aborde des questions en lien avec les enjeux et les finalités de l'enseignement des sciences et des technologies dans le cadre des réformes par compétence et la seconde présente divers regards sur la formation à l'enseignement en lien avec le nouveau contexte éducatif.

Dans la première partie, le premier chapitre (S. Barma & L. Guilbert) traite des diverses visions possibles de la culture scientifique et technique (technocratique, humaniste, utilitariste et démocratique), de l'intégration des sciences et technologies, de l'interdisciplinarité et du changement des pratiques accompagnant les nouveaux programmes. Ce dernier point est développé en faisant référence à la théorie du changement conceptuel.

Dans le deuxième chapitre (L. Santerre) est abordé la vision de la culture scientifique et technique sous l'angle de la nécessité du rapprochement entre l'école et les autres organismes de promotions de la science.

Le troisième chapitre (D. Hodson) s'intéresse aux objectifs de l'enseignement des sciences à la lumière du travail pratique : apprendre la science (apprendre et utiliser des concepts, des lois et des théories) ; apprendre à propos de la science (comment les sciences sont produites et quelles sont les relations qu'elles entretiennent avec les contextes socio-historiques) ; faire de la science (investigation scientifique). Se pose alors le problème de la formation initiale des enseignants pour atteindre ces objectifs.

Dans le quatrième chapitre (J. Lebeaume), c'est l'intégration des sciences et des technologies dans un même programme qui est abordée. L'auteur y traite de la question récurrente de leur unification ou de leur différenciation en considérant le cas de l'enseignement au collège en France et à partir d'une approche historique de l'analyse des contenus prescrits.

Dans la deuxième partie de l'ouvrage consacrée à la formation à l'enseignement des sciences et technologies, l'auteur du chapitre cinq (A. Hasni) se penche sur la notion de discipline scolaire dans sa relation avec les disciplines scientifiques de référence. L'analyse des concepts de transposition, de pratiques sociales de référence, d'interdisciplinarité, de domaines généraux de formation, etc., qui accompagnent cette mise en relation, l'amène à s'interroger sur les dispositifs de formation permettant aux enseignants d'acquérir les compétences nécessaires à l'intégration à mettre en place.

Dans le sixième chapitre (W.-M. Roth) est présentée une analyse critique de l'écart qui existe, d'une part entre les sciences apprises par les élèves à l'école et la possible utilisation de celles-ci dans la vie quotidienne, et, d'autre part entre le savoir sur l'enseignement que les « enseignants en devenir » apprennent et le « savoir-enseigner » (la pratique).

Le dernier chapitre (Y. Lenoir & S. Vanhulle) entend soulever la problématique de la pratique enseignante, de sa place et de ses fonctions dans une formation initiale à l'enseignement orientée vers une formation profes-

sionnalisante. En effet, d'une part, la professionnalisation exige des enseignants une responsabilisation à l'égard de leur pratique et des changements radicaux dans leurs actions éducatives, et, d'autre part, toute formation professionnalisante doit tenir compte de la pratique enseignante existante et exige, par conséquent, des recherches dans le domaine.

De la conclusion, intitulée « De la nécessité de finalités explicites pour assurer des pratiques adéquates », on retiendra ce passage : « Il ne suffit donc pas de penser le développement d'une culture scientifique et technologiques du point de vue de l'insertion intégrative à la société, ainsi que l'avancent les nouveaux curriculum de l'enseignement primaire et secondaire, il importe que cette culture ouvre à l'autonomie, à la responsabilité et aux capacités de réfléchir et d'agir de façon critique ». Une telle perspective pose alors le dilemme de la formation à l'enseignement.

Dans le contexte des réformes actuelles en France, tant au niveau du collège (socle de compétences) que de la formation des enseignants (référentiel de compétences), cet ouvrage ne peut qu'intéresser les didacticiens et les formateurs d'enseignants par les analyses théoriques et les réflexions sur les pratiques qu'il contient.

Alain Dumon

Les expositions universelles à Paris de 1855 à 1937. Sous la direction de Myriam BACHA (2005). Action artistique de la Ville de Paris, 206 pages.

Au cours des deux derniers siècles, les expositions universelles parisiennes ayant eu lieu entre 1855 et 1937 ont été une occasion de démontrer le savoir faire de la France, de ses colonies et de ses quelques pays voisins dans les domaines des arts, de la science, de l'industrie, de l'architecture et des arts de vivre. Dans ce livre richement illustré, une trentaine d'auteurs, pédagogues et historiens des sciences réunis par Myriam Bacha présentent successivement huit de ces expositions universelles, en montrant comment chacune avait réussi à présenter à un large public la modernité de son époque, par les grandes

réalisations faites au nom d'un même idéal.

Dans sa présentation détaillée, la déléguée générale Béatrice de Andia retrace les origines de ce que l'on appelait autrefois les présentations publiques des « arts utiles », expression nullement péjorative pour désigner les inventions et les innovations techniques (p. 10). Ainsi, l'Exposition universelle de 1900 ne se voulait pas un bilan du XIX^e siècle, mais plutôt une célébration du nouveau siècle à venir, en étant particulièrement centrée sur l'avènement de l'électricité (p. 22). Vingt-cinq ans plus tard, l'exposition internationale des arts décoratifs et industriels de 1925 était pour sa part axée (selon le professeur Marcel Magne) sur l'enseignement et l'assimilation des techniques venues d'ailleurs (p. 158). Dans le catalogue général officiel de l'exposition, celui-ci déclarait avec enthousiasme, en 1925 : « il faut apprendre à créer, à exécuter tout ce qu'on a vu dans les autres groupes. [...] C'est là que le public comprendra par des réalisations qu'à notre vie moderne correspond un art décoratif et industriel moderne, que cet art existe et n'est pas inférieur à nos arts du passé et qu'il doit entrer dans nos demeures pour les transformer [...] » (p. 158).

Comme son nom l'indiquait, l'exposition internationale des arts et techniques dans la vie moderne de 1937 se voulait « porteuse de modernité et de progrès », mais avec un accent particulier « sur les questions de la jeunesse et l'éducation » (p. 182). En fait, chaque projet d'Exposition universelle comportait une forte dose d'optimisme, succédant souvent à une guerre ou à une crise politique. Même l'immense tour de 300 mètres édifiée par l'ingénieur Eiffel pour l'Exposition universelle célébrant le centenaire de la Révolution française était alors présentée comme « un emblème de la science et du progrès » (p. 106). Pour conclure, un dernier chapitre illustré de plans et de photographies aériennes porte sur l'Exposition universelle de 1989, devant célébrer le bicentenaire de la Révolution française ; mais cette ultime exposition n'aura jamais eu lieu. Ce projet ambitieux a néanmoins une histoire, comme le démontrent Jean-Michel Vincent et Jean-Marie Duthilleul, qui comparent les sites envisagés, et mentionnent même le projet de loi sur l'Exposition universelle de 1989 (p. 198). Dans ce cas, les auteurs démontrent avec brio que l'on peut même raconter l'histoire d'un événement qui n'a pas eu lieu.

Ce beau livre sous la direction de Myriam Bacha illustre de multiples manières l'évolution et la place des sciences et des techniques dans l'espace public français. En outre, les textes témoignent des possibilités éducatives des expositions universelles auprès du grand public, au même titre que les expositions thématiques et itinérantes organisées de nos jours par les musées. Du point de vue pédagogique, l'ouvrage servira surtout aux recherches et aux cours en didactique des sciences, de la géographie et de l'histoire, mais aussi en éducation civique et à la citoyenneté.

Yves Laberge

ACTUALITÉ DES COLLOQUES

Conference announcements

COLLOQUE INTERNATIONAL ÉDUCATION ET TERRITOIRES : CONTEXTES, ORGANISATIONS ET TRAJECTOIRES SCOLAIRES

29 et 30 novembre 2007

Digne-les-Bains (Alpes de Haute Provence - France)

IUT de l'université de Provence-Aix-Marseille 1 - Site de Digne-les-Bains

Observatoire de l'école rurale

IUFM de l'académie d'Aix-Marseille,

IUFM de l'académie d'Auvergne,

IUFM de l'académie de Franche-Comté ,

IUFM de l'académie de Grenoble,

IUFM de l'académie de Lyon

Présentation de la thématique du colloque

De nombreux facteurs influent sur le déroulement des études. Ce colloque se propose d'étudier l'impact éventuel de processus de territorialisation / déterritorialisation sur la scolarisation et le devenir des élèves.

Le lieu de résidence des familles et de scolarisation et d'apprentissage des élèves n'est pas toujours sans incidences sur le déroulement des études. En France, les publications de la Direction de l'évaluation et de la prospective (DEP – ministère de l'Éducation nationale) montrent que la réussite scolaire observée à l'aune des tests d'évaluation, comme les choix d'orientation à l'issue du collège et les taux d'accès aux études post-baccalauréat, varient considérablement d'une académie à l'autre, bien au-delà de ce que pourraient expliquer les seules variations de la composition socioprofessionnelle des populations. On observe aussi de significatives disparités entre différents types de milieux : ruraux, montagnards, urbains... La scolarité semble donc s'inscrire dans les territoires et les écarts qui en résultent affectent le devenir scolaire et professionnel des élèves. Ils ne sont pas neutres par rapport aux systèmes relationnels qui se construisent entre l'école et ses enseignants, les familles et les différents acteurs territoriaux. Il paraît donc légitime de s'interroger sur des « effets de

contextes » potentiels liés aux territoires, véritables « effets de territoires », influant globalement sur la chose scolaire, notamment sur les trajectoires des élèves, les méthodes et les contenus pédagogiques, ainsi que sur l'engagement et le rôle des différents facteurs pouvant expliquer ces disparités. Par ailleurs, les enquêtes PISA, entre autres, montrent qu'il existe en cette matière d'importantes différences selon les états. Bien que la problématique se situe dans un autre registre en raison de l'ampleur des différences d'organisation et des moyens mis à disposition de l'école, l'observation de ces phénomènes dans les pays étrangers, européens notamment, ne peut qu'apporter des éclairages complémentaires susceptibles de permettre de mieux cerner le phénomène en France.

La question pourra être abordée sous l'angle de la sociologie, de la géographie, de l'économie et de l'ethnologie, de l'histoire locale des cultures et de l'éducation, de la psychologie, des sciences de l'éducation... mais aussi de façon croisée pour concourir à éclairer ces différences contextuelles et territoriales. De ce point de vue, les notions d'« intelligence territoriale » et, au-delà, de « développement durable », peuvent s'avérer fécondes pour entrer dans les problématiques du colloque.

Appel à communications

Les communications porteront sur les quatre axes suivants :

Axe 1 - Trajectoires scolaires et territoires

Les principaux thèmes de l'axe 1 seront :

- *les territoires et les trajectoires scolaires* au sein de l'enseignement scolaire, dans les différents milieux ruraux et montagnards, notamment ;
- *les territoires et l'orientation scolaire* (objectifs, niveaux, durées, censures, secteurs professionnels, métiers, voies de formation, projets d'orientation, rôles respectifs des différents acteurs de l'orientation, jeux des institutions scolaires, etc.) ;
- *les territoires et l'insertion professionnelle* (projetée, prescrite, subie, réalisée, immédiate, différée, etc.)...

Axe 2 - Approches comparatives européennes et internationales

Les principaux thèmes de l'axe 2 seront :

- *l'école en Europe et dans le monde* : organisations, découpages, politiques, performances, intégration dans le territoire ;
- *les pratiques enseignantes et les territoires* : quelles prises en compte du contexte ?
- *les politiques territorialisées de réduction des inégalités scolaires* ;
- *les partenaires de l'école* (parents, collectivités territoriales, associations, ...) ;
- *les formes scolaires non institutionnelles* (éducation non formelle, Kindergarten, ...) et le territoire ;
- *genre, école et territoire...*

Axe 3 - Les territoires comme contextes sociaux et culturels de l'éducation

Les principaux thèmes de l'axe 3 seront :

Famille et territoire :

- *les choix ou les contraintes* (résidence et inscription scolaire...);
- *l'appropriation de l'espace* (profession, mode de résidence...), mobilisations (défense du territoire);
- *les territoires et la socialisation* (intensité du lien social, rapports de voisinage, affiliations...), les territoires comme culture (connaissance et appropriation symbolique du patrimoine, de l'histoire locale...);
- *les territoires des parents et territoires des élèves* (convergences / divergences);
- *la relation famille / territoires dans les espaces ruraux...*

École et territoire :

- *les territoires prescrits, les politiques éducatives territorialisées* (carte scolaire, réseaux d'établissements, offre de formation...);
- *l'ancrage local* (relations collectivités locales / établissements scolaires, enseignants / élus / habitants...);
- *les enjeux / les atouts du développement local*;
- *les territoires stigmatisés et les performances scolaires*;
- *les dispositifs scolaires dans les territoires ruraux, périurbains, urbains, etc.*

Axe 4 - Territoires et contextes : didactiques et organisations scolaires

On a pu parler de « didactique des territoires » pour caractériser des effets de contextes territoriaux sur des pratiques d'enseignement et d'apprentissage. Nous proposons, dans cet axe, d'utiliser des grilles pédagogiques et didactiques pour étudier des effets de contextes qui seraient liés aux territoires (particulièrement des « périphéries ») en posant notamment la question : comment des savoirs issus des territoires peuvent-ils devenir des objets d'enseignement ?

C'est ainsi que des recherches concernent des curricula liés aux territoires, des effets de contextes territoriaux sur les discours et sur les pratiques des acteurs de l'école, des effets de territoires dans des situations didactiques. D'autres portent sur des spécificités dans la chaîne transpositive qui seraient des effets de territorialisation de certains enseignements dans les périphéries spatiales géographiques et / ou sociales. D'autres encore s'intéressent aux généralités et aux spécificités dans les pratiques didactiques et pédagogiques dans les écoles des « périphéries ». Enfin, les « liens aux lieux » des acteurs de l'école et leurs effets sur les pratiques d'enseignements et sur les apprentissages font désormais l'objet de recherches.

Tout en sachant que ces effets de contextes sont le plus souvent indissolublement géographiques, mais aussi sociaux et culturels, les contributions chercheront à mettre en lumière des éléments de « territorialisation / dé-territorialisation / re-territorialisation » des savoirs scolaires.

Les principaux thèmes de l'axe 4 seront :

- *la chaîne transpositive* : débats dans les noosphères ; propositions de territorialisations dans des programmes, dans des manuels ou d'autres outils pédagogiques ;
- *les situations didactiques* : étude de la vie de savoirs scolaires en termes de « territorialisation / déterritorialisation », et en fonction de milieux spécifiques ;
- *les enseignants* : représentations sociales et discours d'enseignants sur des rapports aux territoires et aux acteurs directs et indirects de l'École ; discours sur leurs pratiques d'enseignement ; observations et analyses de pratiques ;
- *les élèves* : représentations sociales et discours d'élèves sur des rapports aux territoires et aux savoirs scolaires ; attitudes et pratiques d'apprentissage ; prise en compte des savoirs sociaux territorialisés en contexte scolaire et intégration de savoirs scolaires dans des savoirs sociaux sur les territoires ;
- *les territoires ruraux* : spécificités / généricités des pratiques d'enseignement et d'apprentissages ; activation/ neutralisation d'éléments de contextes...

Contact :

Les communications doivent être adressées uniquement par courrier électronique à : colloqueoer2007@aix-mrs.iufm.fr

Toutes les communications seront rassemblées dans un cédérom qui sera distribué à tous les inscrits.

Informations :

<http://www.grenoble.iufm.fr/rural/>

Calendrier :

Lancement de l'appel à communications : 30 novembre 2006
Date limite d'envoi des propositions : 30 avril 2007
Information des candidats dont
les propositions ont été retenues : 30 juin 2007
Date limite des inscriptions : 15 septembre 2007
**Date limite d'envoi des communications
rédigées selon la feuille de style : 30 septembre 2007**
Sélection des communications qui
seront publiées dans les Actes du colloque : 31 janvier 2008

DIDASKALIA

Note aux auteurs

DIDASKALIA publie des articles originaux, n'ayant pas fait l'objet de publication dans des revues, ouvrages ou actes de colloques ; nous vous remercions de bien vouloir nous le confirmer en nous adressant votre proposition d'article.

Pour nous aider à traiter vos textes, nous vous prions de suivre les consignes qui suivent.

LONGUEUR DU TEXTE :

Les « normes » sont...

– article de recherche : environ 15 pages (35 000 signes).

– compte rendu d'innovation : maximum 10 pages (25 000 signes).

Ce calibrage comprend **un résumé** en français et **un abstract** en anglais, dont les longueurs souhaitées sont – pour chacun – de 8 lignes environ, soit 550 signes. À la fin de chaque résumé, vous voudrez bien indiquer **cinq mots clés**. Il comprend également la place des figures qui doivent être fournies à part (compter 2 500 signes par page, soit par exemple 800 signes si la figure occupe un tiers de page). Pour les figures et illustrations ne prévoir que des documents reproductibles dans de bonnes conditions en noir et blanc.

Nous vous prions d'éviter les notes.

BIBLIOGRAPHIE

Suivre très précisément la norme suivante, en respectant les séparateurs.

– article de revue :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). Titre de l'article en minuscules. Titre de la revue, vol. X, n° Y, pages extrêmes.

exemple : WEIL-BARAIS A. & LEMEIGNAN G. (1989). À propos de recherches sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences physiques. *Cahiers de Beaulieu*, n° 9, p. 33-47.

– ouvrage :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). *Titre*. Lieu d'édition, Éditeur.

exemple : PIAGET J. & INHELDER B. (1968). *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé.

– contribution à un ouvrage :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). Titre de la contribution. In Auteur(s) principal(aux) ou Éditeurs (Initiale prénom. nom en minuscules), *Titre de l'ouvrage*. Lieu d'édition, Éditeur, pages extrêmes.

exemple : BEAUFILS D., BLONDEL F.-M. & LE TOUZE J.-C. (1992). Utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement des sciences physiques. In G.-L. Baron & J. Baudé (éd.), *L'intégration de l'informatique dans l'enseignement et la formation des enseignants*. Paris, INRP et EPI, p. 88-99.

Les rappels bibliographiques dans le texte seront effectués de la manière suivante : (Nom, date), (Nom 1 & Nom 2, date), ou, si plus de deux auteurs, (Nom 1 *et al.*, date).

DIDASKALIA

SAISIE DU TEXTE

Matériel et logiciels, envoyer un texte en « .doc » ou en « .rtf » par courrier électronique à didaskalia@inrp.fr

Conserver toujours une **copie de sauvegarde** du texte.

Fournir, lors de la soumission d'un article à la revue **deux exemplaires (papier) de l'article** respectant la présentation de DIDASKALIA, dont **un sans indication des auteurs**.

Titre et auteur :

En tête de l'article doivent figurer les indications suivantes :

TITRE, sous-titre (le cas échéant),

TRADUCTION du titre en anglais.

Prénom NOM

organisme, adresse postale complète.

Veuillez nous proposer un titre abrégé pour rappel en haut de page (maximum 40 signes).

Suivre les règles typographiques :

- en ce qui concerne les espaces pour les signes de ponctuation, un espace avant et un espace après ; ! ?
- pour les énumérations avec deux points, ne pas mettre de capitale après le tiret de début de ligne ou paragraphe, terminer le paragraphe par une virgule ou un point virgule ;
- numérotation des paragraphes 1., 1.1. etc.

Figures et illustrations :

Dans toute la mesure du possible fournir des originaux.

Fournir les éléments qui doivent apparaître dans la légende, l'indication de la source et le © le cas échéant. Spécifier qui détient les droits (cf. demandes d'autorisations de reproduction).

Ne faire figurer dans le courrier électronique que le(s) fichier(s) utile(s) et joindre une fiche avec leur(s) nom(s) et l'indication du contenu.

Les articles refusés ne seront pas renvoyés à leurs auteurs.
