

Université de Montréal

L'éclairage de la recherche sur la situation et le point de vue  
des enseignants de sciences du primaire  
et ses répercussions sur leur formation continue en ce domaine

par

Jean A. Roy

Département de psychopédagogie et d'andragogie

Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Philosophiæ Doctor (Ph.D.)  
en éducation préscolaire et enseignement primaire

septembre 1998

© Jean A. Roy, 1998



Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée:

L'éclairage de la recherche sur la situation et le point de vue  
des enseignants de sciences du primaire  
et ses répercussions sur leur formation continue en ce domaine

présentée par:

Jean A. Roy

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes:

*Louise Poirier  
Tamara Hohl  
Michel D. Laureen  
Abdeljelil Metoui  
Jean Turgeon*

Thèse acceptée le: .....99.06.01.....

## SOMMAIRE

L'éclairage de la recherche sur la situation et le point de vue  
des enseignants de sciences du primaire  
et ses répercussions sur leur formation continue en ce domaine

Cette thèse par articles comporte deux textes successivement consacrés 1) à élaborer un modèle causal hiérarchique des facteurs qui se répercutent sur l'enseignement de sciences de l'enseignant du primaire, et 2) à dégager puis à analyser la représentation du point de vue des enseignants de sciences du primaire et du secondaire qui émerge de la recherche qualitative qui leur est consacrée.

L'essentiel des conclusions de ces articles tient aux faits suivants: 1) au primaire, la prestation d'enseignement des sciences de l'enseignant serait directement déterminée par ses «préférences» au plan des pratiques d'enseignement, par ses attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement et par son sentiment d'efficacité personnelle en ce domaine; 2) l'action de l'enseignant de sciences du primaire tout autant que du secondaire est confrontée à des dilemmes pédagogiques dont la résolution obéit à des règles qui tiennent moins souvent à des principes abstraits ou bien établis qu'aux exigences variables et très contextualisées de l'«ici et maintenant» de sa classe.

Chacun des deux articles est par ailleurs complété par un texte substantiel qui propose des clarifications et des données complémentaires qui en précisent la portée et qui en relient plus directement le contenu au propos de cette thèse: la formation initiale et surtout continue des enseignants du primaire dans le domaine de l'enseignement des sciences.

S'articulant tous autour de l'enseignant de sciences et s'appuyant chaque fois sur un travail de recension de la recherche adapté à la nature particulière de la problématique qui y est traitée, ces articles et les textes qui les accompagnent veulent contribuer à mieux éclairer et à résoudre la situation problématique de l'enseignement des sciences au primaire, un enseignement qui est souvent caractérisé par des pratiques pédagogiques traditionnelles et inadéquates, si ce n'est même par son évitement plus ou moins délibéré par les enseignants.

Après avoir décrit les avancées méthodologiques qu'ont occasionné les approches différenciées de recension auxquelles les deux articles ont donné lieu, cette recherche débouche sur une réflexion sur les conditions nécessaires d'une formation plus adéquate des enseignants de sciences du primaire à l'égard de leur maîtrise des savoirs disciplinaires, de leur formation initiale à la pratique ainsi que de la mise à jour continuée de leurs pratiques d'enseignement. On conclut enfin en mesurant l'ampleur de la transformation nécessaire des conceptions des formateurs de maîtres qui s'engageraient dans une telle réforme de la formation initiale et continuée des enseignants de sciences du primaire.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Identification du jury</b> .....	i
<b>Sommaire</b> .....	ii
<b>Table des matières</b> .....	iv
<b>Liste des tableaux</b> .....	ix
<b>Liste des figures</b> .....	x
<b>Remerciements</b> .....	xi
<b>Avertissement</b> .....	xii
<b>Avant-propos</b> .....	xiv
<b>Second avertissement</b> .....	xxviii
<b>Introduction</b> .....	1
L'enseignement des sciences .....	3
Les objectifs de l'enseignement des sciences .....	7
L'enseignement des sciences au primaire .....	9
La familiarisation avec la démarche expérimentale .....	11
L'acquisition des connaissances scientifiques .....	13
L'éducation mésologique .....	15
La situation de l'enseignement des sciences .....	19
Pressions du milieu, rareté du matériel et des ressources, manque de temps .....	22

Formation scientifique antérieure, formation didactique et «science des enseignants» .....	24
L'esprit des programmes d'études «rénovés» .....	25
Traditionalisme de l'enseignement scientifique .....	27
Recherche, enseignement et enseignant de science .....	29
L'impact restreint de la recherche sur l'enseignement des sciences .....	30
L'enseignant et la recherche sur l'enseignant .....	32
L'enjeu fondamental: le changement des conceptions et des pratiques de l'enseignant .....	33
La formation de l'enseignant de sciences québécois du primaire .....	37
Un défi: contribuer à l'émergence du «nouvel enseignant» de sciences .....	37
Un choix historique et déterminant: former un généraliste plutôt qu'un spécialiste .....	40
Les retombées incertaines de la réforme québécoise récente de la formation des maîtres .....	42
Les buts de cette recherche .....	44

## **Article n°1**

Enseigner les sciences de la nature au primaire: perspective de l'enseignant <i>Revue des sciences de l'éducation</i> , 16(2), 1990, p. 185-205 .....	46
Résumé .....	46
L'enseignant du primaire et l'enseignement des sciences .....	50
Les facteurs collectifs .....	53
Attentes des parents et du milieu .....	53
Formation initiale et perfectionnement .....	54
Programmes d'enseignement et leur implantation .....	55
Recherche sur l'enseignement des sciences .....	56
Les facteurs individuels .....	57

Caractéristiques socioprofessionnelles et culture enseignante .....	57
Attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement .....	59
Formation scientifique antérieure .....	60
Pratiques d'enseignement .....	61
Niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant .....	62
Modèle hiérarchique des facteurs retenus: une hypothèse .....	63
Conclusion .....	66
Avertissement relatif aux références et aux notes .....	68
<b>Clarifications et données complémentaires en marge de l'article n°1 .....</b>	<b>69</b>
Introduction .....	70
Mises au point initiales .....	71
Clarifications .....	74
La distinction entre les facteurs collectifs et individuels .....	74
Les faiblesses et les imprécisions du modèle hiérarchique proposé .....	76
Facteurs et formation continue .....	78
Les attentes des parents et du milieu .....	78
La formation initiale et le perfectionnement en enseignement des sciences .....	80
Les programmes d'enseignement et leur implantation .....	82
La recherche sur l'enseignement des sciences .....	84
Les caractéristiques socioprofessionnelles et la culture enseignante .....	85
Les attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement .....	90
La formation scientifique antérieure .....	94
Les pratiques d'enseignement .....	95
Le niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant .....	100

## Article n°2

Représentation du rôle de l'enseignant de sciences tel qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à 1993 dans les revues <i>Science Education</i> et <i>Journal of Research in Science Teaching</i> <i>Revue des sciences de l'éducation</i> , 21(2), 1995, p. 241-262 .....	102
Résumé .....	103
Problématique .....	103
Méthodologie .....	106
Choix des revues .....	106
Choix des textes .....	107
Quelques données relatives au corpus des textes retenus .....	109
Démarche d'analyse .....	109
Le point de vue de l'enseignant dans JRST et SE .....	111
Point de vue de l'enseignant sur le <i>curriculum</i> de sciences .....	111
Point de vue de l'enseignant sur le contexte de l'enseignement des sciences .....	113
Point de vue de l'enseignant sur l'élève de sciences .....	115
Point de vue de l'enseignant sur l'enseignant de sciences .....	117
Point de vue de l'enseignant sur l'intervention proprement dite .....	118
Enseignant du primaire, enseignant du secondaire .....	120
Conclusion .....	123
Avertissement relatif aux références .....	125
<b>Clarifications et données complémentaires en marge de l'article n°2 .....</b>	<b>126</b>
Introduction .....	127
Clarifications .....	128
Le choix des textes recensés .....	128
La «parole» des enseignants .....	136

La validité du contenu .....	138
Le lien avec le propos de la thèse .....	139
Examen des quatre textes: introduction .....	139
Premier texte:	
Tobin, K. et Fraser, B. J. (1990). What does it mean to be an exemplary science teacher? <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27(1), 3-25. ....	141
Deuxième texte:	
Tobin, K., Briscoe, C. et Holman, J. R. (1990). Overcoming constraints to effective elementary science teaching. <i>Science Education</i> , 74(4), 409-420. ....	150
Troisième texte:	
Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28(3), 235-250. ....	156
Quatrième texte:	
Wallace, J. et Louden, W. (1992). Science teaching and teachers' knowledge: Prospects for reform of elementary classrooms. <i>Science Education</i> , 76(5), 507-521. ....	169
Conclusion .....	178
<b>Conclusions</b> .....	182
Avancées méthodologiques .....	183
Conclusions à l'égard de l'enseignant .....	188
L'enjeu de la maîtrise suffisante des savoirs disciplinaires .....	191
La formation initiale à la pratique .....	195
Le changement des pratiques des enseignants en exercice .....	199
Le changement des conceptions des formateurs de maîtres .....	204
Conclusions à l'égard de la recherche sur l'enseignant .....	208
Retombées de la recherche .....	213
<b>Références</b> .....	215

## LISTE DES TABLEAUX

### Clarifications et données complémentaires en marge de l'article n°2

Tableau 1	Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article (début) .....	130
	Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article (suite) .....	131
	Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article (suite et fin) .....	132
Tableau 2	Répartition des sujets des 32 études selon leur statut professionnel ainsi que leur ordre et niveau d'enseignement .....	134

## LISTE DES FIGURES

### Article n°1

Enseigner les sciences de la nature  
au primaire: perspective de l'enseignant  
*Revue des sciences de l'éducation*, 16(2), 1990, p. 185-205

Figure 1	Ensemble des facteurs collectifs et individuels exerçant leur influence sur l'enseignant du primaire, en marge de son enseignement des sciences .....	52
Figure 2	Cheminement hypothétique de causalité reliant directement ou indirectement la prestation d'enseignement des sciences au primaire aux variables indépendantes .....	64

## REMERCIEMENTS

Je remercie très vivement mon directeur de recherche, Monsieur Michel Carbonneau, pour la qualité de l'appui et des conseils qu'il m'a prodigués tout au long de la réalisation de cette entreprise que constitue la thèse de doctorat. Je lui suis en particulier reconnaissant de l'esprit attentif et toujours pénétrant dont il a fait montre au moment où il examinait les ébauches, plans ou versions préliminaires qui ont constitué les étapes de cette recherche. Je lui dois ensuite d'avoir toujours exigé le niveau indispensable de rigueur et d'originalité qu'impose ce travail, et d'avoir su le faire en m'aiguillonnant avec tact et humour. Je lui dois surtout d'avoir su m'encourager les quelques fois où le doute m'a assailli et où l'issue de ce projet m'a semblé incertaine. Je lui dois enfin de m'avoir laissé toute l'autonomie dont j'avais besoin, et d'avoir donc accepté d'être disponible, sans longs préavis de ma part, chaque fois que je lui réclamaïis son appui et ses conseils.

## AVERTISSEMENT

Les deux principaux chapitres de cette thèse par articles proposent une version à toutes fins utiles identique à celle des articles correspondants qui sont parus dans la *Revue des sciences de l'éducation*, respectivement dans le numéro 2 du seizième volume (1990) et dans le numéro 2 du vingt et unième volume (1995). Il convient de signaler qu'un troisième texte complétait la version initialement déposée de cette thèse; il s'agissait d'un projet d'article qui avait aussi été soumis à la *Revue des sciences de l'éducation* en date du 16 juin 1995. C'est à la suggestion du jury des correcteurs que ce texte — qui est paru depuis<sup>1</sup> — a été retiré de la version finale de cette thèse.

Au plan de la forme, les seules différences notables entre les «versions originales» de ces articles et les fac-similés qui apparaissent dans cette thèse tiennent en cinq points: 1° l'absence du haut de page identifiant la *Revue*; 2° l'absence des résumés en langues étrangères; 3° le remplacement de la pagination originale par une pagination propre à cette thèse 4° le déplacement des notes de fin de texte du premier article par des notes de bas de page; 5° le déplacement des références de chacun des deux articles et leur intégration dans l'ensemble des références qui se trouvent à la fin de cette thèse.

Quelques corrections ont aussi été apportées au texte des deux articles par rapport à la version qui en a été publiée dans la *Revue des sciences de l'éducation*; en voici la liste:

1° Dans le premier article (*Revue des sciences de l'éducation*, 16(2), 185-205):

- La graphie du mot *semble* qui apparaît à la deuxième ligne du quatrième paragraphe de la page 187 de la *Revue* a été remplacée par *semblent*, ce qui est nécessaire au plan grammatical;
- La graphie *généralement* (sic!) qui apparaît à la dixième ligne du deuxième paragraphe de la page 189 de la *Revue* a été rectifiée et se lit maintenant *généralement*;

---

<sup>1</sup> Roy, J. A. (1996). La présence de l'enseignant de sciences dans la recherche: le cas des revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching*. *Revue des sciences de l'éducation*, 22(1), 73-96.

- Le mot *enseignement* qui apparaît à la sixième ligne du troisième paragraphe de la page 191 de la *Revue* a été remplacé par *enseignant*, ce qui est conforme au manuscrit et nécessaire au sens de la phrase;
- Le mot *implication* qui apparaît à la quatrième ligne du troisième paragraphe de la page 192 a été remplacé par le mot *implantation*, ce qui est conforme au manuscrit et nécessaire au sens de la phrase;
- L'initiale *D.* incorrectement attribuée à M. *D.* Wittrock dans la référence à l'étude de Feiman-Nemser et Floden — portant la date de 1986 — qui apparaît à la page 203 de la *Revue* a été remplacée par l'initiale *C.* qui est conforme à la réalité.
- La référence à l'étude de Shulman et Tamir — portant la date de 1973 — qui apparaît à la page 205 de la *Revue* a été complétée par la mention des pages où on la retrouve dans l'ouvrage (i.e. p. 1098-1148).

2° Dans le deuxième article (*Revue des sciences de l'éducation*, 21(2), 241-262):

- L'omission du mot *et* qui devait apparaître sur la douzième ligne du dernier paragraphe de la page 242, avant le mot *prendre*, a été corrigée.
- L'omission des caractères italiques des mots *proprement dite* qui apparaissent à la treizième ligne du premier paragraphe de la page 247 et qui complètent la désignation d'une des catégories d'analyse (i.e. *intervention proprement dite*) a été rectifiée.
- Les caractères italiques du mot *curriculum* qui apparaît dans le titre de l'étude de Cronin-Jones — portant la date de 1991 — à la page 260 de la *Revue* ont été remplacés par des caractères romains (ou droits), ce qui est conforme à la face choisie par les auteurs. Si les conventions typographiques de l'écriture du français exigent que l'on recoure aux italiques pour les locutions latines et en langue étrangère (Ramat, 1994), l'écriture savante en anglais les exclut expressément dans le cas où ces mots étrangers sont d'usage courant dans cette langue (APA, 1974).
- Pour les mêmes raisons, les caractères italiques du mot *curriculum* qui apparaît dans le titre de l'étude de Mitchener et Anderson — portant la date de 1989 — à la page 261 de la *Revue* ont aussi été remplacés par des caractères romains.

## AVANT-PROPOS

## AVANT-PROPOS

Attentif, en attente, le corps se pose. Les philosophes nomment thèse l'acte de poser: un objet, un fait, une affirmation vraie. Le corps ne se pose pas ainsi comme une pierre ou la statue qui s'immobilise suivant les lois de la statique, reposant sur son socle et autour de son centre de gravité, stable, équilibrée, abandonnée aux règles du repos. Il arrive qu'on décrive le mouvement comme une suite d'équilibres, comme une séquence de repos.

MICHEL SERRES,  
*Le Tiers-Instruit*, 1991, p. 50

Dans le cas d'une thèse par articles, le *Guide de présentation des mémoires et thèses* de la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal (1990) prévoit que son auteur encadre ses articles par une introduction substantielle et une discussion générale de l'ensemble des résultats. Si cette manière de procéder vise à établir la cohérence d'une démarche dont le découpage en «tranches» pourrait peut-être laisser autrement l'impression d'une certaine discontinuité, elle impose d'inscrire cette continuité sur le registre légitime mais problématique de l'objectivité. Or l'élaboration de notre thèse a été marquée par une suite de ruptures, d'équilibres perdus et retrouvés, de thèses successives qui constituent un parcours subjectif dont cet avant-propos relate chronologiquement les grandes lignes.

Le choix de recourir à un avant-propos pour faire état d'une certaine part de la subjectivité qui a joué dans une démarche de recherche résulte de la conviction que tous les chercheurs en sciences de l'éducation devraient se soumettre à l'impératif méthodologique auquel doivent souscrire les praticiens de la recherche et de l'écriture phénoménologique: établir clairement le lieu d'où le chercheur parle, poser clairement ses postulats, ses compréhensions et ses préalables (Van Manen, 1984). Meirieu (1991) dénonce l'illusion de la neutralité des savoirs et l'utopie objectiviste qui caractérise une certaine vision angélique du métier d'enseignant que l'on prétend pouvoir exercer à l'abri des idéologies; cette dénonciation concerne tout autant le chercheur que l'enseignant, surtout si ce chercheur enseigne et, *a fortiori*, s'il est un formateur de maîtres.

Procéder de façon chronologique n'est pas sans risques. Bourdieu a montré le caractère incertain de l'entreprise biographique; il y observe en particulier toutes les limites de

(...) cette inclination à se faire l'idéologue de sa propre vie en sélectionnant, en fonction d'une intention globale, certains événements significatifs et en établissant entre eux des connexions propres à leur donner cohérence, comme celles qu'implique leur institution en tant que causes ou, plus souvent, en tant que fins... (1986, p. 69)

Malgré cette réserve, l'organisation chronologique constitue ici un atout important: elle contribue à l'intelligibilité de l'avant-propos et à sa concision; c'est donc pour ces motifs qu'on y souscrit ici. Quant à l'organisation de la présentation de cette démarche, elle s'articule sur sept textes ou groupes de textes qui en jalonnent le déroulement, depuis le moment de la demande d'admission au programme en janvier 1987 jusqu'au dépôt de la version corrigée de cette thèse en juin 1997.

---

*In the first stereotype, near which cluster several of the large centrally-produced curricula of the 1950s and early 1960s (...), the development is done by a large team in which scientists are dominant. (...) The main emphases are on subject matter, including conceptual schemes and major principles, and on the processes of science. Consequently, both textbooks and laboratory work are important. Training programs emphasizing the structure of knowledge are run to help teachers implement the curriculum along the lines intended by its developers. The courses are designed for formal presentation and, despite rhetoric about the importance of inquiry, reception of information by students.<sup>1</sup>*

RICHARD T. WHITE ET RICHARD P. TISHER,  
*Research on natural sciences*, 1986, p. 894

Dans le questionnaire de la Faculté des sciences de l'éducation qui accompagnait le formulaire de demande d'admission au programme de doctorat en 1987, les candidats étaient entre autres invités à définir leur domaine d'intérêt de même que les objectifs éventuels de leur projet de recherche. J'ai pour ma part proposé le double constat du fait que l'enseignement de sciences de la nature était négligé au primaire et

---

<sup>1</sup> «Dans la perspective de ce premier stéréotype — auquel adhèrent plusieurs des grands *curriculums* des années cinquante et soixante —, (...) l'élaboration des programmes d'études est réalisée par de grandes équipes où dominent les scientifiques. (...) L'accent y est principalement mis sur le contenu de la matière, ce qui inclut les schémas conceptuels et les grands principes, ainsi que sur les processus scientifiques. Conséquemment, les manuels scolaires et les activités de laboratoire y sont importants. On offre des programmes de formation sur la structure du savoir afin d'aider les enseignants à implanter le programme conformément aux orientations choisies par ses concepteurs. Les leçons sont conçues en fonction d'une présentation magistrale et, malgré toute la rhétorique sur l'importance de l'investigation, d'une réception de l'information par les élèves.» (Notre traduction)

qu'il comportait des difficultés spécifiques reliées à la nature même des objectifs d'apprentissage de cette matière qu'on invitait les enseignants à poursuivre dans leur classe. J'ai ensuite conclu en affirmant mon intention d'«identifier des stratégies d'intervention qui permettraient de donner à cette matière la place qu'elle doit occuper dans le concert des apprentissages qui sont proposés aux enfants du primaire». (Lettre au Bureau des admissions de l'Université de Montréal, datée du 18 janvier 1987, pages 2 et 3.)

La visée initiale du projet s'inscrivait dans une perspective de la recherche qui situe l'intervention du chercheur au niveau où, comme le signale Husén, «les décideurs, les planificateurs et les administrateurs veulent des généralisations et des règles qui s'appliquent à un grand nombre d'institutions» (1989, p. 388). Plus encore, la manière même d'ébaucher la problématique dénotait une conception technocratique et hiérarchiquement unilatérale (*top-down*) de l'intervention du chercheur auprès de l'enseignant qui s'inscrit tout à fait dans le voisinage de l'«hyper-rationalisation» dénoncée par Wise (1978) et qui contribue évidemment à l'érosion de son statut professionnel<sup>2</sup> (Buswell, 1980): l'enseignant reçoit les programmes et les instruments des mains de spécialistes mandatés à cet effet par les décideurs et sa responsabilité se limite essentiellement à en assurer l'application idoine et conforme.

Cette conception du rôle de la recherche à l'égard de l'enseignement était dans le droit fil d'une formation universitaire maintenant assez ancienne de baccalauréat et de maîtrise dans le domaine de la mesure et de l'évaluation (1968-1973), formation précisément survenue au moment où s'instauraient au Québec les bases de la docimologie de même que la révérence obligée pour les objectifs pédagogiques et pour les programmes d'études qui devaient en constituer bientôt (1977-1982) les volumineux catalogues.

---

<sup>2</sup> Correspond au concept de *deskilling* des enseignants que Buswell associe par ailleurs au contrôle social qui résulte de telle implantation de programme.

*The fish would be the last creature to discover water.*<sup>3</sup>

CLYDE CLUCKHOHN

Cité dans Erickson, *Qualitative Methods in Research on Teaching*, 1986, p. 121

Le deuxième texte qui témoigne du cheminement décrit dans cet avant-propos s'intitule *Recherche, enseignement et enseignant* (Roy, 1989); s'il ne fait pas partie de cette thèse, il en marque cependant un moment très déterminant. Sa première version fut d'abord soumise au Pr Ali Haramain à titre de travail final dans le cadre d'un cours intitulé *EEL-6620 Analyse du rôle de l'enseignant au préscolaire et au primaire* suivi durant la session d'hiver 1988. Si c'est à son invitation pressante que je dois d'avoir osé soumettre ce texte à la *Revue des sciences de l'éducation* — vers la fin d'avril 1988 —, je suis d'abord redevable au Pr Haramain de m'avoir conduit sur ce qui a constitué pour moi un chemin de Damas: j'y ai eu deux «révélation», l'une éclatante et plus immédiate, l'autre diffuse et plus profonde...

Le contenu des lectures proposées dans ce cours a convergé avec celui des découvertes que j'ai faites par ailleurs en regard de la question de l'enseignement des sciences ou de la «culture enseignante» proprement dite et m'a d'abord convaincu du rôle central de l'enseignant dans tout effort éventuel de transformation de la situation de l'enseignement des sciences. Comme je le signale ailleurs dans cette thèse, c'est sans doute la formule de Stake et Easley qui est la plus percutante sur cette question:

*The teacher is the key. What science education will be for anyone child one year is most dependent on what that child's teacher believes, knows, and does and doesn't believe, doesn't know, and doesn't do. In essentially all the science learned in school, the teacher is the enabler, the inspiration, and the constraint.*<sup>4</sup> (1978; cité dans Morey, 1990, p. 397)

Ce constat s'est d'ailleurs rapidement répercuté dans la reformulation des objectifs dont témoigne le projet de recherche soumis à l'approbation de la Faculté des études supérieures au cours du mois de décembre 1988. En voici les éléments qui sont les plus significatifs à cet égard:

---

<sup>3</sup> «Le poisson serait bien la dernière créature à découvrir l'existence de l'eau.» (Notre traduction)

<sup>4</sup> «L'enseignant est la clé. Ce que sera l'enseignement des sciences pour un enfant donné au cours d'une année scolaire donnée dépend par dessus tout de ce que l'enseignant de cet élève croit, sait et fait et de ce qu'il ne croit pas, ne sait pas et ne fait pas. Pour l'essentiel de la science qui est apprise à l'école, l'enseignant constitue le facilitateur, l'inspiration et la contrainte.» (Notre traduction)

L'enseignement des sciences de la nature au primaire est dans une situation problématique et la recherche en ce domaine s'emploie à y remédier. (...) La recherche actuelle laisse cependant dans l'ombre le point de vue de l'enseignant sur cette question, point de vue qu'il exprime par ses opinions ou qu'il actualise dans ses pratiques d'enseignement. C'est à constater puis à analyser ce point de vue que ce projet est consacré. (Section *Problème posé* du formulaire *Approbation du projet de recherche*)

Il convient incidemment de signaler que le fait de poser la question de recherche dans ces termes s'accompagnait aussi de la décision de recourir à l'approche qualitative. Voici ce qui en était dit dans le projet:

Cette recherche ressortit de l'approche qualitative. Consacrée à la mise en parallèle des opinions et des pratiques d'enseignement des sciences des enseignants du primaire, elle s'appuie sur plusieurs stratégies. L'identification et l'analyse des pratiques pédagogiques seront effectuées par le recours à l'observation participante. L'identification et l'analyse des opinions pédagogiques sera effectuée par le recours 1) à l'entrevue ethnographique, 2) au rappel stimulé, et 3) au *repertory grid technique*. (Section *Méthodes de recherche et sources des données* du formulaire *Approbation du projet de recherche*).

La deuxième révélation, plus lente à s'imposer celle-là, a été celle de ma propre condition d'enseignant et de la nécessité de l'assumer. Déjà impliqué depuis une dizaine d'année dans la formation des maîtres, j'y envisageais que l'acte pédagogique concernait essentiellement les pôles *formateur* et *savoir* du «triangle pédagogique» (Houssaye, 1988), au détriment du pôle *élève*. Comme le montre bien l'analyse de cet auteur, un investissement presque exclusif dans le «processus-enseigner» qui relie les pôles formateur et savoir entraîne la mise en veilleuse du pôle élève et des deux autres processus qui s'appuient sur ce dernier: le «processus-former» qui relie les pôles formateur et élève ainsi que le «processus-apprendre» qui relie quant à lui les pôles apprenant et savoir. Houssaye signale que le pôle négligé du triangle pédagogique — quel qu'il soit d'ailleurs — ne souffre pas longtemps cette négligence et qu'il trouve le moyen de s'imposer. Meirieu exprime par ailleurs très justement où cela peut mener l'enseignant de négliger le pôle élève:

Qui n'a senti la fragilité de ses conceptions, de son savoir et de son activité didactique à la considération des résultats d'une évaluation ou à la récitation tristement répétitive d'un cours où l'on avait mis, pourtant, toute sa conviction? Qui n'a été tenté de céder au découragement face à des réactions imprévisibles, des choix invraisemblables, des provocations

inutiles qui semblent réduire à néant tous les efforts que l'on a déployés?  
(1991, p. 84)

Comme un poisson qui serait le dernier à découvrir l'existence de l'eau, mais qui ne devrait le mérite de sa découverte qu'au fait qu'elle était devenue si troublée qu'il était devenu impossible de ne pas la «découvrir»...

---

C'est l'affaire de chaque génération que d'arracher aux flots un petit bout de terre en plus, d'ajouter quelque chose à l'étendue et à la solidité de nos possessions.

THOMAS HENRY HUXLEY, en recevant *De l'origine des espèces* (1887). Cité dans Boorstin, *Les Découvreurs*, 1986, p. 627

Le texte intitulé *Enseigner les sciences au primaire: perspective de l'enseignant* (Roy, 1990) constitue le troisième texte-jalon du cheminement évoqué ici en même temps que le premier des deux articles de cette thèse par articles — qui n'en était pas encore une, à ce moment-là... Soumis à la *Revue des sciences de l'éducation* en janvier 1989, cet article fut en effet rédigé à partir de la masse des notes et des ébauches de ce qui devait d'abord constituer le premier chapitre d'une thèse conventionnelle. Il s'agissait donc d'y faire le point sur l'ensemble des écrits récents consacrés directement ou indirectement à l'enseignant de sciences et de dégager une image d'ensemble sur les facteurs qui pouvaient affecter sa prestation d'enseignement.

Le texte me fut retourné pour correction en mars; je m'engageai dans ce processus au cours des mois d'avril et mai, en même temps que je me préparais à mon examen de synthèse et que je complétais ma scolarité et ma résidence par un séminaire intitulé *PLU-6016 Méthodes quantitatives pour non-mathématiciens*. Orienté vers une réflexion sur les modèles en sciences humaines et sur leur validation statistique, ce séminaire survint à point nommé pour m'aider à mieux affirmer le caractère hypothétique du modèle hiérarchique de facteurs proposé dans l'article, pour en articuler plus clairement les éléments et pour fournir des indications plus précises sur les moyens d'en assurer ultérieurement la confirmation statistique. Pour le reste, il s'agissait, comme c'est le cas dans toute recension de ce genre, de bien saisir

l'étendue des connaissances déjà révélées par la recherche et de chercher même à les consolider en tissant des liens plus serrés et plus explicites entre elles.

---

*The spies of science education research are the moles who are concerned with ferreting out the secrets of classroom life, with identifying the forces which shape and constrain the activities and decisions of teachers and students, with checking out the consequences of the strategies and pattern of behavior which have evolved in different types of classrooms.*<sup>5</sup>

COLIN POWER,  
*Tinker, Tailor, Soldier, Spy — Implications of science education research for teachers*, 1984, p. 190

De retour à l'Université du Québec à Rimouski après deux années de congé d'études, j'ai dû prendre le quart plus souvent qu'à mon tour entre 1989 et 1991, pour permettre à ceux qui l'avait pris en mon absence de retrouver un peu leur souffle...

Au plan de la recherche doctorale, un écueil grave survient. Les tentatives pour mener des entrevues ethnographiques auprès de cinq ou six enseignantes et de les observer en classe aboutissent à des impasses impossibles à résoudre. Mais ouvrons d'abord une parenthèse.

Dans un essai qu'il consacre aux liens entre les chercheurs et les enseignants de sciences, Power (1984) prend un appui métaphorique sur la vieille comptine anglaise — *Tinker, Tailor, Soldier, Sailor, Rich man, Poor man, ...*<sup>6</sup> — pour élaborer une typologie des chercheurs qu'il répartit en quatre catégories; voici d'abord les trois premières: le «chercheur-rétameur» qui est soucieux de réparer une à une les casseroles de l'enseignement quotidien des sciences, le «chercheur-tailleur» qui veut élaborer un matériel et des stratégies d'enseignement conformes aux acquis de la recherche dans les domaines du *curriculum* et de l'apprentissage, le «chercheur-soldat» qui veut s'engager avec les enseignants dans le combat quotidien de

---

<sup>5</sup> «Les espions de la recherche en enseignement des sciences sont des taupes préoccupées de dénicher les secrets de la vie en classe, d'identifier les forces qui façonnent et restreignent les activités et les décisions des enseignants et des élèves, de vérifier les répercussions des stratégies et des comportements qui donnent lieu à différents types de classes.» (Notre traduction)

<sup>6</sup> «Rétameur, tailleur, soldat, marin, riche, pauvre...» (Notre traduction). Analogue à la ritournelle: «Un peu, beaucoup, passionnément, à la folie...»

l'enseignement et dans la recherche de solutions qui ne sauraient émerger que dans le feu de l'action. Quant au «chercheur-espion» — et sans évidemment en faire quelqu'un dont l'activité relève nécessairement de l'approche qualitative —, Power lui attribue cette part particulière de la recherche réalisée sur le terrain qui poursuit des visées descriptives et dont le principal outil est l'observation.

Les objectifs que je poursuivais dans mon projet de recherche et les moyens que j'avais retenus pour y arriver faisaient donc de moi un «espion»... Ce rôle d'observateur a provoqué des malaises plus ou moins manifestes mais bien réels chez mes informatrices. Est-ce le fait d'une douzaine d'années de présence dans le milieu au cours desquelles j'ai mené des projets conventionnels de recherche, supervisé des stagiaires, enseigné la didactique des sciences de la nature ou la mesure et l'évaluation à ces enseignantes ou à leurs collègues, en formation initiale ou en perfectionnement, tant à l'université que «sur le territoire»? Toujours est-il que les circonstances imposaient de prendre une décision. En fait, j'en ai même pris deux: réaménager les objectifs du projet de recherche en fonction de la conjoncture et demander, par l'intermédiaire de mon directeur de recherche, l'autorisation de réaliser une thèse par articles. Cette demande fut autorisée par la Faculté des études supérieures, le 7 juillet 1993; quant aux réaménagements des objectifs, les lignes qui suivent en témoignent clairement.

---

La description pouvait s'appliquer à des milliers d'hommes. Même avec un intime, l'acte de reconnaissance repose sur des traits subjectifs et indescriptibles, qui appartiennent autant et plus à l'observateur qu'au sujet. Un homme petit dira qu'un homme de taille moyenne est grand. Pour les besoins quotidiennes d'aimer et de haïr, de voyager du berceau à la tombe avec le moins de désagréments possibles, de telles approximations suffisent. Mais Latimer avait besoin d'un portrait précis de Dimitrios, d'une de ces visions d'artiste qui, en dégagant les particularités d'une physiologie, communiquent comme magiquement une connaissance du caractère. Faute de cela, il devait tenter de superposer les informations brutes conservées par la police, dans l'espoir qu'elles forment finalement une structure acceptable.

ERIC AMBLER, *Le masque de Dimitrios*, p. 75

Le deuxième article de cette thèse s'intitule *Représentation du rôle de l'enseignant de sciences telle qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à*

1993 dans les revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching* (Roy, 1995); il constitue par ailleurs le quatrième jalon textuel de cet avant propos. Soumis le 6 octobre 1994, sa version corrigée fut acceptée le 18 mai 1995. On y présente les points de vue d'enseignants du primaire et du secondaire à l'égard de l'enseignement des sciences tels qu'ils furent recueillis et observés puis transmis par des chercheurs dans une trentaine d'articles destinés à la communauté scientifique.

La caractéristique particulière des travaux ainsi recensés est que leurs auteurs se réclament de l'approche qualitative et que c'est au moyen de l'entrevue dite ethnographique ou en profondeur ainsi que de l'observation participante qu'ils ont pu cerner le point de vue des enseignants interrogés ou observés en classe. L'examen des textes retenus permet de dégager les dimensions communes tout autant que spécifiques de la tâche, des défis et des contradictions des enseignants du primaire et du secondaire; on y met en évidence les points de vue des enseignants à l'égard des programmes d'études, du contexte scolaire, des élèves, des enseignants eux-mêmes et de l'intervention d'enseignement proprement dite.

Un peu comme l'enquêteur Latimer à l'égard de l'aventurier Dimitrios d'Eric Ambler, je n'étais pas en mesure de constituer moi-même le portrait précis de quelques enseignants de science, d'élaborer auprès d'eux une connaissance «de première main» de leur façon de comprendre leur réalité quotidienne. À défaut de pouvoir faire moi-même ce portrait, j'ai résolu d'examiner, d'organiser et de superposer les informations recueillies par d'autres «chercheurs-espions» pour en dégager un portrait assez «ressemblant» de l'enseignant, un portrait dont il pourrait tout de même dire en le voyant: c'est moi, voilà bien comment je vois l'enseignement des sciences...

---

Trouver ce qu'on ne cherche pas en cherchant ce qu'on ne trouve pas.

P. QUÉAU, *Éloge de la simulation*, p. 174

Le manuscrit d'un projet d'article qui avait été soumis à la *Revue des sciences de l'éducation* en date du 16 juin 1995 — et qui a d'ailleurs été publié depuis (Roy, 1996) — constituait le troisième article de la première version de cette thèse qui fut déposée plus tard en août de la même année. Au moment de ce dépôt, le titre provi-

soire de ce manuscrit se lisait: *La présence de l'enseignant de sciences dans la recherche: le cas des revues Science Education et Journal of Research in Science Teaching.*

Même si ce texte à été retiré de cette thèse depuis, et ce à la suggestion du jury des correcteurs, il a tout de même été une étape à mes yeux importante de ma démarche de recherche et il constitue donc le cinquième jalon de cet avant-propos.

Pourquoi en exergue la définition que Quéau nous propose de la «sérendipité»? Le projet initial du deuxième article s'était d'abord ambitieusement intitulé *Présence et point de vue de l'enseignant dans la recherche en enseignement des sciences.* Il m'avait alors semblé possible d'examiner simultanément les deux questions soulevées dans l'intitulé, en réglant plutôt rapidement celle de la «présence» pour m'étendre plus longuement sur celle du «point de vue». Afin de répondre à cette deuxième question qui était alors plus importante à mes yeux, il a fallu procéder à un examen de la production de la recherche sur l'enseignement des sciences, ceci afin d'en cerner la part qui concernait l'enseignant et qui souscrivait en même temps à l'approche qualitative. Ce qui au départ ne devait être qu'un exercice de repérage s'est graduellement transformé en un enjeu distinct: décrire et analyser la réponse que les chercheurs ont donné à l'invitation qui leur a été faite à de nombreuses reprises, depuis la fin des années soixante-dix, de consacrer une part significative de leurs travaux à l'enseignant de sciences.

Après avoir laissé cette question de côté pour m'occuper de celle de la représentation que les enseignants se font de l'enseignement de sciences, il a été de nouveau possible d'y revenir dès que le deuxième article eut été soumis. D'y revenir et, surtout, de la préciser encore un peu plus, en lui ajoutant un certain nombre de sous-questions. Quelle importance ont les travaux consacrés à l'enseignant de sciences dans l'ensemble des travaux consacrés à l'enseignement de cette matière? À quels aspects de l'enseignant — variables dépendantes et indépendantes — ces recherches s'intéressent elles? Le facteur chronologique intervient-il dans la part des textes qui sont consacrés à l'enseignant de même que dans leurs contenus? Des questions qui sont surgies là où je n'en attendais pas, alors que j'étais à répondre à une toute autre question.

Il est plus aisé de dire des choses nouvelles que de concilier celles qui ont été dites.

LUC DE CLAPIERS, MARQUIS DE VAUVENARGUES, *Réflexions et maximes*, p. 36

Lorsque je reçus le rapport de la présidente du jury vers le mois de mai 1996 et que j'y pris connaissance des conclusions des correcteurs, je me trouvai dans un état de consternation duquel je mis plusieurs mois à m'extirper, ce dont mon directeur de thèse peut témoigner sans peine.

La démarche éducative dans laquelle je m'étais engagé quelques années plus tôt faillit même tourner court. Je courus alors un bien grand risque, un risque dont Pestalozzi souligne très justement ce qu'en furent très précisément les enjeux pour moi: «Toute l'instruction ne vaudrait pas un denier si elle devait faire perdre le courage et la gaieté». Il m'a aussi fallu du temps pour bien comprendre le point de vue du jury et plus de temps encore pour l'adopter, au moins en partie en tout cas.

Une fois ces étapes franchies, le plus difficile restait à faire, au plan de l'écriture: trouver les moyens concrets de clarifier et de préciser les choses qui devaient l'être. La nature si différente des questions et des objections soulevées par les correcteurs rendait assez peu praticable — à mes yeux en tout cas —, l'hypothèse du jury que je les concilie toutes et que je rédige ensuite un nouvel article pour y répondre.

La décision s'est finalement imposée de procéder plutôt par le moyen de deux prolongements substantiels qui soient respectivement consacrés aux articles et d'y présenter des clarifications et des données complémentaires.

Cette manière de procéder a permis, je crois, de donner suite à la plupart des questions soulevées et de le faire en gardant à l'esprit la nécessité que les clarifications et les données complémentaires mises de l'avant puissent ajouter un éclairage plus précis et plus pertinent encore à la question centrale de la formation continue des enseignants du primaire dans le domaine de l'enseignement scientifique. Ces deux ajouts textuels constituent donc le sixième jalon de cet avant-propos.

*(...) ich möchte Sie (...) bitten (...) Geduld zu haben gegen alles Ungelöste in Ihrem Herzen und zu versuchen, die Fragen selbst liebzuhaben wie verschlossene Stuben und wie Bücher, die in einer sehr fremden Sprache geschrieben sind. (...) Und es handelt sich darum, alles zu leben. Leben Sie jetzt die Fragen.*<sup>7</sup>

RAINER MARIA RILKE, *Lettre à un jeune poète*, p. 54

L'introduction et la conclusion qui encadrent cette thèse constituent le septième et dernier jalon de l'avant-propos. Leur formulation représente le plus grand défi de tous, celui de tisser des liens entre une série de «thèses» discrètes et autonomes, de trouver un fil conducteur qui permette leur arrimage cohérent, de construire aussi un socle sur lequel on puisse poser cet assemblage de façon qu'il soit en équilibre et stable.

Les deux articles retenus de même que les clarifications et données complémentaires qui les accompagnent maintenant abordent donc successivement l'éclairage que la recherche apporte sur 1) les facteurs qui agissent sur l'enseignant et se répercutent sur sa prestation d'enseignement des sciences, et sur 2) leur représentation de la réalité quotidienne de l'enseignement des sciences. Quant à la portée de ces articles et de leurs prolongements dans cette thèse, elle tient essentiellement aux répercussions possibles de ces facteurs et de cette représentation sur la formation des maîtres.

Au plan de la méthodologie, la réalisation des deux articles restant et de leurs prolongements respectifs a nécessité, chaque fois, autour d'une question donnée, de procéder au choix puis à l'analyse d'un corpus plus ou moins considérable de travaux de recherche existants. Chacun des deux articles de cette thèse propose cependant une approche distincte de la recension, approche qui est directement accordée à la nature de la question de recherche de même qu'à l'ampleur et aux caractéristiques du corpus de travaux à examiner.

En ce qui concerne les répercussions plus fondamentales de ces articles et de leurs prolongements, et même si tous les textes qui constituent cette thèse traitent

---

<sup>7</sup> «(...) je voudrais (...) vous prier (...) d'être patient à l'égard de tout ce qui dans votre coeur est encore irrésolu, et de tenter d'aimer *les questions elles-mêmes* comme des pièces closes et comme des livres écrits dans une langue fort étrangère. (...) Or il s'agit précisément de tout vivre. *Vivez maintenant les questions.*» (Traduction de Marc B. de Launay) (Les italiques sont du traducteur)

directement ou indirectement de l'enseignant, le fil conducteur qui les réunit réside dans la prise en compte des connaissances acquises à son égard au profit d'une formation initiale ou d'un perfectionnement mieux adaptés au défi de l'enseignement des sciences.

C'est ainsi qu'au type de recherche dont les conclusions intéressent les «décideurs», on se retrouve ici plus probablement devant un autre type de recherche dont Husén — lui encore — dit qu'il

(...) intéresse l'enseignant qui a affaire à une classe de trente élèves ou davantage. Ce qui lui importe, c'est de savoir comment faire pour apprendre à Jean à lire, aider Véronique à comprendre les règles de la grammaire, inciter Frédéric à faire les exercices qui lui permettront de «décoller» et de lire des textes de plus en plus difficiles en les comprenant et en y prenant de l'intérêt. (1989, p. 388)

C'est donc dans le but de leur donner l'équilibre qui en fasse une thèse que les conclusions des deux articles de même que des clarifications et données complémentaires qui la constituent seront donc réexaminées du point de vue d'un enseignant universitaire — didacticien de sciences, de surcroît — qui voudrait que son action auprès de ses étudiants permette à Jean d'aimer assez les sciences pour hésiter un peu avant de les remplacer par du français ou des mathématiques, à Véronique de ne pas trop craindre les risques de sorties à l'extérieur ou d'un enseignement concret, et à Frédéric d'accepter l'inconfort des questions qui demeurent provisoirement sans réponses, celles de ses élèves tout autant que les siennes.

«Or il s'agit précisément de tout vivre. *Vivez maintenant les questions*» nous disait Rilke. À mon avis, cette sagesse s'adresse tout autant aux enseignants de sciences qu'au formateur de maîtres qui se consacre à leur formation.

## SECOND AVERTISSEMENT

La version corrigée de cette thèse fut déposée en juin 1997. En juillet 1998, je fus informé par le vice-doyen de la Faculté des études supérieures du fait que le jury chargé d'évaluer ma thèse n'avait pu en arriver à une décision unanime de recommandation de soutenance.

Trois des membres du jury en recommandaient la soutenance tandis que le quatrième ne la recommandait pas.

Après réflexion, j'ai décidé de renoncer à mon droit de soutenance et d'apporter quelques corrections à ma thèse avant de demander qu'elle soit soumise à un deuxième jury.

Ces corrections sont peu nombreuses et n'ont visé qu'à diminuer un peu la portée trop sévère de certaines des critiques et réserves que j'exprimais à l'endroit de mon propre travail de recherche, une sévérité qui fut jugée un peu excessive par chacun des trois membres du jury qui étaient favorables à l'acceptation de cette thèse.

## INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Cette thèse est une thèse par articles; le propos de cette introduction est donc de proposer en son amont une problématisation qui puisse fonder en même temps les textes qui la constituent. Quant à l'argument qui y est présenté, il s'articule sur les sept propositions suivantes: 1) l'enseignement des sciences constitue un phénomène récent et son existence a été jalonnée de nombreux débats et de fréquentes remises en question; 2) depuis son insertion dans les *curriculumms*, l'enseignement des sciences poursuit des objectifs vraisemblablement importants mais qui font eux aussi l'objet de nombreux débats; 3) l'enseignement des sciences au primaire poursuit des objectifs qui lui sont spécifiques, qui ont connu des transformations récentes et dont l'importance ne diminue en rien les défis qu'ils comportent; 4) dans la mesure où il est assez souvent négligé et parfois même évité et où sa portée est de toute façon fréquemment remise en doute, l'enseignement des sciences au primaire connaît depuis une vingtaine d'années une situation qui est tout aussi problématique que celle de l'enseignement scientifique au secondaire, mais dont les causes sont particulières, nombreuses et complexes; 5) les invitations pressantes à accroître la recherche en ce domaine afin de remédier à cette situation ont un impact assez marginal sur les pratiques de l'enseignement des sciences, ce qui a conduit à constater le rôle central de l'enseignant et à lui consacrer un nombre croissant mais toujours restreint de recherches dont l'enjeu fondamental tient à la transformation de ses pratiques plutôt traditionnelles d'enseignement; 6) la récente réforme québécoise des programmes universitaires de formation des maîtres de l'ordre d'enseignement préscolaire et primaire n'aura vraisemblablement que peu d'effets directs sur la formation à l'enseignement des sciences, si bien que c'est sur le terrain immédiat de la formation initiale et continuée qu'il est opportun d'intervenir, 7) les deux articles de cette thèse de même que les clarifications et les données complémentaires qui les complètent contribuent de façon distincte mais convergente à la mise au jour de la perspective et du point de vue de l'enseignant à l'égard de l'enseignement des sciences, de même qu'à l'identification des caractéristiques les plus appropriées d'une intervention de formation initiale ou continuée qui veut contribuer à la transformation des pratiques actuelles de l'enseignement de cette matière au primaire.

## *L'enseignement des sciences*

L'enseignement des sciences est un phénomène relativement récent dans notre société occidentale où l'«école» est tout de même deux fois millénaire. Introduit au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle sous l'appellation de «philosophie naturelle», sa présence dans le *curriculum* n'a pas toujours fait l'unanimité; certains y voyaient alors un fardeau inutile par rapport aux disciplines traditionnelles qui étaient jugées appropriées dans la formation des élites, à savoir la théologie, les classiques et les humanités; d'autres y voyaient plutôt un égarement dangereux par rapport aux enseignements que l'on devait destiner aux classes laborieuses, c'est-à-dire une alphabétisation minimale, le calcul de base, la religion ainsi que les habiletés artisanales et domestiques simples (Matthews, 1994; Millar, 1985).

Dès son apparition, l'enseignement des sciences soulève des débats, tant à l'égard de son contenu et de ses objectifs que de ses méthodes d'enseignement et de sa clientèle. Ainsi, la vision élitiste qui avait par exemple cours au milieu du siècle dernier dans l'Angleterre de la Révolution industrielle opérait une distinction entre les sciences «pures» que l'on devait réserver à l'élite bourgeoise et noble, et les «sciences du quotidien» que l'on destinait aux élèves du *lumpen proletariat* des grandes cités industrielles. Cette distinction se fondait sur la conviction tacite mais largement partagée par les éducateurs qu'à ces deux grandes catégories sociales correspondaient deux grandes catégories de mentalités que Millar (1981) désigne sous les appellations de «gnostiques» et de «banausiques»<sup>1</sup>. Les partisans de ce point de vue attribuaient aux élèves gnostiques la capacité d'une pensée abstraite, symbolique et complexe et la faculté d'avoir des réactions soumises à la volonté et s'exerçant dans le contexte d'une intentionnalité explicite, alors qu'à leurs yeux, les élèves banausiques étaient réduits à une pensée concrète, non symbolique et simple, tandis que leurs réactions n'étaient qu'instinctives et dénuées d'intentions réelles.

Les objectifs de l'enseignement des sciences suscitent tout autant les débats. Matthews (1994) signale par exemple que vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, au moment où l'enseignement de la «science des choses de tous les jours»<sup>2</sup> était tout à fait commun au primaire en Angleterre, la promulgation du *Revised Curriculum Code* de

---

<sup>1</sup> Du grec antique *banausis* qui signifie à la fois travail manuel, vulgarité, bassesse.

<sup>2</sup> Traduit l'expression *science of everyday things*.

1862 y fit à toutes fins utiles disparaître l'enseignement scientifique des écoles subventionnées. Millar (1985) observe pour sa part que si c'est dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle que l'on assiste à la disparition graduelle de la «philosophie naturelle» au profit d'un enseignement scientifique plus autonome, cette émergence s'accompagne d'un conflit entre les tenants d'un enseignement des sciences essentiellement consacré à l'acquisition de connaissances scientifiques et ceux qui préconisent un enseignement surtout consacré à l'apprentissage de la méthode scientifique. Alors qu'il décrit les étapes successives de l'affrontement de ces deux points de vue jusqu'à ce jour, Millar souligne que les tenants de l'enseignement du contenu mettaient déjà et ont généralement continué de mettre l'accent sur l'importance d'acquérir un savoir utile alors que les tenants de l'enseignement de la méthode scientifique envisageaient d'abord les effets bénéfiques de cet apprentissage sur le développement des facultés intellectuelles.

De ce côté-ci de l'Atlantique, c'est vers les années 1870 que l'on assiste à l'émergence de *curriculums* de sciences qui se démarquent résolument du courant de la «philosophie naturelle» et s'orientent vers un enseignement de la physique où l'on remplace les exemples du quotidien par un contenu plus abstrait et plus mathématisé (Matthews, 1994). Quant aux orientations curriculaires en présence, Matthews observe que jusqu'au moment de la déflagration politique et morale qu'a constitué le lancement de *Sputnik I* dans la société américaine, elles se partagent fondamentalement en trois grands courants: un courant pratique qui met plutôt l'accent sur le technique et l'appliqué, un courant libéral dont les orientations sont plutôt humanistes et généralistes, et enfin un courant de spécialisation où l'on insiste sur la théorie et sur le contenu scientifique.

Le milieu de notre siècle a marqué un moment décisif dans l'évolution des programmes de sciences dans le contexte anglo-saxon, à l'occasion duquel s'est mis en branle un processus — ininterrompu depuis — de réformes et de remises en question. Sabar (1979) constate en effet qu'au cours des années qui ont immédiatement précédé le grand courant réformiste américain de la fin des années cinquante et du début des années soixante, l'enseignement des sciences était essentiellement caractérisé par son uniformité, sa pérennité et son insertion dans une perspective pédagogique marquée par le conformisme social. Survient ensuite un courant de réforme soutenu par la *National Science Foundation* et les subventions massives du gouvernement fédéral, courant qui donna naissance aux grands *curriculums* de

science; outre leur portée nationale plutôt que locale ou régionale, ceux-ci étaient caractérisés par la place qu'ils accordaient en même temps aux contenus, aux concepts et aux processus de la science, et par la place déterminante qu'on y faisait au contact concret et immédiat des élèves avec le matériel (*hands-on science*). Parmi ces programmes d'envergure, certains étaient plus particulièrement destinés au primaire; on retient en particulier le *Elementary Science Study* (ESS), le *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) de même que le *Science — A Process Approach* (SAPA).

Le milieu des années soixante marque l'amorce d'un tournant dans cette réforme. Sabar (1979) observe en effet l'apparition d'une préoccupation croissante à l'égard des difficultés d'application que connaissent certaines clientèles particulières de ces grands programmes: minorités raciales, groupes défavorisés d'origine urbaine ou rurale, handicapés physiques ou mentaux, etc.; cette préoccupation se traduira par la mise au point de programmes spécifiques d'intervention, par l'élaboration de matériels didactiques adaptés et par le financement de travaux de recherche reliés à l'évaluation de l'impact de telles mesures correctives.

Vers la même époque, l'enseignement des sciences connaissait en Angleterre une réforme tout aussi marquante avec la parution des cours du projet *Nuffield Science*. Marquée au coin de la «méthode heuristique» (ou «de la découverte») qui était préconisée par Armstrong depuis le tout début du siècle et survenant au moment de la parution du Rapport Plowden qui proposait un enseignement plus étroitement centré sur l'élève du primaire, le projet Nuffield mit en place un ensemble de cours (*Nuffield Science Courses*) essentiellement caractérisés par leur approche inductive (Stevens, 1978) et par le souci de mettre les élèves en rapport concret et direct avec les phénomènes qui constituaient l'objet de leur étude.

Le milieu des années soixante-dix vit graduellement apparaître une remise en question des *curriculums* nationaux américains; celle-ci se traduit par une désaffection progressive des autorités locales de l'éducation, par la diminution massive du financement gouvernemental de la recherche en ce domaine et par le retrait à peu près complet de la *National Science Foundation* du secteur du développement des programmes de sciences (Matthews, 1994). Ce virage donna en particulier lieu à deux grands phénomènes: la conduite de nombreuses études évaluatives sur l'impact de l'intervention fédérale sur l'enseignement des sciences (Hegelson, Blosser et Howe, 1977 (dans Yager, 1982); Weiss, 1978 (dans Yager, 1982); Stake et Easley, 1978;

Harms, 1981) ainsi que la recrudescence des pressions des divers milieux scolaires locaux. Ces dernières auront d'ailleurs des répercussions considérables (Sabar, 1979) sur la formulation de versions renouvelées des grands programmes de sciences, versions qui sont surtout caractérisées par leur plus grande flexibilité — elles permettent des adaptations locales et régionales en fonction de la spécificité du milieu — et par l'émergence de concepts intégrateurs qui ne s'articulent plus sur la structure disciplinaire traditionnelle mais plutôt sur un ensemble thématique relié aux grands débats qui ont cours dans la société nord-américaine.

Outre ces grandes études et ces pressions des milieux scolaires locaux, on a aussi assisté à une remise en perspective de l'approche inductive et du mode investigationnel<sup>3</sup> (Yager et Hofstein, 1986) dont les limites devenaient de plus en plus évidentes. Dans le même temps, d'autres chercheurs proposèrent que l'enseignement scientifique se contextualise, qu'il propose des activités de formation qui soient plus pertinentes pour les élèves — aussi ambigu que ce mot d'ordre de pertinence puisse être (Newton, 1988) — et qu'il s'inscrive dans une perspective sociale plus globale (Aikenhead, 1983).

Ces réflexions sur les orientations de l'enseignement des sciences ont entraîné des répercussions importantes, et ce dans de nombreux pays (Matthews, 1994). Qu'il s'agisse en effet de l'un ou l'autre des mouvements par ailleurs assez distincts du S-T-S<sup>4</sup> (Bybee, 1987; Bybee et Bonnstetter, 1987; Rubba, 1987; Yager, 1988), du *Science for All* (Fensham, 1985; Fensham, 1987) ou du *Science in Society* (Walford, 1985), on y constate tout de même cette tension commune vers l'idéal de la formation d'un citoyen mieux préparé à vivre dans une société où la science et la technologie sont étroitement associées et où elles ont des répercussions directes sur sa vie quotidienne.

On voit donc que dès ses premiers moments et de façon ininterrompue depuis, l'histoire de l'enseignement des sciences donne à voir deux grands enjeux qui en marquent toujours l'existence. Le premier enjeu concerne la clientèle de l'enseignement scientifique et se pose selon l'alternative suivante: la science pour quelques-uns ou la science pour tous; quant au deuxième enjeu, il concerne le contenu

---

<sup>3</sup> Traduit l'expression *inquiry mode*.

<sup>4</sup> Acronyme s'appliquant également à *Science-Technology-Society* et à «Science-Technologie-Société».

de cet enseignement et peut s'exprimer par le choix suivant: la science en tant que contenu ou la science en tant que démarche. Ces enjeux posent évidemment, en filigrane, une question plus globale encore, celle du choix des objectifs fondamentaux que l'on attribue à la formation scientifique et de leur place dans l'ensemble plus général des contenus de formation qui sont offerts aux élèves durant leur parcours scolaire.

### ***Les objectifs de l'enseignement des sciences***

Au vu de toutes les questions que soulève l'enseignement des sciences, il est bien sûr opportun de s'interroger sur les objectifs de formation qui lui sont assignés par ceux qui ont la responsabilité des choix curriculaires. Or, depuis un bon moment déjà, il n'est pas du tout rare de voir réaffirmer l'importance d'une éducation scientifique de qualité et de constater l'insistance qui est mise sur le fait qu'elle doit commencer au primaire; ces énoncés de principes sont presque chaque fois assortis des objectifs que leur auteur juge opportun d'associer à cet enseignement. Si l'on s'en tient seulement à quelques exemples assez récents de ces formulations, on pourra y voir se dessiner les principaux arguments que notre société occidentale contemporaine retient en faveur de l'enseignement scientifique.

Le Conseil des sciences du Canada (1984) pose que les principaux motifs qui justifient un enseignement des sciences sont qu'il contribue: 1) à la formation d'un citoyen éclairé; 2) à la poursuite des études; 3) à la formation au monde du travail; 4) à l'épanouissement personnel; 5) à la culture scientifique. Il est intéressant de constater que ces objectifs ne sont pas très éloignés de ceux qu'invoquaient — il y a maintenant plus d'une cinquantaine d'années — le *Progressive Education Association* américain; dans une publication intitulée *Science in General Education* (1938; dans Yager et Penick, 1990), on affirmait qu'une formation scientifique générale devait enrichir :1) la vie personnelle de l'élève; 2) ses relations personnelles et sociétales immédiates; 3) ses relations sociales et civiques; 4) ses relations économiques; 5) sa pensée réfléchie<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Traduit l'expression *reflective thinking*.

Dans une étude qu'il consacre au facteur de la pertinence<sup>6</sup> dans le choix des activités proposées aux élèves dans le contexte de l'enseignement scientifique, Newton (1988) observe que le choix de ce critère ressortit des quatre objectifs fondamentaux de l'enseignement scientifique: 1) au plan moral, la nécessité de permettre aux élèves d'affronter plus efficacement la multiplicité des choix éthiques qui surviennent avec l'avènement de la science et de la technologie; 2) au plan contextuel, l'impératif de l'élargissement des perspectives que les élèves peuvent avoir de la vie en société et, partant, de leur capacité de mieux percevoir le rôle important que la science et la technologie peuvent y jouer; 3) au plan psychologique, le besoin d'accroître et de maintenir le degré d'intérêt et, par conséquent, de motivation que les élèves apportent à l'apprentissage des sciences en milieu scolaire; 4) au plan épistémologique, la nécessité de donner aux élèves une image de la science, de sa démarche et du savoir qu'elle contribue à produire qui soit plus en rapport avec la réalité.

Quels objectifs les éducateurs universitaires attribuent-ils pour leur part à l'enseignement des sciences? Il y a quelque temps déjà, Shrigley (1978) constatait que lorsque les éducateurs scientifiques étaient invités à identifier les arguments — à l'égard des élèves — qui leur semblaient les plus appropriés pour développer chez les futurs enseignants des attitudes plus positives à l'endroit de l'enseignement des sciences, ces chercheurs renaient des objectifs dont le découpage diffère de ceux du Conseil des sciences (1984), mais qui sont quand même tout à fait congruents avec ceux-ci; dans l'ordre, on retrouvait: 1) l'acquisition d'une culture scientifique; 2) l'exercice d'habiletés reliées au processus scientifique; 3) la participation à des activités motivantes; 4) la contribution positive de l'apprentissage de cette matière à celui des autres matières; 5) le développement de la capacité de composer avec le changement technologique; 6) la valeur du contenu cognitif proprement dit de la discipline.

Quant au point de vue des enseignants et du grand public sur la question, il converge assez avec ceux qui ont été évoqués jusqu'ici. Interrogés par deux équipes distinctes de chercheurs, les enseignants (McIntosh et Zeidler, 1988) tout autant que le public (Pogge et Yager, 1987) ont en effet affirmé l'importance qu'ils attribuent à l'enseignement des sciences en retenant en particulier les objectifs suivants: 1) la science au service de la satisfaction de besoins personnels; 2) la science au service de

---

<sup>6</sup> En anglais, l'auteur utilise le mot *relevance*.

la satisfaction des besoins de la société; 3) la science au service de la sensibilisation à la dimension scientifique de certaines carrières professionnelles; 4) la science au service de la préparation à la poursuite des études dans des domaines scientifiques.

L'examen même sommaire des ensembles d'objectifs que les études évoquées ici attribuent à l'enseignement des sciences permet d'abord de constater que c'est celui qui préconise la formation d'un citoyen éclairé appelé à vivre dans un monde qui le confrontera aux dimensions scientifiques et technologiques de la vie quotidienne qui est le plus souvent retenu; quant aux motifs qui concernent la poursuite des études, la formation au monde du travail, l'épanouissement personnel, la culture scientifique et l'acquisition de la «méthode scientifique», ils se méritent un nombre moins important mais à peu près égal de suffrages. Si la plupart des objectifs ainsi attribués à l'enseignement des sciences concernent l'avenir plus ou moins éloigné des élèves, un dernier motif retient tout de même l'attention à quelques reprises: celui de l'intérêt immédiat que présente l'apprentissage scientifique pour l'enfant ainsi que ses répercussions favorables sur sa motivation en classe, tant à l'égard de cette matière que des autres.

Une remarque en concluant cet examen: les objectifs invoqués ici concernent l'enseignement scientifique pris dans son ensemble. Or qu'en est-il du primaire? Cet ordre d'enseignement présente-t-il une spécificité à l'égard des objectifs de l'enseignement scientifique qu'on y poursuit qui mériterait que l'on s'y attarde? C'est à ces questions que les lignes qui suivent sont consacrées.

### *L'enseignement des sciences au primaire*

Dans la partie de leur analyse comparative des programmes d'études de sciences des provinces canadiennes qui concernait le primaire, Orpwood et Alam (1984) ont montré la convergence fondamentale qui caractérise les contenus d'enseignement qui y sont proposés. Cette convergence autorise donc que l'on choisisse ici d'arrimer l'examen des objectifs attribués à l'enseignement des sciences du primaire au contenu particulier du programme d'études québécois (Ministère de l'Éducation du Québec, 1980): sa facture et son contenu n'en font pas un programme si distinct des autres que l'intérêt de cet examen puisse s'en trouver diminué.

Mais d'abord, un bref rappel. Le programme de sciences de la nature au primaire qui est actuellement en vigueur — et dont l'enseignement est autorisé depuis 1981 — est un document qui est essentiellement constitué d'un ensemble d'objectifs pyramidale­ment hiérarchisés comportant 5 objectifs globaux, 12 objectifs généraux, 59 objectifs terminaux et obligatoires ainsi que 224 objectifs intermédiaires et facultatifs. Cet ensemble d'objectifs est précédé d'une introduction, de l'énoncé des orientations générales du programme et de la description sommaire de son contenu, et suivi d'une réflexion sur l'évaluation des apprentissages et d'une courte bibliographie.

Au plan du contenu, les objectifs de ce programme se répartissent en deux grands troncs distincts respectivement consacrés à l'apprentissage 1) de la démarche expérimentale ainsi que des habiletés et attitudes afférentes, et 2) d'un ensemble de connaissances relatives au monde végétal, au monde animal, à l'eau, à l'air, au sol et aux objets fabriqués. La poursuite de l'ensemble de ces objectifs se réalise par ailleurs dans le contexte plus global de l'éducation relative à l'environnement — ou mésologique — qui en constitue en quelque sorte le concept intégrateur global.

Tel que formulé, ce programme comporte bien sûr certaines faiblesses. On peut par exemple retenir les observations de Hensler, Raymond et Elbaz (1986) quant à l'absence 1) d'une explicitation des orientations philosophiques de ce programme et 2) de références explicites aux auteurs, théories ou modèles qui en fondent l'organisation, le contenu et les choix didactiques. On peut aussi constater que le programme fait une place beaucoup plus restreinte que les grands programmes nationaux américains à la technologie ainsi qu'à certains domaines de la connaissance tels que la génétique, l'astronomie, la météorologie, l'océanographie, la mécanique, la chaleur, la lumière, le magnétisme et le son.

On ne peut manquer non plus d'observer qu'il ne satisfait pas à certains des critères courants d'excellence en ce domaine. Si on réfère à la liste que proposaient Kahle et Yager (1981), ce programme ne met pas, en particulier, l'accent sur les problèmes reliés à la thématique S-T-S.; il aborde assez peu la diversité des conceptions du monde et présente une vision assez traditionnelle de la nature de la science et des rapports entre la culture et la société; il occulte enfin les efforts que l'on doit consacrer à l'enseignement des sciences auprès de certaines clientèles «spéciales». À ces observations déjà un peu anciennes, il convient d'ajouter un commentaire plus

actuel: l'approche constructiviste qui caractérise aujourd'hui bon nombre de publications et d'ouvrages consacrés à l'enseignement des sciences est à toutes fins utiles absente de ce programme d'études à la décharge duquel il convient tout de même de rappeler qu'il a maintenant plus de quinze ans d'âge.

Si on réfère maintenant aux «standards de qualité» auxquels Orpwood et Souque (1985) proposaient de se conformer dans la formulation des programmes de sciences, on constatera qu'en plus des composantes reliées à l'initiation à la technologie, à la nature de la science et à la thématique S-T-S sur lesquelles on a déjà exprimé des réserves, il se trouve aussi deux autres composantes à l'égard desquelles le programme québécois de sciences au primaire présente des faiblesses caractérisées: l'absence d'une contextualisation canadienne de l'enseignement scientifique et l'absence d'une volonté explicite d'accroître la participation des femmes à la science et à la technologie.

Ces réserves faites, il ne faut tout de même pas croire que le programme québécois soit le seul à présenter de telles carences. Dans l'analyse des programmes de sciences déjà évoquée plus haut, Orpwood et Souque (1984) constatent que l'ensemble des programmes canadiens du primaire présentent généralement les mêmes carences.

Étant donné que le programme tel qu'il existe constitue tout de même l'instrument officiel avec lequel il faut actuellement compter ici, il n'est donc pas inutile d'y référer directement dans la poursuite de cette réflexion sur les motifs de l'enseignement des sciences au primaire. Les trois grands axes de cette réflexion concerneront donc successivement les trois volets centraux de ce programme d'études: la familiarisation avec la démarche expérimentale, l'acquisition des connaissances scientifiques et l'éducation mésologique ou relative à l'environnement.

### *La familiarisation avec la démarche expérimentale*

La familiarisation des élèves avec la démarche expérimentale constitue un des objectifs principaux de l'enseignement des sciences dont la poursuite est préconisée dans la totalité des programmes d'études du primaire. Les motifs qui sont le plus souvent invoqués à l'appui de ce choix curriculaire sont essentiellement de deux

ordres; Tamir (1983) en propose une formulation succincte et somme toute assez conventionnelle. Les objectifs du premier ordre correspondent à l'acquisition d'une expérience concrète de l'activité scientifique doublée de l'acquisition des habiletés et des attitudes qui lui sont généralement associées; au rang des habiletés on retient surtout l'identification et la formulation d'un problème, la formulation d'hypothèses, l'élaboration d'une expérience ainsi que la collecte, l'analyse et l'interprétation de données alors qu'au rang des attitudes, on retient la curiosité, la persévérance, l'expérience de l'échec et la confrontation au doute. Les objectifs du deuxième ordre correspondent pour leur part à l'émergence d'une conception plus réaliste de la science; l'élève serait mieux en mesure de découvrir le caractère provisoire du savoir scientifique et de se prémunir ainsi du cynisme qui pourrait subséquentement survenir chez lui au fil des bouleversements périodiques qui surviennent au chapitre des connaissances de nature scientifique.

À ces deux premiers ordres plus habituels, on peut aussi ajouter un troisième ordre moins explicitement évoqué par les chercheurs mais dont l'importance est incontestable: la familiarisation avec la démarche expérimentale pourrait finalement favoriser chez l'élève du primaire l'appréhension au moins implicite du phénomène de la diversité des logiques de justification (morale, économique, esthétique, etc.) ainsi que la découverte du caractère déterminant de la logique scientifique de justification dans le contexte de la société occidentale contemporaine. Ce concept de logique de justification est ici emprunté à Smith et Heshusius (1986) qui l'utilisent dans leur analyse du conflit entre les approches qualitatives et quantitatives en recherche; examinant la définition du concept de méthode, ils constatent que malgré que ce concept soit presque toujours associé à celui d'«ensemble de procédures et de stratégies», la tradition européenne de la philosophie sociale lui associe aussi l'idée de logique de justification.

Dans cette perspective particulière, il peut donc s'avérer légitime de justifier la familiarisation même hâtive des élèves avec la démarche expérimentale en soulignant que cet enseignement doit déborder l'apprentissage — pas toujours bien assimilé par les élèves, d'ailleurs (Welch, Klopfer, Aikenhead et Robinson, 1981) — d'une séquence figée d'opérations<sup>7</sup>, et déboucher sur la découverte plus ou moins intuitive

---

<sup>7</sup> C'est Astolfi, Giordan, Gohau, Host, Martinand, Rumelhard et Zadounaisky qui décriaient déjà en 1978 l'illusion de l'«ordre immuable» des étapes de la recherche expérimentale — observation,

de l'existence et de la portée de ce mode bien particulier de «fabrication de la connaissance»<sup>8</sup>.

### *L'acquisition des connaissances scientifiques*

L'acquisition des connaissances scientifiques constitue bien évidemment celui des objectifs de l'enseignement des sciences qui en a d'abord justifié l'introduction dans le *curriculum* du primaire. Un grand nombre de travaux menés dans des classes du primaire au cours de la dernière quinzaine d'années ont cependant mis en évidence l'existence d'obstacles épistémologiques qui font écran entre les conceptions spontanées que les enfants apportent à l'école et les conceptions plus scientifiques que l'école a la mission de les aider à acquérir (par exemple: Nussbaum et Novick, 1982; Désautels, 1983). Les enseignants sont dès lors pressés de consacrer des efforts considérables pour aider leurs élèves à circonvenir ces obstacles par la pratique de stratégies qui s'appuient sur la mise en place systématique de conflits cognitifs (Driver, 1981; Hewson, 1981; Gilbert, Osborne et Fensham, 1982; Nussbaum et Novick, 1982; Osborne, Bell et Gilbert, 1983; Hewson et Hewson, 1984). Or, on pourrait s'interroger sur la nécessité réelle de consacrer de tels efforts dont l'issue n'est pas toujours assurée (Dreyfus, Jungwirth et Eliovitch, 1990). Pourquoi affronter cet obstacle des conceptions spontanées ou «de rechange»<sup>9</sup> des enfants? On pourrait en effet croire que ces conceptions vont graduellement s'estomper par l'effet combiné de la poursuite des apprentissages scientifiques qui jalonnent le parcours scolaire de l'élève et de sa maturation cognitive inévitable. Or il semble qu'il n'en soit rien!

En ce qui concerne la maturation cognitive, on sait (Lawson, 1985) qu'elle n'est pas aussi spontanée qu'on a déjà pu le croire; il survient en effet souvent que les individus n'atteignent le niveau de la pensée formelle qu'à la fin de l'adolescence ou

---

hypothèse, expérimentation, résultats, interprétation et conclusions — en parlant irrévérencieusement du «sacro-saint OHERIC».

<sup>8</sup> On pourrait aussi recourir à un argument analogue, mais cette fois à partir du concept de rationalité. Dryzek (1983) décrit ce dernier comme formalisation rationnelle d'un système éthique et lui attribue la fonction de légitimer des recommandations ou des décisions en leur conférant le caractère «raisonnable» qui déclenche l'adhésion à leur égard. Même si elle n'est d'abord que sommaire, la découverte de la rationalité scientifique permettrait à l'enfant du primaire d'apprendre à mieux la situer parmi l'ensemble de celles qui sont les plus fréquemment invoquées dans nos sociétés contemporaines — rationalités technique, économique, politique, écologique, légale ou sociale, par exemple — à l'appui des décisions qui confrontent les citoyens.

<sup>9</sup> Traduit l'expression *alternative conception*

au début de l'âge adulte. Il se trouve aussi qu'au moins la moitié des adultes fonctionneront à peu près exclusivement au niveau de la pensée opératoire concrète durant le reste de leur vie. Il est donc risqué de ne compter que sur cette maturation pour venir à bout des conceptions initiales des enfants. Quant à l'effet cumulé des apprentissages scientifiques, comme l'ont montré Posner, Strike, Hewson et Gertzog (1982) et plus près de nous Trempe (1988), il semble qu'il ne soit pas non plus garant de la disparition des conceptions de rechange des individus.

L'enjeu que représente l'obstacle des conceptions de rechange des élèves est fondamental, et ce, dès le primaire; les efforts qu'il faudrait accepter de déployer pour les circonvenir devraient donc être tenus pour essentiels. C'est en tout cas ce qui ressort de certains des travaux de Osborne, Bell et Gilbert (1983) dont l'une des conclusions est à l'effet que l'âge auquel on proposerait des activités d'apprentissage en sciences aux enfants serait déterminant. Ces auteurs affirment que s'il est déjà connu que l'on puisse présenter trop vite un conflit conceptuel à un enfant encore dépourvu de la capacité intellectuelle de le traiter, ils semble que l'on puisse aussi trop tarder à le lui présenter. Ils affirment avoir des données (sur lesquelles ils ne sont malheureusement pas du tout explicites) qui établiraient que lorsque les enfants ne rencontrent pas d'occasions de transformer leurs conceptions spontanées ou de rechange, celles-ci s'«ossifieraient»<sup>10</sup> rapidement vers l'âge de 14 ans et que l'adolescent montrerait dès lors et par la suite peu d'intérêt ou de motivation à transformer ces conceptions.

En l'absence de données précises qui en confirment la validité, il faut bien sûr faire montre de la plus grande prudence à l'égard de ce qui ne peut pour le moment constituer qu'une hypothèse, mais il est certain qu'il s'agit là d'une situation dont les implications à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire seraient bien évidemment considérables: il deviendrait dès lors impérieux de considérer que l'apprentissage scientifique au primaire n'est pas seulement le moyen d'acquérir des connaissances scientifiques, mais qu'il constituerait aussi le passage obligé du succès de tout apprentissage scientifique subséquent.

Pour le plus grand nombre des élèves, cette maîtrise conceptuelle constitue vraisemblablement le principal antidote au sentiment d'aliénation qui découle de

---

<sup>10</sup> Les auteurs utilisent le verbe *ossify* pour décrire ce phénomène.

l'écart croissant entre leurs conceptions et celles que tente de leur inculquer l'école, écart qui en mène certainement plusieurs à s'éloigner prématurément de l'école ou à choisir des filières scolaires partiellement ou complètement dépourvues de tout contenu scientifique ou technologique. Ces efforts sont tout aussi indispensables pour ceux qui continueront de s'intéresser aux sciences; il semble en effet que sans ces efforts, on ne puisse être sûr qu'ils adopteront vraiment les conceptions scientifiques qu'on leur propose, au lieu de se contenter de les mémoriser sans pour autant y «adhérer» vraiment.

### *L'éducation mésologique*

L'éducation mésologique (ou éducation à l'environnement) représente le troisième élément fondamental du programme d'études au primaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1980), tant au plan plus global de ses orientations générales qu'au plan plus spécifique de ses objectifs pédagogiques. Comme on peut le lire dès les premières pages du programme, l'environnement est l'élément le plus fréquemment évoqué parmi la nomenclature des lignes de force qui y sont proposées; l'enfant doit entrer en contact avec l'environnement, il doit s'éveiller aux réalités qui le constituent et développer son sens des responsabilités à l'égard de celui-ci. Mais qu'en est-il au juste de l'éducation mésologique et de sa présence dans les programmes d'études de sciences du primaire?

La problématique de l'environnement est sans doute aussi ancienne que ne le sont les premiers groupements humains. Les plus anciens textes de loi dont on a retrouvé la trace remontent à Sumer — il y a donc près de 6 000 ans — et comportent entre autres une réglementation de l'évacuation des eaux usées de cette grande cité mésopotamienne (Liebmann; 1973; dans Eulefeld, 1979). C'est cependant depuis le prophétique *Silent Spring* de Rachel Carson (1962) que la question de l'environnement s'est trouvée étroitement associée à celle de l'avenir de notre planète et qu'elle a pris une place de plus en plus déterminante dans les préoccupations des sociétés contemporaines. C'est d'ailleurs ce caractère à la fois planétaire et impérieux de la question qui a sans doute amené les grands organismes internationaux de concertation politique à traiter de la question.

C'est en 1972 que l'on peut situer l'origine de l'éducation à l'environnement. C'est à l'occasion de la *Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain* qui s'est alors déroulée à Stockholm (Eulefeld, 1979) que l'on a adopté la recommandation de veiller à la mise en place d'un programme international d'éducation à l'environnement; on a par ailleurs confié au *United Nations Environment Programme* le soin de regrouper les forces vives afin d'amorcer les travaux préliminaires en vue de la tenue d'une conférence-atelier à Belgrade. Tenue en 1975, cette conférence vit l'adoption de 150 recommandations ainsi que de la Charte de Belgrade qui est vouée à l'éducation internationale en matière de protection de l'environnement. Les années suivantes ont donné lieu à l'implantation graduelle d'un certain nombre de programmes nationaux d'éducation à l'environnement ainsi qu'à la tenue de nombreux séminaires régionaux. Ces efforts débouchèrent, en 1979, sur la tenue de la *Conférence intergouvernementale sur l'éducation à l'environnement*, à Tbilissi, dans l'actuelle République de Géorgie. On y a procédé à l'étude des résultats des travaux préparatoires à la conférence et surtout adopté 41 recommandations consacrées à l'identification du rôle de l'éducation à l'environnement, aux stratégies les plus appropriées à son développement, et à la mise en place de mécanismes de coopération internationale et régionale en ce domaine.

Parmi les décisions qui furent annoncées au cours de la conférence de Tbilissi, on doit en particulier retenir celle de recommander instamment à l'ensemble des pays membres de se partager la mission commune de voir à l'implantation de programmes nationaux d'éducation à l'environnement et de veiller à ce que cette intervention de formation s'amorce dès le primaire. À part le cas des pays où l'on avait déjà pris une telle initiative, c'est vers cette époque que l'on a donc vu l'apparition d'objectifs d'éducation à l'environnement dans les programmes d'études du primaire de la majorité des pays signataires de la Charte de Belgrade.

Quelles sont les répercussions de ce mouvement relativement récent sur les objectifs de l'enseignement scientifique? Le fait que la plupart des pays qui se sont dotés d'un programme d'éducation mésologique ont choisi de l'intégrer dans le cadre plus général de l'enseignement scientifique ajoute un enjeu majeur à ceux qui ont déjà été évoqués plus haut: celui d'un enseignement qui est voué à la formation d'un citoyen responsable à l'égard de l'environnement, de ses ressources et de leur utilisation par l'homme. Or cet enjeu implique des interventions de formation au chapi-

tre des habitudes de vie, des attitudes et des valeurs des élèves, interventions qui s'avèrent à la fois délicates et complexes.

Pour aller au plus court, l'enseignant de sciences qui se consacre à l'éducation à l'environnement se trouve confronté à des obstacles épistémologiques nombreux et considérables. Qu'il suffise ici d'en évoquer deux. L'enseignant doit d'abord prendre acte du fait que la crise écologique actuelle résulte du cercle vicieux qui découle des interactions complexes et réciproques entre 1) l'explosion démographique, 2) l'accroissement exponentiel de la connaissance scientifique et de ses répercussions technologiques et 3) l'*hubris*<sup>11</sup>, ce sentiment d'arrogance et de domination que l'homme éprouve à l'égard de la nature. C'est en tout cas ainsi que Bateson (1980*b*) décrit les causes de la crise écologique actuelle, en précisant que devant notre impuissance à agir efficacement sur la démographie humaine ou sur le rythme et les orientations du progrès technologique, le seul moyen de rompre ce cercle vicieux passe par nos efforts en vue de guérir l'homme de cette pathologie épistémologique, de remplacer chez lui ce sentiment de domination *sur* la nature par le sentiment de sa juste place *dans* la nature.

L'enseignant doit ensuite inscrire son action de formation mésologique à l'encontre de la rationalité économique dominante (Dryzek, 1983). C'est vraisemblablement dans cet ordre d'idée que Bybee (1979) voit un obstacle majeur à l'atteinte des objectifs de l'éducation à l'environnement dans l'enracinement profond des valeurs du progrès, du profit et des ressources illimitées de la nature qui caractérisent nos sociétés occidentales. Une intervention de formation qui veut provoquer une modification aussi radicale des comportements des individus doit envisager une transformation simultanée des valeurs qui fondent ces comportements; or, le degré d'enracinement des valeurs associées à ce «paradigme culturel dominant»<sup>12</sup> rend leur transformation d'autant plus difficile.

Dans le programme d'études québécois de sciences de la nature du primaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1980) la formation d'un citoyen responsable à

---

<sup>11</sup> Du grec antique *hubris* qui signifie à la fois: démesure, excès, fougue, violence, dommage causé. Au plan métaphorique, *Hubris* représentait la personnification de la démesure et de la violence combinées. Le traducteur de Bateson retient pour sa part le mot «arrogance».

<sup>12</sup> Emprunté à Pirages et Erlich (1974; dans Bybee, 1979)

l'égard de l'environnement constitue donc l'objectif central de l'éducation mésologique; Zoller (1984) exprime pour sa part cet objectif comme suit:

*Man must learn how to maintain and continue his technologically-based civilization without, at the same time, irreversibly damaging the environment and the ecological balance in which he evolved and which supports his life.*<sup>13</sup> (p. 36)

Quel est l'enjeu central de l'éducation à l'environnement? Si les travaux sur l'éducation mésologique donnent à voir de nombreuses réponses à cette question, celle que proposent Frazer et Kornhauser (1986) est particulièrement percutante; elle met en jeu la nécessité d'une formation à la responsabilité sociale et à l'éthique et elle s'articule sur l'enchaînement des trois constats suivants: 1) un grand nombre de décisions importantes qui nous confrontent et qui auront un impact direct sur les gens comportent une dimension scientifique et technologique; 2) l'opinion publique jouit d'une force déterminante dans cette prise de décision, mais elle ne peut prétendre exercer cette force à bon escient que si elle est bien informée quant aux aspects scientifiques et technologiques de ces décisions et si elle comprend les enjeux éthiques et sociaux qui les sous-tendent; 3) la société actuelle court un réel danger, celui de se retrouver partagée entre une minorité informée et une majorité de plus en plus aliénée qui croira que les enjeux sont hors de la portée de sa compréhension, qu'ils ne la concernent pas vraiment et qu'elle est manipulée. Ce sentiment d'aliénation et d'ignorance peut engendrer la peur et peut produire des comportements irrationnels plus ou moins graves dont les effets sont rarement favorables pour l'ensemble de la collectivité.

L'éducation mésologique concerne donc l'élève du primaire, et ce à un moment où il montre volontiers une grande ferveur à l'égard des causes qui concernent la nature et son avenir. En ce qui concerne l'objet d'étude que constitue l'environnement, il est complexe et on se doit de le présenter comme tel à l'élève. S'il est vrai que les activités de formation qui lui sont proposées doivent donner à l'enfant l'occasion d'appliquer toutes les ressources de ses habiletés intellectuelles, on voit que l'éducation à l'environnement ne peut être circonscrite à ses dimensions scientifique et technologique: on sait maintenant qu'elle doit aussi intégrer les

---

<sup>13</sup> «L'homme doit apprendre à conserver et à prolonger cette civilisation fondée sur la technologie sans, en même temps, endommager de façon irréversible l'environnement et l'équilibre écologique dans lesquels il a évolué et qui contribuent à sa vie.» (Notre traduction.)

dimensions morales et esthétique associées à la poursuite de ce groupe particulier des objectifs de la formation scientifique.

Outre les objectifs qu'il est donc courant d'attribuer à l'enseignement scientifique en général, on voit qu'il est des objectifs bien précis qui concernent spécifiquement l'initiation aux sciences qui est offerte aux élèves du primaire, des objectifs qui sont autant de défis... Car, finalement, quel est l'enjeu de l'alphabétisation scientifique, si ce n'est la formation de citoyens responsables et éclairés qui seront mieux préparés à comprendre et à agir dans un monde où la science et la technologie sont omniprésentes et où l'ignorance ne peut conduire qu'à la peur ou à l'aliénation (Frazer et Kornhauser, 1986)? L'importance d'une telle action de formation est à de nombreux égards cruciale pour notre avenir collectif (Bateson, 1980a et 1980b; Bybee, 1979), mais elle confronte surtout l'enseignant à un défi de taille immédiat: amener ses élèves à souscrire à ce que Meirieu et Develay appellent les «exigences d'intelligibilité de notre monde» (1992) plutôt qu'à se cantonner dans la «volonté de non-savoir» qui caractériserait de plus en plus nos sociétés contemporaines devant la technique et les sciences (Chalas, 1990).

### *La situation de l'enseignement des sciences*

Chacun des articles qui constituent cette thèse prend évidemment appui sur l'état actuel de l'enseignement des sciences pour fonder la nécessité de poursuivre la recherche en ce domaine. Dans le cas particulier d'une recherche doctorale qui est consacrée à l'enseignant de sciences, cette nécessité prend un tour singulier: poser la problématique de l'enseignement des sciences en des termes qui se situent dans le voisinage de l'enseignant et de sa réalité professionnelle. Le propos de cette partie de l'introduction n'est pas d'attribuer toute la responsabilité de cette situation à l'enseignant, mais bien plutôt d'identifier dans cette situation les éléments qui le concernent plus directement.

Le tout récent rapport sur l'état de la culture scientifique et technologique dans le milieu québécois que vient de publier le Conseil de la science et de la technologie (1994) fait état du manque alarmant d'intérêt des jeunes pour la science, de l'image déformée qu'ils en reçoivent et de l'absence de pertinence de l'enseignement qu'on leur propose en ce domaine. Or ce constat n'est que le plus récent d'une série de

constats tout à fait analogues qui s'allonge de façon inquiétante depuis maintenant une douzaine d'années.

Il y a déjà en effet plus d'une dizaine d'années maintenant, le Conseil supérieur de l'éducation (1982a) observait que l'enseignement scientifique au primaire occupait une place tout à fait secondaire parmi les autres matières au programme; cette place était par ailleurs d'autant plus restreinte que l'enseignement des sciences était très souvent sacrifié au profit de celui de la langue maternelle et des mathématiques que les enseignants jugeaient manifestement plus important.

C'est vers la même époque que le Conseil des sciences du Canada publiait un rapport intitulé *À l'école des sciences — La jeunesse canadienne face à son avenir* (1984) dans lequel on proposait un ensemble important de recommandations susceptibles de réformer l'enseignement scientifique canadien au primaire et au secondaire. Ces recommandations résultaient d'une série d'études consacrés entre autres 1) à l'analyse des programmes d'études de sciences alors offerts dans les écoles primaires et secondaires canadiennes (Orpwood et Souque, 1984), 2) à des données statistiques relatives à l'enseignement des sciences (Orpwood et Alam, 1984), 3) à des études de cas portant sur le quotidien de l'enseignement des sciences dans des écoles primaires et secondaires canadiennes (Olson et Russell, 1984). Fondant les recommandations de son rapport sur ces études, le Conseil constatait alors en particulier qu'au plan de l'enseignement des sciences, «il existe un large fossé entre ses objectifs et ses réalisations» (p. 12) et que «les écoles primaires du pays offrent rarement de bons cours de sciences, quand elles en donnent» (p. 13).

Nos voisins du sud ont eux aussi formulé des constats tout aussi alarmants. Ainsi, l'enseignement des sciences au primaire y serait négligé par une part importante des enseignants auquel il est confié (Gates, Krockover et Wiedermann, 1987; Tobin, Briscoe et Holman, 1990); s'ils en avaient la possibilité, près du tiers d'entre eux préféreraient d'ailleurs ne pas dispenser cet enseignement (Gates, Krockover et Wiedermann, 1987)<sup>14</sup>. La formulation de Tressel (1988; cité dans Tobin, Briscoe et Holman, 1990) est sur ce point très percutante: «*For all practical purposes we do not teach any science in elementary schools. One hour a week of so called science*

---

<sup>14</sup> Orpwood et Alam (1984) avaient fait la même observation auprès d'enseignants canadiens.

*doesn't count...*»<sup>15</sup> (p. 409). Et Tobin, Briscoe et Holman d'ajouter: «*And when science is taught, students usually are required to learn facts from a textbook*»<sup>16</sup> (*Ibid.*). Constatant que l'enseignement des sciences est plus souvent qu'à son tour pris à partie dans la centaine de rapports nationaux qui ont été consacrés à la réforme du système scolaire américain entre la fin des années soixante-dix et le milieu des années quatre-vingt, Hurd (1991) décrit pour sa part la situation ainsi:

*The public has been active in blaming teachers for the decline in student interest and achievement in the sciences over the past decade, but has failed to recognize that problems lie in a curriculum that students find lacking in meaning and relevance, and that has little value in life. Science textbooks, the curriculum for most teachers, have become little more than elaborate, colorful dictionaries. Standard achievement tests stress vocabulary more than they assess the student's level of understanding, reasoning ability, and capacity to relate science to life and society.*<sup>17</sup> (p. 731)

On constate donc en Amérique du Nord le caractère souvent occasionnel de l'enseignement scientifique au primaire, sinon même son évitement délibéré (Tilgner, 1990). Lorsqu'on les interroge sur les motifs d'une telle désaffection, les enseignants attribuent cette situation (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a; Orpwood et Alam, 1984; Gates, Krockover et Wiedermann, 1987; Morey, 1990) à une ou plusieurs des causes suivantes: manque de matériel didactique, formation pédagogique ou scientifique insuffisante, et surtout manque de temps. C'est à l'examen un peu plus attentif de ces causes — et de quelques autres aussi — qu'il convient maintenant de procéder.

---

<sup>15</sup> «À toutes fins utiles, nous n'enseignons pas les sciences dans les écoles primaires. Une heure par semaine de prétendue science, ça ne compte pas.» (Notre traduction)

<sup>16</sup> «Et quand on leur enseigne des sciences, les élèves sont habituellement requis de mémoriser des données factuelles à partir de manuels scolaires.» (Notre traduction)

<sup>17</sup> «Le public a vivement reproché aux enseignants le déclin de l'intérêt et du rendement des élèves en sciences au cours de la dernière décennie, mais il n'a pas réalisé que la cause de cette situation réside dans un *curriculum* qui est dénué d'intérêt et de pertinence aux yeux des élèves, et qui a peu de valeur dans leur vie. Les manuels de science — qui constituent la concrétisation du curriculum pour la plupart des enseignants — se sont transformés en dictionnaires complexes et colorés du contenu. Les tests courants de rendement mettent surtout l'accent sur le vocabulaire plutôt que sur l'évaluation du niveau de compréhension de l'élève, de son habileté à raisonner et de sa capacité à faire des liens entre les sciences, la vie et la société.» (Notre traduction)

### *Pressions du milieu, rareté du matériel et des ressources, manque de temps*

On l'a vu plus haut, l'avis de Conseil supérieur de l'éducation (1982a) mettait en évidence le fait que l'enseignement des sciences au primaire était souvent relégué aux oubliettes; quant au temps qui devait normalement lui être consacré conformément aux dispositions de l'article 43 du Régime pédagogique du primaire et de l'éducation préscolaire alors en vigueur (Ministère de l'éducation du Québec, 1981), il servait plutôt à augmenter le temps hebdomadaire d'enseignement de la langue maternelle ou des mathématiques.

Ce dépassement dans le temps consacré au français et aux mathématiques constitue un épiphénomène qui met bien en évidence un des facteurs probablement déterminants dans la quantité d'enseignement des sciences reçue par les élèves: il s'agit bien sûr de l'insistance dont les enseignants sont — et, jusqu'à un certain point aussi, se croient être — l'objet de la part des autorités scolaires et du milieu, à l'effet de consacrer plus d'énergie et d'importance à l'enseignement des matières dites de base (Agne, 1986), à savoir la lecture, l'écriture et l'arithmétique, ce que nos voisins anglophones nord-américains désignent sous l'appellation de «*three Rs*». C'est le propos d'une enseignante des provinces maritimes — aussi cité ailleurs dans cette thèse — qu'ont recueilli Schœneberger et Russell (1986) qui résume sans doute le mieux la situation à cet égard: «*Well, your reading and maths are always your priorities and everything else — health, science, social studies — is lumped into what's left over*» (p. 526)<sup>18</sup>. Il est certain qu'un tel point de vue dénote chez cette enseignante une attitude vraisemblablement assez traditionnelle à l'égard de l'enseignement et de l'apprentissage. Mais il n'en reste pas moins que dans un contexte professionnel où l'enseignement demeure une entreprise fondamentalement traditionnelle (Sirotnik, 1983 ; Goodlad, 1984), l'enseignant qui serait désireux de prendre des initiatives en classe de sciences craint que le milieu ne reconnaisse pas l'importance de son action en ce domaine (Kilbourn, 1986) et s'aperçoit même rapidement qu'il ne reçoit que très peu d'appuis lorsqu'il agit dans ce sens (Spector, 1985; Tobin, Briscoe et Holman, 1990; Morey, 1990; Wallace et Loudon, 1992).

---

<sup>18</sup> «Eh bien! ta lecture et tes mathématiques sont toujours tes priorités et tout le reste — santé, sciences, sciences humaines — est ramassé dans le temps qui reste» (Notre traduction).

Un autre aspect problématique de l'enseignement des sciences tient au fait que la réforme des programmes d'études qui est survenue au cours des années soixante-dix et quatre-vingt aurait nécessité la mise en place de ressources humaines et matérielles qui soient adaptées à cette nouvelle orientation. Or il semble que malgré que ce discours réformiste se soit fait entendre pendant un très long moment, la convergence des ressources qui auraient été nécessaires à son implantation se soit toujours avérée problématique. C'est en tout cas l'avis de Elliot, Nagel et Woodward (1986) qui constatent combien le matériel didactique destiné à l'enseignement des sciences au primaire est demeuré foncièrement traditionnel et à contre-courant des activités préconisées dans le cadre d'un apprentissage sur le mode investigationnel («*inquiry learning*», «*hands-on science*»). Ce point de vue est aussi partagé par Arons (1983) qui attribue d'ailleurs une part importante de l'échec partiel du processus d'implantation des programmes réformés de cette époque à l'absence d'un soutien adéquat au plan du matériel didactique. On pourrait bien sûr alléguer que cette façon de voir dénote une perspective plutôt traditionnelle de l'enseignement où l'enseignant se percevrait lui-même à la remorque du manuel scolaire et du matériel didactique qui sont à sa disposition; on pourrait ajouter que cette façon de voir constitue même un écran — sinon même un prétexte — derrière lequel d'aucuns s'abriteraient au lieu d'explorer les voies d'une plus grande autonomie professionnelle. Cela n'est sans doute pas dénué de vérité, mais le fait est que ce motif du matériel didactique rare ou inadéquat constitue un des grands lieux communs autour duquel s'exprime si souvent la malaise des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire. Que cette absence soit vraie et de si grande conséquence ou non importe probablement assez peu; ce qu'il faut surtout en retenir, c'est qu'elle sert d'explication à ceux et celles qui ont des réserves ou éprouvent des difficultés dans ce domaine, que c'est à travers elle qu'ils s'expliquent à eux-mêmes et comprennent leurs difficultés et leurs réserves.

Au coeur du rapport des enseignants avec les programmes de sciences qu'ils ont la responsabilité d'enseigner, une autre plainte récurrente: le manque de temps. Spector (1985) rapporte les propos de ces enseignants qui voudraient plus de temps pour élaborer leurs activités, préparer leur matériel d'expérimentation et faire ce qu'ils n'ont pas autrement le temps de faire durant l'année scolaire. Falk (1982) observe pour sa part que ce manque de temps tient même du paradoxe. L'ajout de la composante d'éducation à l'environnement constitue un accroissement du nombre d'objectifs à poursuivre en classe; or, la poursuite de certains de ces nouveaux objec-

tifs implique le recours à des stratégies telles que la clarification des valeurs ou le débat moral de même que la tenue de sorties et autres activités de contact direct avec la nature, ce qui, précisément, requiert plus de temps encore...

Driver (1981) déploie d'ailleurs un raisonnement tout à fait analogue à l'égard du temps considérable que l'enseignant doit consacrer en classe à la mise en place et à la résolution de conflits cognitifs susceptibles de faire évoluer favorablement les conceptions de ses élèves. On se trouverait donc confronté à la contradiction au moins apparente d'un enseignement traditionnel des sciences qui exigerait déjà trop de temps de ceux qui en ont la responsabilité et dont il faudrait pourtant allonger la durée pour permettre la poursuite des objectifs moins traditionnels qui lui incombent maintenant depuis la réforme des programmes d'études.

On voit donc que le contexte dans lequel l'enseignant oeuvre quotidiennement est porteur d'un ensemble de contraintes qui se répercutent sur son action. Comme on le verra plus loin, l'enseignant estime même que sa prestation d'enseignement et ses décisions pédagogiques en sont affectées (Duschl et Wright, 1989; Brickhouse et Bodner, 1992).

#### *Formation scientifique antérieure, formation didactique et «science des enseignants»*

L'insuffisance de la formation scientifique antérieure des enseignants du primaire est abordée ailleurs dans cette thèse et il est inutile d'en traiter longuement ici. Qu'il suffise de rappeler que ce constat est corroboré par Orpwood et Alam (1984) et que ses effets sur la motivation des enseignants et sur leur compétence à enseigner la démarche expérimentale sont signalés par Zeitler (1984) ainsi que par Dobey et Shafer (1984). De l'avis d'Arons (1983), cette insuffisance de la formation scientifique antérieure des enseignants représente une autre des causes importantes de l'échec partiel qu'on a connu en Amérique du Nord dans l'implantation des programmes nationaux de l'enseignement scientifique qui avaient été rénovés au cours des années soixante-dix.

Outre l'insuffisance de leurs connaissances scientifiques, Arons signale aussi la faiblesse de la formation didactique des enseignants. Il constate en particulier l'incapacité de plusieurs de ceux-ci à prendre correctement en compte les exigences

psychologiques de l'apprentissage scientifique ainsi que leur manque de contacts et de familiarité avec les phénomènes du monde matériel. À la décharge des enseignants, il convient d'ajouter qu'Arons (1983) attribue cette situation à la piètre qualité de l'intervention universitaire au chapitre du perfectionnement des maîtres en exercice; les cours offerts à cette clientèle étaient à son avis tout à fait identiques aux cours déjà suivis par ces enseignants au moment de leur formation initiale: précipités, non pertinents, incompréhensibles et sans plus d'effets intellectuels significatifs.

Cette insuffisance trop fréquente de maîtrise au plan des connaissances scientifiques et didactiques conduit certains enseignants à entretenir des conceptions qui ne coïncident pas nécessairement avec celles de la science; c'est en tout cas la conclusion à laquelle est arrivée Lawrenz (1986) au terme d'un test diagnostique mené auprès de plus de 300 enseignants du primaire de l'Arizona. Gilbert, Osborne et Fensham (1982) avaient déjà pour leur part constaté que la vision du monde proposée par les enseignants à leurs élèves et la signification des mots qu'ils utilisent pour la véhiculer n'étaient pas aussi étroitement reliées avec celles de la science qu'elles devraient idéalement l'être. Cette situation constituerait de leur avis un obstacle important à la compréhension des objectifs de l'enseignement scientifique qu'il faut poursuivre tout autant qu'à la prise en compte des difficultés conceptuelles spécifiques des enfants qui se consacrent à son apprentissage.

### *L'esprit des programmes d'études «rénovés»*

Les constatations et les inquiétudes dont on s'est fait jusqu'à maintenant l'écho laissent dans l'ombre un aspect tout aussi significatif de l'enseignement des sciences: l'implantation des programmes du début des années quatre-vingt devait prolonger la réforme amorcée au cours des années soixante-dix et être caractérisée par des pratiques renouvelées et plus dynamiques d'enseignement (Agne, 1986; White et Tisher, 1986). Ces attentes étaient particulièrement évidentes en regard des trois enjeux principaux de l'enseignement scientifique au primaire: la familiarisation directe et concrète avec la démarche expérimentale, la mise en place et la résolution de conflits cognitifs au profit de l'acquisition de connaissances traduisant des conceptions de plus en plus scientifiques ainsi que l'organisation d'activités propices à l'éducation aux valeurs qui sous-tend nécessairement la poursuite des objectifs de l'éducation à l'environnement. Or, ce recours à des stratégies ouvertes, dynamiques et actives d'enseignement allait bien évidemment à l'encontre des modèles traditionnels

d'enseignement des sciences qui avaient — et ont même encore — généralement cours.

Ce constat constitue l'une des conclusions des études évaluatives nord-américaines qui ont été menées vers la fin des années soixante-dix et le début des années quatre-vingt afin d'évaluer les répercussions de la grande réforme des programmes d'études (Hegelson, Blosser et Howe, 1977 (dans Yager, 1982); Weiss, 1978 (dans Yager, 1982); Stake et Easley, 1978; Harms, 1981). Ces études conclurent au succès très partiel de cette réforme curriculaire, tant à l'égard des objectifs de formation qu'elles poursuivaient que des attentes dont elles étaient l'objet de la part du public qui les avait réclamées et du gouvernement qui les avait largement financées (Matthews, 1994). Outre le fait que leur pénétration s'était avérée relativement faible dans les milieux scolaires locaux, l'adoption officielle de ces programmes n'était souvent qu'apparente: elle n'entraînait pas toujours l'adhésion des enseignants à leur point de vue sur l'apprentissage ni le respect des méthodes d'enseignement qu'ils préconisaient. Stake et Easley (1978; cité dans Matthews, 1994, p. 19) parlent même de «*new wine in old bottles*»<sup>19</sup>.

On peut penser que les programmes d'études ont une importance assez marginale dans les répercussions de l'enseignement. Welch (1979) ne manquait d'ailleurs pas de constater que l'adoption de nouveaux programmes ne constituait qu'une part de 5% de la variance observée du rendement des élèves, une variable qui est à ses yeux tout à fait marginale en regard de variables telles que la compétence des enseignants, les habiletés des élèves ou le temps consacré à cet enseignement en classe. Cela dit, en l'absence d'autres appuis aux enseignants, les programmes constituent souvent le principal vecteur de diffusion à l'égard de l'esprit et des pratiques d'enseignement qui sont préconisées dans la poursuite des objectifs d'apprentissage qu'ils proposent. Or, les enseignants méconnaissent souvent l'importance instrumentale de ces programmes (Crocker et Banfield: 1986) et y recourent assez peu au moment où ils cherchent à informer leur pratique de l'enseignement.

---

<sup>19</sup> «Du vin nouveau dans de vieilles bouteilles.» (Notre traduction)

## *Traditionalisme de l'enseignement scientifique*

On a donc vu que l'enseignement des sciences plaçait l'enseignant du primaire devant la nécessité au moins théorique de transformer ses pratiques pour leur donner un tour plus concret et plus dynamique. Or, les grandes études descriptives américaines (Sirotnik, 1983; Goodlad, 1984) autant que les plus modestes études québécoises ou canadiennes qui ont été consacrées à la question (Conseil supérieur de l'éducation, 1982*b*; Conseil des sciences du Canada, 1984; Conseil supérieur de l'éducation, 1990) révèlent que ces pratiques renouvelées sont rares et que l'école est globalement très traditionnelle; en témoigne la place qui y est faite à l'enseignement magistral, au manuel scolaire ainsi qu'au cahier d'exercices, à l'interaction verbale essentiellement unidirectionnelle entre l'enseignant et ses élèves de même qu'au travail individuel (*seatwork*). Cronin-Jones (1991) observe que les orientations du *curriculum* de science et leur implantation se trouvent encore entravées par l'insistance persistante des enseignants à mettre en place des automatismes (*drill and practice*) et à encadrer rigidement leurs élèves. Gottfried et Kyle (1992) constatent par ailleurs le caractère habituel de l'enseignement magistral au primaire tandis que Tobin, Briscoe et Holman (1990) observent pour leur part que l'enseignement des sciences y est habituellement voué à la mémorisation de données factuelles directement empruntées aux manuels scolaires.

Cet enseignement plutôt traditionnel des sciences a pour principal effet de mettre l'accent sur la science en tant qu'accumulation de connaissances et ce au détriment de la science en tant que démarche. Ainsi, dans leur étude consacrée à l'examen de la question de l'enseignement des diverses composantes de l'alphabetisation scientifique<sup>20</sup> auprès d'une dizaine d'enseignants du primaire et de leurs élèves, Mitman, Mergendoller, Marchman et Packer (1987) constatent que 1) les enseignants observés se consacrent très rarement sinon jamais à d'autres composantes des sciences qu'aux composantes notionnelles et ce, tant dans leur enseignement proprement dit

---

<sup>20</sup> Correspond au concept de *scientific literacy* auquel ces auteurs rattachent (p. 612): 1) le souci de bien préparer tous les élèves à s'intégrer dans une société où la place de la technologie est grandissante et où les citoyens devront participer à des décisions importantes concernant le financement de la recherche scientifique et l'utilisation des connaissances qui en résultent; 2) la nécessité de familiariser les élèves avec un ensemble de faits et de concepts scientifiques fondamentaux; 3) la nécessité de développer chez les élèves une conscience accrue de l'importance de la science, pas tant en fonction de l'accumulation et de la mémorisation de faits, mais plutôt en fonction d'une compréhension accrue de la nature et de la portée des rapports de la science avec les autres champs de l'activité humaine.

que dans les travaux scolaires qu'ils exigent de leurs élèves, et que 2) les élèves perçoivent pour leur part que le contenu notionnel constitue l'essentiel de l'enseignement des sciences de leur enseignant. Les auteurs de cette recherche concluent à l'inexistence virtuelle des éléments constitutifs d'un enseignement des sciences centré sur l'alphabétisation scientifique des élèves et attribuent cette situation à la relative impréparation des enseignants en ce domaine.

Pour d'autres, cette situation serait surtout attribuable à une conception traditionnelle de l'apprentissage des sciences. Comme le signalent Hewson et Hewson (1984), les enseignants assument très généralement que leurs élèves vont nécessairement apprendre ce qu'ils enseignent; ils planifient donc leur enseignement en conséquence. Cette conception de l'apprentissage des sciences que Hewson et Hewson qualifient de «dominante» entre bien sûr en contradiction flagrante avec le postulat que les enfants abordent chacun l'apprentissage des concepts scientifiques avec leurs propres conceptions spontanées, conceptions avec lesquelles il faut compter et que l'on ne pourra mobiliser que par la mise en place de conflits conceptuels en classe.

Un deuxième facteur causal interviendrait dans le caractère traditionnel plutôt «immuable» de l'enseignement scientifique: les conceptions traditionnelles des enseignants à l'égard du contenu de l'enseignement des sciences qui se limiterait, à leurs yeux, aux éléments strictement notionnels (Mitman, Mergendoller, Marchman et Packer, 1987). Cette vision limitative du contenu a pour corollaire une vision tout aussi traditionnelle des principaux rôles de l'enseignant: l'enseignant perçoit plus volontiers que sa responsabilité tient d'abord et avant tout à la transmission de l'information. Constatant de leur côté les résultats assez mitigés de l'enseignement de la démarche expérimentale au primaire tout autant qu'au secondaire, Stake et Easley (1978) avaient observé qu'en dépit de la préparation accrue des enseignants et de l'amélioration du matériel didactique mis à leur disposition, ceux-ci se sentaient davantage responsables des acquisitions que les élèves font au plan des connaissances notionnelles qu'au plan de la maîtrise du mode investigationnel.

Quant au troisième facteur explicatif, il fait intervenir une certaine crainte devant les «risques»<sup>21</sup> que comportent un enseignement plus «ouvert» des sciences.

---

<sup>21</sup> Parmi les risques professionnels auxquels Agne attribue d'abord la réserve des enseignants de s'engager dans un enseignement qui mobilise et confronte nécessairement leurs valeurs, leurs croyances et leur jugement éthique, il y aurait surtout le malaise de ceux qui, au moment de

Traitant plus particulièrement de l'éducation à l'environnement, Agne (1986) observe la réticence d'un grand nombre d'enseignants à s'engager dans des activités qui confrontent leurs valeurs et leurs croyances; il attribue ce manque d'enthousiasme au fait qu'un tel enseignement comporte des risques réels et qu'il requiert des habiletés professionnelles qui sont rarement développées au moment de la formation des maîtres ou de leur perfectionnement. Pour leur part, Welch, Klopfer, Aikenhead et Robinson (1981) de même que Nadeau et Désautels (1984) constataient que, de l'avis des enseignants, l'enseignement des sciences selon le mode investigationnel ne serait pas adapté à la majorité des élèves mais ne conviendrait qu'aux plus brillants et que, par conséquent, la gestion de la classe pouvait s'en trouver plus laborieuse et rendre plus difficile le maintien de la discipline en classe. On voit ici encore combien ce regard des enseignants traduit une conception tout à fait traditionnelle de l'enseignement et de l'apprentissage, conception dont la transformation devient dès lors un enjeu central de toute intervention de formation initiale ou de perfectionnement des maîtres.

On peut conclure sur cet aspect de la question en rappelant les propos de Welch, Klopfer, Aikenhead et Robinson (1981):

*Science was something teachers took in college, but it was not something they experienced as a process of inquiry (...) The values associated with speculative, critical thinking were often ignored and sometimes ridiculed.*<sup>22</sup> (p. 38-39).

### ***Recherche, enseignement et enseignant de science***

Le débat général qui a eu cours durant la dernière quinzaine d'années sur la recherche en éducation et la portée très restreinte de ses retombées sur l'enseignement et les enseignants (Bolster, 1983; Buchman, 1984; Floden, 1985; Fenstermacher, 1986; Feiman-Nemser et Floden, 1986; Roy, 1989) aura aussi eu des échos dans le contexte plus particulier de l'enseignement des sciences.

---

s'engager dans une telle démarche avec leurs élèves, n'auraient pas une idée très claire de la façon de procéder, des objectifs précis à poursuivre et des appuis sur lesquels ils peuvent compter dans leur milieu professionnel.

<sup>22</sup> «La science, c'était quelque chose qu'ils ont appris à l'université, mais pas quelque chose qu'ils ont expérimenté en tant que processus de recherche. (...) Les valeurs associées à la pensée spéculative et critique étaient souvent négligées et parfois même ridiculisées.» (Notre traduction)

## *L'impact restreint de la recherche sur l'enseignement des sciences*

Le constat fréquemment réitéré de la situation problématique de l'enseignement des sciences aura évidemment provoqué la recherche de solutions parmi lesquelles furent évidemment envisagées la transformation des programmes d'études, la réforme de la formation des enseignants de sciences et l'accroissement de la recherche. Si l'on s'en tient à cette dernière suggestion, l'observateur même le moins perspicace ne manquera pas de constater qu'elle n'est pas sans soulever certaines questions dont en particulier celle de son impact assez marginal sur les enseignants et sur leurs pratiques d'enseignement (Clifford, 1973; Shulman et Tamir, 1973; White et Tisher, 1986; Tobin, 1988).

Préconisant par ailleurs une nouvelle réforme des programmes d'études, Hurd (1991) formule ainsi le constat du manque d'impact de la recherche sur l'enseignement:

*At a time when teachers are under pressure to be more effective in raising student achievement, they report little guidance of practical value from the research on instruction and learning. Whatever value it may have is lost in an amorphous mass of piecemeal studies, which are uncoordinated and without generality. The lack of appropriate research for improving instruction, curriculum, and learning leaves the reform movement badly undernourished. (p. 727)*

(...)

*There is little reason to do research in science education unless there is a payoff in the classroom. But this rarely happens. Teachers view most research findings as impractical, difficult to interpret, and rarely possible to implement. (p. 728)<sup>23</sup>*

---

<sup>23</sup> «À un moment où les enseignants sont l'objet de pressions visant à les rendre plus efficaces au plan de l'amélioration du rendement de leurs élèves, ils font état de l'absence d'un appui d'une quelconque valeur pratique qui leur viendrait de la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage. Le peu de valeur que cet appui peut représenter disparaît dans la masse inerte d'études décousues, sans ordre et dépourvues de toute portée générale. L'absence d'une recherche appropriée dans le domaine de l'amélioration de l'enseignement, du *curriculum* et de l'apprentissage confine tout mouvement de réforme de l'enseignement à une grave 'sous-alimentation'.

(...)

Il y a peu de raisons de mener de la recherche sur l'enseignement des sciences à moins qu'elle n'ait des retombées favorables en classe. Mais elle n'en a que rarement. Les enseignants considèrent que la plupart des conclusions de la recherche sont peu pratiques, difficiles à interpréter et qu'il est rarement possible de les implanter en classe.» (Notre traduction)

Ce contexte d'incertitude à l'égard des retombées concrètes de la recherche a provoqué un souci croissant dans la communauté des chercheurs qui oeuvrent dans le domaine de l'enseignement des sciences, un souci dont l'expression converge vers une certaine prise en compte de la globalité et de la complexité de la situation d'enseignement en classe de sciences. Ainsi, Butts (1982) propose d'inscrire la recherche dans une perspective dite de l'«*écologie de la classe*» qui mette l'accent sur l'interaction entre les composantes *enseignant, enseignement, élève* et *programme d'études* tandis que White et Tisher (1986) de même que Blank (1988) suggèrent pour leur part de l'orienter vers une compréhension plus globale et plus approfondie de la situation de l'enseignement, des personnes qui s'y trouvent, du *curriculum* et des pratiques qui y ont cours. Quant à Hurd (1991), c'est à la faveur d'une remise en question des pratiques méthodologiques courantes qu'il préconise une nouvelle manière d'envisager la recherche:

*The whole idea of trying to pinpoint answers to questions that are raised in advance of a study produces results of little consequence. Better would be a model derived from ecology that recognizes complexities and assumes broad patterns of interactive behavior such as would be characteristic of a teacher and students in learning situations.*<sup>24</sup> (p. 727)

Ceci dit, ces invitations n'ont manifestement pas encore porté tous les fruits qu'on en attendait. En témoignent les observations toutes récentes et particulièrement critiques de Wallace et Louden (1992). Ceux-ci observent d'abord que les causes de la situation problématique de l'enseignement des sciences seraient tout à fait différentes de celles qui ont été envisagées jusqu'à maintenant et que les attentes à l'égard de sa transformation favorable sont de toute façon dénuées de réalisme; ils affirment ensuite que la prise en compte du point de vue de l'enseignant demeure un phénomène assez marginal et que l'approche traditionnelle de la recherche domine toujours, une approche qui traduit selon eux une conception où l'alliance entre le chercheur et le décideur doit prévaloir sur la compétence et l'autonomie professionnelle de l'enseignant:

---

<sup>24</sup> «Cette idée de tenter de circonscrire des réponses à des questions qui ont été soulevées avant même d'amorcer la réalisation d'une étude mène à des réponses dénuées d'importance. Il serait beaucoup plus approprié de recourir à un modèle de nature écologique qui prendrait acte de la complexité et qui traiterait des patterns globaux de comportements d'interaction qui sont caractéristiques de la relation entre un enseignant et ses élèves à l'occasion d'activités d'apprentissage.» (Notre traduction)

*Underlying all these analysis is an assumption that the answer to the elementary science situation is within the grasp of reformers. By getting the «formula» right, trying harder, doing it better, spending more money and / or doing more research, the problem will be overcome.<sup>25</sup> (p. 508).*

### *L'enseignant et la recherche sur l'enseignant*

Comme on l'a signalé ailleurs dans cette thèse — en avant-propos et dans le deuxième article — le souci de mieux comprendre la situation concrète et quotidienne de l'enseignement des sciences est apparu au moment même où on reconnaissait et où on affirmait avec force le rôle central de l'enseignant, et cela dans la mesure précisément où celui-ci constitue un facteur déterminant de cette situation. L'affirmation de ce rôle central de l'enseignant (Stake et Easley, 1978; DeRose, Lockard et Paldy, 1979; Harms, 1981; Orpwood et Souque, 1985) est d'abord survenue à la fin des années soixante-dix et au début des années quatre-vingt, au moment où l'on a constaté l'impact mitigé (Welch, 1979; Arons, 1983) de l'implantation des programmes d'enseignement des sciences. À cet égard, Matthews (1994) observe:

*What many have said is that results such as Welch's and analyses such as Arons's point out to the fundamental importance of teachers — their knowledge, enthusiasm, educational philosophy and attitudes — for successful teaching.<sup>26</sup> (p. 20)*

Le constat du rôle central de l'enseignant de sciences a eu pour corollaire une invitation tout aussi souvent répétée au cours des quinze dernières années de consacrer une part plus importante de la recherche à l'enseignant de sciences lui-même (Kilbourn, 1980; Butts, 1982; Tikunoff et Ward, 1983; White et Tisher, 1986; Roy, 1990; Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry, 1991). On affirmait qu'une réponse

---

<sup>25</sup> «Il est un postulat qui sous-tend toutes ces analyses, à l'effet que la solution de la crise de l'enseignement scientifique à l'élémentaire est à la portée des réformateurs. On pourra surmonter le problème en se donnant la bonne «formule», en travaillant plus fort, en faisant mieux, en dépensant plus d'argent et / ou en faisant plus de recherche.» (Notre traduction)

<sup>26</sup> «Ce que plusieurs ont affirmé, c'est que des résultats tels que ceux de Welch et des analyses telles que celle d'Arons mettent en évidence l'importance fondamentale des enseignants — de leur savoir, de leur enthousiasme, de leur philosophie de l'éducation et de leurs attitudes — à l'égard d'un enseignement réussi.» (Notre traduction)

favorable à cette invitation<sup>27</sup> devait contribuer significativement à l'élucidation de l'écart entre l'«état de fait» et l'«état désirable»<sup>28</sup> de l'enseignement des sciences. Comme le signalent White et Tisher (1986), il est devenu impérieux de mettre en évidence la façon dont la compréhension que les enseignants ont des individus, des processus d'apprentissage et du *curriculum* se traduit sur leur comportement et sur leur rôle dans l'école. Les répercussions de cette approche de la recherche se feraient à leur avis sentir jusque dans le domaine de la formation des maîtres: «*This may encourage new forms of research on pre- and inservice training and in addition could promote a wider perception of what may be achieved in teacher education.*»<sup>29</sup> (p. 897).

Cette perspective continue d'être préconisée par les plus récents intervenants en ce domaine (Hurd, 1991; la *National Science Teacher Association*, sous la plume de Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry, 1991) qui constatent en outre que la «recherche en contexte naturel»<sup>30</sup> en est à ses premiers balbutiements et qu'il faut de surcroît veiller à intégrer les enseignants dans les équipes de recherche, cette dernière mesure devant avoir des retombées favorables sur l'impact de la recherche; Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry le soulignent avec force: «*Equally as important is the recognition that teachers possess a wealth of knowledge and insight to enable the interpretation of such research to be more realistic, reliable, and/or generalizable.*»<sup>31</sup> (p. 417).

#### *L'enjeu fondamental: le changement des conceptions et des pratiques de l'enseignant*

Comme on le voit, la transformation des pratiques des enseignants constitue l'enjeu qui est au cœur d'une telle manière d'envisager la recherche. Wallace et

---

<sup>27</sup> La réponse de la communauté des chercheurs du champ de l'enseignement des sciences à cette invitation constitue précisément l'objet du troisième article qui avait été intégré à la version initiale de cette thèse mais en a été retiré depuis..

<sup>28</sup> Renvoie aux expressions *actual state* et *desired state* courantes dans le bilan de l'enseignement des sciences proposé par le *Project Synthesis* (Kahl et Harms, 1981).

<sup>29</sup> «Ceci peut stimuler l'apparition de nouvelles approches de la recherche sur la formation initiale et continuée et peut aussi provoquer un élargissement des perspectives sur ce qui peut être entrepris au chapitre de la formation des maîtres.» (Notre traduction)

<sup>30</sup> Renvoie à l'expression *investigation in natural settings* qu'utilisent entre autres Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry (1991, p. 415).

<sup>31</sup> «S'avère tout aussi important le fait de reconnaître que les enseignants possèdent une abondance de connaissances et d'intuitions qui sont susceptibles d'éclairer une interprétation de la recherche qui la rende plus réaliste, plus fiable et plus facilement généralisable.» (Notre traduction)

Louden (1992) ont à cet égard affirmé cette vérité première avec beaucoup de force: «*Policy makers cannot make teachers do better. Only teachers can do that*»<sup>32</sup> (p. 519).

Les objectifs pédagogiques les plus clairs et les plus pertinents, le matériel didactique le plus ingénieux, les stratégies d'implantation et de soutien pédagogique les plus opportunes, toutes ces mesures qui constituent les moyens habituels de diffusion de toute réforme curriculaire en milieu scolaire n'ont de répercussions favorables que dans la mesure où les enseignants sont d'abord partie prenante de cette réforme. La promulgation d'un nouveau programme d'études qui ne s'accompagne pas d'une prise en compte délibérée du «déjà là» des enseignants concernés — leurs croyances et postulats pédagogiques, leurs conceptions du monde<sup>33</sup>, leurs inquiétudes, leur confusion quant à leur rôle changeant d'enseignant — n'entraîne pas nécessairement les transformations de leurs pratiques d'enseignement dans le sens que préconise pourtant ce programme (Olson et Russell, 1984; Spector, 1984*b*; Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988; Proper, Wideen et Ivany, 1988; Mitchener et Anderson, 1989; Briscoe, 1991); les propos de cette dernière sont d'ailleurs très éclairant sur cette question:

*Because all new knowledge is filtered through the framework of beliefs which the teacher already possesses and is adapted to fit those existing frameworks, simply giving the teacher new curriculum or suggesting changes in practice may not result in the desired outcomes.*<sup>34</sup> (p. 186)

Un bon exemple assez récent du genre de difficulté auquel l'enseignant se trouve confronté en contexte de réforme curriculaire concerne l'implantation du mode investigationnel de l'enseignement au primaire qui caractérisait le programme d'études qui fut promulgué au Québec en 1980. Il convient de rappeler que les enseignants ont explicitement été invités à considérer que l'apprentissage notionnel et la

---

<sup>32</sup> «Les concepteurs de politiques ne peuvent faire en sorte que les enseignants fassent mieux. Seuls les enseignants peuvent faire cela.» (Notre traduction)

<sup>33</sup> Traduit l'expression *world views* de Pepper (1970; dans Proper, Wideen et Ivany, 1988).

<sup>34</sup> «Puisque l'acquisition de tout nouveau savoir implique qu'il soit filtré par le cadre de référence des croyances dont l'enseignant dispose déjà et puisque ce savoir est absorbé de telle façon qu'il soit conforme à ces cadres de référence existants, le seul fait de transmettre un nouveau programme à l'enseignant ou de lui suggérer d'apporter des changements à ses pratiques ne produira pas nécessairement les changements espérés.» (Notre traduction)

familiarisation avec la démarche expérimentale devaient dorénavant être étroitement associés. Voici deux extraits du programme qui en attestent:

Le programme de sciences de la nature doit permettre à l'enfant:

(...)

de construire des connaissances *en*<sup>35</sup> se familiarisant avec la démarche expérimentale; (p. 3)

Et un peu plus loin:

Le programme de sciences de la nature vise à aider l'enfant à construire des connaissances et à se familiariser avec la démarche expérimentale. On ne conçoit toutefois pas la familiarisation avec la démarche expérimentale pour le simple plaisir de s'y familiariser, pas plus qu'on ne conçoit l'acquisition de connaissances à vide. Ces deux dimensions sont indissociables (*sic!*). (p. 5)

La pratique scolaire du mode investigationnel ainsi préconisée par ce nouveau mot d'ordre aux enseignants du primaire a confronté et confronte toujours bon nombre d'entre eux avec l'impératif de transformer leurs conceptions traditionnelles de l'enseignement en général et de l'enseignement des sciences en particulier. Ainsi, le recours au mode investigationnel peut aller à l'encontre des convictions pédagogiques ou curriculaires d'un enseignant ou de son milieu quant aux enseignements qui doivent avoir préséance au primaire, que ce soit à l'égard même des sciences, ou plus généralement à l'égard de l'ensemble des matières prévues au régime pédagogique. Ce sont aussi les pratiques mêmes de l'enseignement des sciences selon le mode investigationnel — discussions générales, observation, manipulation, mesure, dégagement de consensus, maïeutique cognitive en regard des conflits conceptuels — qui peuvent aller à l'encontre des pratiques plus traditionnelles que semblent préconiser bon nombre d'enseignants. On peut enfin imaginer avec Finley (1983) que les perspectives épistémologiques dans lesquelles doit s'exercer le mode investigationnel — distinction entre l'explication et la description, remise en question des limites de la conception traditionnelle de l'observation, reconnaissance du rôle déterminant des variables contextuelles dans l'exercice des processus scientifiques — que ces perspectives aillent tout à fait à l'encontre de celles qu'entretiennent un grand nombre d'enseignants par rapport à l'activité scientifique. L'ampleur même des transformations auxquelles l'enseignant était — et est d'ailleurs encore — convié est si considé-

---

<sup>35</sup> Les italiques sont de nous.

nable qu'on peut vraisemblablement y voir une des causes probables du fait que les pratiques de l'enseignement des sciences au primaire selon le mode investigationnel ne soient pas aussi répandues que la lecture des programmes et des matériels didactiques pourrait le laisser croire.

On voit donc combien l'issue des efforts de réforme ou en tout cas d'amélioration significative de l'enseignement des sciences auxquels concourent les membres de la communauté scientifique par le biais de leurs travaux de recherche, on voit combien cette issue est toujours confrontée au passage obligé que représente l'enseignant. L'enseignement en général et celui des sciences en particulier constituent un lieu où les praticiens sont confrontés à des dilemmes (Cuban, 1992; dans Brickhouse, 1993). Voici deux exemples de tels dilemmes: 1) l'enseignant du primaire qui est confronté au double impératif de recourir au travail d'équipe pour mener les expériences qui constituent le moyen privilégié d'atteindre les objectifs pédagogiques de familiarisation avec la démarche expérimentale et de maintenir en même temps l'ordre et la discipline qui constituent à la fois un indice de sa compétence aux yeux de ses collègues et un défi considérable dans une classe où ses élèves manifestent des niveaux très variés d'habileté en sciences et — par conséquent — de motivation à l'égard de cette matière; 2) l'enseignant débutant du primaire qui est confronté au double impératif de consacrer du temps à une sortie en plein-air qui assurerait une meilleure compréhension des phénomènes à l'étude à l'occasion de la poursuite d'un objectif d'éducation à l'environnement et de trouver en même temps suffisamment de temps pour assurer la préparation adéquate d'un examen d'étape de français écrit dont le succès constitue un indice de sa compétence aux yeux des parents et de ses collègues plus expérimentés. Selon Wallace et Loudon (1992), les praticiens confrontés à de tels dilemmes doivent chaque fois trouver le compromis le plus opportun entre les objectifs difficilement conciliables qui en sont à l'origine.

On voit donc que l'enseignant qui se voit confier la responsabilité d'une matière dont l'importance est tout de même avérée représente la clé de voûte de toute transformation favorable de cet enseignement et qu'il mérite donc au moins autant d'attention que l'on en accorde depuis toujours au *curriculum* et à sa réforme. Matthews (1994) s'exprime ainsi sur ce point:

*One way of looking at these results is that although curriculum is important, it is not important by itself<sup>36</sup>: the mere change of curriculum without change of teacher education, assessment tasks, resources and support, is not going to have any dramatic effect on student engagement, interest and learning of science or any other subject.<sup>37</sup> (p. 20)*

### ***La formation de l'enseignant de sciences du primaire***

La formation initiale et continuée de l'enseignant de sciences du primaire constitue vraisemblablement un des moyen les plus efficaces de contribuer à la transformation favorable de l'enseignement scientifique et des pratiques auxquelles il donne lieu. On verra plus loin que cette formation doit contribuer à l'émergence d'un «nouvel enseignant» de science mais que les interventions que l'on pourrait faire dans ce sens s'inscrivent actuellement dans une conjoncture québécoise où l'on procède à la réforme de la formation initiale au primaire, réforme qui maintient son choix historique de former des enseignants généralistes plutôt que spécialistes et qui ne se répercutera vraisemblablement que de manière très indirecte sur l'enseignement scientifique.

#### *Un défi: contribuer à l'émergence du «nouvel enseignant» de sciences*

Comme on l'a signalé ailleurs dans cette thèse<sup>38</sup>, la transformation des pratiques de l'enseignement des sciences implique chez l'enseignant qu'il amorce un changement de ses conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage. Or, comme pour tout autre changement de conception, celui-ci implique la transformation des représentations de l'apprenant. Traitant précisément du changement des conceptions des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences, Astolfi et Develay (1993) rappellent:

---

<sup>36</sup> Les mots *by itself* sont en italiques dans le texte original.

<sup>37</sup> «Une façon d'envisager ces résultats, c'est de considérer que même si le *curriculum* est important, il n'est pas important *en soi*: la seule modification du *curriculum* sans transformation de la formation des maîtres, des tâches évaluatives, des ressources et du soutien n'auront aucun effet décisif sur l'implication de l'élève, sur son intérêt et sur son apprentissage des sciences ou de n'importe quelle autre matière.» (Notre traduction)

<sup>38</sup> Plus précisément en conclusion au deuxième article, aux pages 125 et 126 de cette thèse.

*(...) former quelqu'un, c'est changer ses représentations. Les représentations sont assimilées à de véritables filtres à travers lesquels l'individu appréhende et construit le monde, détermine ses échanges avec autrui ainsi que ses comportements. Considérer la prise en compte des représentations des formés comme un principe formatif conduira à permettre et à organiser l'expression libre des sujets sur leurs images du métier, de la discipline à enseigner, des élèves, de leur expérience vécue, de ce qu'ils aiment, de ce qu'ils redoutent, du type d'enseignant qu'ils souhaiteraient être... (p. 116)*

L'enjeu de la formation du maître tournerait donc ici autour de cette prise en compte d'un déjà là enseignant au moment de l'intervention de formation initiale ou continuée. Or, cette démarche qui met ici en évidence la complexité et les contradictions de l'enseignement des sciences constitue précisément le moyen que la formation des maîtres doit privilégier pour provoquer la transformation des pratiques de l'enseignement scientifique. Si l'on adhère à ce point de vue, il en découle évidemment une interpellation très pressante de la formation continuée tout autant qu'initiale des maîtres.

Ce défi du changement concerne d'abord la formation continuée; on ne peut en effet ne s'en remettre qu'au «remplacement naturel» des effectifs enseignants actuellement en place par de nouveaux enseignants mieux préparés pour corriger une situation dont l'urgence ne peut plus longtemps souffrir le retard qui résulterait de cette «stratégie» du laisser-faire. Même si elles ont souvent été critiquées (Bethel, Ellis et Barufaldi, 1982; Stronck, 1984; Harty et Enochs, 1985; Stronck, 1986; Ministère de l'Éducation du Québec, 1995), les interventions de perfectionnement, de mise à jour et de soutien pédagogique sont les plus appropriées pour «repandre le mou» (Bethel, 1982) auprès de la bonne part de cette clientèle dont la formation en didactique des sciences est inexistante ou, au mieux, très lointaine. Pour d'autres, ces interventions de formation représentent même la plus large et la plus importante part de la formation à l'enseignement des sciences qu'ils recevront au cours de leur carrière; Voelker (1977; cité dans Harty et Enochs, 1985, p. 127) l'affirme catégoriquement: *«Inservice education is the most important facet of science teacher education»*.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> «La formation en exercice constitue la plus importante facette de la formation de l'enseignant de science.» (Notre traduction)

Ce défi du changement concerne ensuite les étudiants maîtres inscrits en formation initiale auprès desquels les formateurs concernés doivent aussi assumer l'obligation de rendre compte de la complexité et des contradictions de l'enseignement des sciences (Brickhouse et Bodner, 1992) tout en évitant de provoquer du même coup chez eux une aversion de cette matière (Duschl, 1983).

La transformation des représentations du métier à laquelle concourt la formation initiale et continuée des maîtres contribue par ailleurs à l'émergence d'une nouvelle conception du rôle de l'enseignant de science, émergence qui serait déjà en cours; c'est en tout cas ce qu'observent Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry (1991) — à l'occasion de la publication récente des recommandations de la *National Science Teacher Association* (NSTA) sur le rôle de la recherche à l'égard de l'enseignement des sciences — lorsqu'ils affirment pour le compte de cette association:

*A new image of the role of the teacher is emerging as well. In addition to possessing discipline-specific knowledge and knowledge about effective pedagogy, teachers must be afforded the time to share ideas with colleagues, participate in professional development, and inquire about teaching and learning. Teachers must be active, reflective practitioners who engage in constructing a curriculum to enhance the development of all students.*<sup>40</sup> (p. 413)

Que l'on soit justifié ou non de croire que le changement des conceptions et des pratiques d'enseignement qu'entretiennent les enseignants soit la clé de voûte de la nécessaire amélioration de l'enseignement des sciences du primaire, il reste en tout cas à voir si les rôles que l'on y attribue à l'enseignant de sciences sont accordés ou non à la conjoncture actuelle de l'enseignement au primaire de même qu'à la formation de ceux et celles qui s'y destinent.

---

<sup>40</sup> «Une nouvelle image du rôle de l'enseignant est aussi en train d'émerger. En plus de maîtriser des connaissances relatives au contenu scientifique et à une pédagogie efficace, les enseignants doivent aussi se voir donner le temps nécessaire pour partager des idées avec des collègues, participer à des activités de développement professionnel et s'informer au sujet de l'enseignement et de l'apprentissage. Les enseignants doivent être des praticiens actifs et réflexifs qui s'impliquent dans l'élaboration d'un *curriculum* qui contribue au développement de tous leurs élèves.» (Notre traduction)

*Un choix historique et déterminant: former un généraliste plutôt qu'un spécialiste*

C'est depuis toujours au Québec que la formation scientifique des élèves de l'ordre primaire est confiée à des généralistes — qui ont donc généralement aussi la responsabilité de l'enseignement de la langue maternelle, des mathématiques, des sciences humaines et de la formation religieuse ou de l'enseignement moral — plutôt qu'à des spécialistes, comme c'est habituellement le cas en éducation physique, en langue seconde et dans au moins un volet du programme des arts. Même s'il est probablement pris pour acquis, ce choix de confier l'enseignement scientifique à un généraliste ne fait pas l'unanimité (Abell, 1990; Abell et Roth, 1992) et suscite même de vigoureux débats, comme en témoigne par exemple le récent «échange» entre un tenant (Swartz, 1987) et un adversaire (Hounshell, 1987) de cette option.

Ceux qui préconisent le maintien de la situation actuelle ne manquent pas de souligner les répercussions budgétaires avantageuses de ce choix, ce qui ne peut laisser indifférent quiconque s'inquiète des problèmes actuels du financement des dépenses publiques. Un autre argument de poids à la faveur de ceux qui veulent que l'enseignement des sciences soit confié à un généraliste tient au fait qu'à leurs yeux, le *curriculum* de science doit être diffusé dans un contexte qui favorise l'établissement de liens avec le contenu des autres programmes d'études plutôt que de s'en trouver isolé, ce que l'on craint de voir s'il est confié à un spécialiste dont ce serait l'objet exclusif d'intervention.

Quant à ceux qui soutiennent qu'il faudrait plutôt confier cet enseignement à des spécialistes, leur principal argument est relié au fait qu'il arrive trop souvent — comme en attestent d'ailleurs certaines études assez récentes (Orpwood et Alam, 1984; Schöneberger et Russell, 1986; Wallace et Loudon, 1992) que le niveau de formation scientifique antérieure soit faible et laisse même à désirer; de l'avis des tenants de l'option du recours à des enseignants spécialement formés à cette fin, on éliminerait ainsi ce phénomène fâcheux et on accroîtrait d'autant la qualité de l'enseignement de cette matière. Il convient d'ajouter qu'il arrive même que ce point de vue soit exprimé à l'égard de l'enseignement de toutes les matières du primaire: c'est le cas d'Elliott (1985) qui en fait une affaire de compétence des enseignants et pose comme suit les motifs du choix de confier tout l'enseignement du primaire à des spécialistes:

*The crisis of teacher competence consists of a serious inadequacy in teachers' subject matter knowledge. To teach at all one must teach something to someone. A substantial part of what teachers are responsible for teaching is knowledge, and they themselves must be knowledgeable if they are to impart this knowledge to others. With no subject-matter knowledge, a teacher has — literally — nothing<sup>41</sup> to teach, and with nothing to teach, one cannot teach. With incomplete or confused subject-matter knowledge, one can, at best, teach ineffectively or inefficiently.<sup>42</sup> (p. 279)*

Si ce propos comporte assez peu de nuances, il soulève tout de même des questions importantes concernant la formation de maîtres généralistes, et ce au moment précisément où les programmes universitaires de formation des maîtres du primaire viennent d'être, au Québec, l'objet de modifications importantes qui sont en cours d'implantation. Avant d'en traiter, il convient d'abord de prendre rapidement la mesure des répercussions incontournables mais trop négligées du choix de confier l'enseignement des sciences à des généralistes sur l'action universitaire de formation: 1) il faut s'interroger sur l'opportunité de mettre en place des mesures de recrutement et de sélection des candidats à la formation des maîtres qui tiennent compte de cet aspect de la maîtrise très variable des contenus scientifiques à enseigner; 2) il faut poursuivre la réflexion sur le contenu global des activités de formation relatives à l'enseignement des sciences au primaire et sur l'équilibre à créer entre les activités de formation didactique et celles de mise à niveau en regard des contenus scientifiques à enseigner; 3) il faut amorcer ou poursuivre une collaboration avec le milieu scolaire au chapitre de l'insertion professionnelle et de la formation continuée, tout particulièrement en ce qui concerne la mise en place et la diversification de dispositifs pédagogiques de mise à niveau des compétences didactiques des enseignants en exercice ainsi que l'équilibre à créer entre les contenus théoriques et pratiques qui leur sont alors offerts

---

<sup>41</sup> Le mot *nothing* est en italiques dans le texte original.

<sup>42</sup> «La crise de compétence de l'enseignant réside dans une insuffisance grave de la connaissance des matières à enseigner. Pour qu'il y ait enseignement, quelqu'un doit enseigner quelque chose à quelqu'un d'autre. Une part importante de ce que les enseignants ont la responsabilité d'enseigner, c'est la connaissance, et ils doivent eux-mêmes avoir des connaissances s'ils doivent transmettre ces connaissances à d'autres. Sans connaissance de la matière, un enseignant n'a — littéralement — rien à enseigner, et sans rien à enseigner, il ne peut pas enseigner. Avec une connaissance confuse ou partielle de la matière, quelqu'un peut, au mieux, enseigner de façon incompétente ou inefficace.» (Notre traduction)

*Les retombées incertaines de la récente réforme québécoise  
de la formation des maîtres*

Les programmes universitaires québécois de formation des maîtres du préscolaire et du primaire ont été significativement modifiés au cours des dernières années et leur implantation est encore en cours. Réalisée en conformité avec les orientations récentes du Ministère de l'Éducation en ce domaine (1994), cette réforme était réclamée depuis un bon moment déjà et avait fait l'objet de plusieurs études (Conseil supérieur de l'éducation, 1984*b*, 1988; Conseil des universités, 1988; ADEREQ, 1992) qui en ont vraisemblablement influencé le cours.

Les modifications les plus évidentes qui ont été apportées aux programmes de formation initiale des maîtres jusqu'alors en vigueur dans les universités québécoises concernent l'allongement de leur durée d'une année ainsi que l'accent accru qui y est mis sur la formation pratique: la mise en place d'un stage prolongé dans le milieu scolaire — là où il n'existait pas déjà — concrétise d'ailleurs cette volonté d'accroître les occasions pour les étudiants d'établir des rapports plus étroits entre leurs formations théorique et pratique. Ces modifications répondent tout à fait aux exigences formulées par le ministère de l'Éducation (1994). En ce qui concerne les balises ministérielles qui ont encadré cette réforme au chapitre de la question plus spécifique de l'enseignement des sciences, on ne peut cependant manquer de constater un certain nombre de faits assez troublants.

On constate d'abord que toute la question du recrutement et de la sélection des étudiants n'est abordée qu'en des termes très généraux. Or, si cette question relève des prérogatives des institutions universitaires, on s'étonne cependant que le ministère ne propose nulle part une réflexion sur les pratiques pourtant de plus en plus courantes en Amérique du Nord à l'égard des profils d'admission des étudiants aux programmes de formation des maîtres (Dumas et Weible, 1984). L'identification d'exigences précises de formation préalable en langue maternelle, en sciences, en mathématiques ou en sciences humaines aurait vraisemblablement des répercussions tout à fait éloquentes sur le recrutement d'enseignants plus compétents et par conséquent sur la promotion de la profession enseignante (ADEREQ, 1992, p. 32-33); ces exigences réduiraient en tout cas le nombre des effets pervers de système qui sont toujours associés à la pratique d'une sélection passive plutôt qu'active des candidats à la formation universitaire, le principal de ces effets tenant au fait que pour un certain

nombre des meilleurs candidats, le choix de l'enseignement constitue une stratégie de repli en cas de refus de la part des écoles ou facultés qui ont fait l'objet de leurs premiers choix tandis qu'elle constitue un refuge pour ceux et celles qui se sont écartés, que ce soit délibérément ou «par contrainte», des filières plus prestigieuses de formation. Il est vrai aussi que toute cette question a des répercussions sur le financement des universités que celles-ci ne sauraient évidemment négliger, mais la formulation d'indications et de balises par le ministère aurait tout de même pu constituer un signal utile pour ceux que ces questions préoccupent.

On constate ensuite que si la question de la maîtrise des connaissances à transmettre aux enfants y est abordée, il n'est cependant pas fait de cas des faiblesses notoires de plusieurs des étudiants maîtres en ce domaine. Conviée à contribuer au développement d'une «solide culture générale» chez les étudiants maîtres, l'université est cependant invitée à ne pas pousser la formation à l'égard du contenu des disciplines à enseigner, mais à laisser le soin de leur mise à niveau à l'initiative des étudiants.

On constate par ailleurs qu'en dépit de l'allongement de la durée du programme universitaire de formation des maîtres, la part qui est consacrée à la l'éducation scientifique au préscolaire et au primaire est généralement inchangée. Il faut certes reconnaître que cet allongement était surtout destiné à accroître significativement la durée des activités de formation pratique et à satisfaire à des exigences plus récentes de formation psychopédagogique tels que le pluralisme ethnique, culturel et religieux, l'avènement des technologies de l'information, l'intégration des élèves handicapés, les classes multi-programmes, le rôle accru de l'école au plan de la sécurité morale et physique des enfants ou l'élimination du sexisme. Cela dit, on n'a malheureusement pas saisi l'occasion fournie par cette réforme pour sortir des ornières du cloisonnement des territoires de formation en créant toutes les passerelles possibles entre «didactique» et «psychopédagogie» et en redéfinissant les moyens de la formation à l'enseignement scientifique.

On constate enfin qu'en dépit des invitations du ministère à proposer une formation qui assure l'intégration de l'ensemble des compétences attendues, la typologie même des compétences retenues entretient le clivage traditionnel entre les formateurs préoccupés des compétences relatives aux disciplines enseignées et ceux qui sont préoccupés des compétences psychopédagogiques. Outre les effets regretta-

bles que cette «distance» peut provoquer au plan de la cohésion souhaitable de vues entre les formateurs eux-mêmes en regard des objectifs de formation qu'ils décident de poursuivre, il est à craindre que cette «distance» ne se répercute aussi sur les moyens et dispositifs respectifs de formation qu'ils continueront de préconiser: la composante pratique de la formation des étudiants et les contacts fréquents que ceux-ci doivent avoir avec des milieux éducatifs risque d'être surtout le fait de leur formation psychopédagogique plutôt que didactique.

Ces constats relatifs à la nature et la portée de l'«espace» que la réforme récente des programmes universitaires de formation des maîtres a fait à la préparation des enseignants dans le domaine de l'enseignement scientifique laissent entrevoir que c'est sur le terrain même de la formation initiale et continuée des maîtres qu'il faut chercher à élaborer les modèles, les objectifs et les stratégies d'intervention les plus propices à l'amélioration de la situation en ce domaine.

### *Les buts de cette recherche*

Cette recherche doctorale veut contribuer à l'amélioration de la situation de l'enseignement des sciences au primaire en abordant la question du point de vue de l'élaboration et de la mise en place des stratégies d'intervention les plus appropriées en marge de la formation initiale et continuée des enseignants. Or, comme on l'a vu plus haut, les répercussions de telles interventions doivent aussi — et peut-être même surtout — prendre en compte la perspective de l'enseignant, ce dont il a d'ailleurs été ici principalement question jusqu'à maintenant. Comme il s'agit d'autre part de la recherche et de l'éclairage que celle-ci peut apporter sur la formation des maîtres, il convient tout autant de cerner les représentations adoptées par les chercheurs qui se sont récemment consacrés à l'enseignement des sciences. Les démarches et les conclusions des articles de même que des clarifications et données complémentaires regroupés dans cette thèse veulent donc alimenter la réflexion sur les conditions préalables à toute intervention formative destinée aux maîtres et étudiants maîtres du primaire en regard de l'enseignement scientifique; voici quelques brèves indications sur l'éventail de ces retombées.

Cette recherche apporte d'abord un éclairage nouveau sur deux zones spécifiques de questions: 1) elle permet de préciser synthétiquement l'identité des facteurs

qui agissent sur l'enseignant du primaire en regard de sa prestation d'enseignement des sciences tout en proposant leur intégration dans un modèle hiérarchique dont le caractère demeure cependant toujours hypothétique; 2) elle permet ensuite de cerner la représentation que la recherche qualitative publiée dans deux revues professionnelles nord-américaines au cours des dix dernières années donne de la réalité des enseignants de sciences du primaire et du secondaire, cette présentation étant successivement axée sur les programmes, le contexte, les élèves, les enseignants et l'intervention d'enseignement proprement dite.

Cette recherche favorise ensuite une mise en rapport des conclusions respectives de chacun des articles de même que des clarifications et des données complémentaires qui les accompagnent avec les enjeux de la formation continue et du soutien des maîtres en exercice au regard de l'enseignement des sciences; on y propose en particulier: 1) un examen «de l'extérieur» des facteurs qui agissent sur l'enseignant de sciences et se répercutent sur sa prestation en ce domaine (Roy, 1990), ce qui permet de choisir ceux de ces facteurs sur lesquels il est le plus opportun d'intervenir en contexte de formation initiale ou continuée des maîtres; 2) une description, «d'aussi près que possible de l'intérieur», du point de vue des enseignants du primaire et du secondaire (Roy, 1995), qui permet de tenir le plus possible compte de leur perception dans la mise en place de dispositifs de formation et d'être par ailleurs mieux en mesure de refléter cette représentation de leur point de vue auprès des clientèles à former.

Cette recherche comporte enfin quelques observations relatives à la poursuite de la recherche, observations qui sont bien sûr tout à fait courantes dans une thèse, mais qui s'avèrent tout de même importantes pour en apprécier les conclusions.

**ARTICLE N°1**

**Enseigner les sciences de la nature  
au primaire: perspective de l'enseignant**

*Revue des sciences de l'éducation*, vol. XVI, n° 2, 1990, p. 185-205

## Enseigner les sciences de la nature au primaire: perspective de l'enseignant

**Jean A. Roy**

**Résumé** — L'auteur consacre son étude à l'examen de la situation de l'enseignement des sciences de la nature au primaire dans la perspective de l'enseignant. On y expose d'abord certains aspects de la situation problématique de cet enseignement, puis on présente certains facteurs collectifs et individuels qui y sont liés. À titre d'hypothèse, on propose un modèle hiérarchique de ces facteurs et des liens directs ou indirects qu'ils auraient avec la prestation d'enseignement.

La situation de l'enseignement des sciences de la nature au primaire au Québec est problématique; c'est en tout cas l'image globale qui se dégage de l'avis relativement récent du Conseil supérieur de l'éducation (1982a)<sup>1</sup> sur la question.

Autorisée depuis 1981, la dispensation du programme de sciences de la nature au primaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1980) se voit recommander l'attribution d'une part de 60 minutes de l'horaire hebdomadaire du premier cycle, et de 90 minutes de celui du second cycle, conformément aux dispositions de l'article 43 du Régime pédagogique du primaire et de l'éducation préscolaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1981), ce qui les place quantitativement au sixième rang des neuf matières dispensées au primaire du secteur francophone.

Or l'enquête du Conseil supérieur révèle que les exigences des commissions scolaires quant au temps à consacrer aux sciences de la nature — exigences qui se

---

<sup>1</sup> Conseil supérieur de l'éducation: organisme consultatif québécois constitué de membres nommés par le ministère de l'Éducation. Cet organisme jouit d'une grande autonomie dans la formulation de ses avis sur les questions relatives à l'éducation qui lui sont soumises par le Ministère ou qu'il choisit lui-même de traiter.

traduisent par les horaires qu'ils transmettent à leurs enseignants — diffèrent significativement de celles du Régime pédagogique, et cela au détriment, entre autres conséquences, de l'enseignement des sciences de la nature. Cette situation serait par ailleurs aggravée par la répartition effective des matières que les enseignants effectuent d'eux-mêmes dans leur prestation hebdomadaire d'enseignement; c'est en tout cas ce qu'atteste aussi l'enquête précitée du Conseil supérieur, qui précise que cette compression est essentiellement effectuée au profit de l'enseignement de la langue maternelle et de la mathématique.

Le caractère problématique de l'enseignement des sciences de la nature au primaire n'est bien sûr ni exclusivement ni même essentiellement une affaire d'horaire; l'avis du Conseil supérieur est d'ailleurs explicite sur cette question qui ne constitue qu'un épiphénomène. Cela dit, les données évoquées ici sont tout de même révélatrices du fait que les sciences de la nature se voient souvent attribuer la part congrue de l'horaire hebdomadaire de la classe du primaire.

Cette situation de l'enseignement des sciences au primaire est aussi attestée par un rapport que le Conseil des sciences du Canada<sup>2</sup> (1984) a récemment consacré à ce sujet. Parmi les observations que propose ce rapport, on remarque en particulier qu'au plan de l'enseignement des sciences, «il existe un large fossé entre ses objectifs et ses réalisations» (p. 12) et que «les écoles primaires du pays offrent rarement de bons cours de sciences, quand elles en donnent» (p. 13).

Le Conseil des sciences a fondé ses conclusions sur de nombreux travaux préliminaires dont, en particulier, une série d'études de cas consacrées à l'enseignement des sciences tel qu'il se pratique au primaire et au secondaire dans diverses écoles du Canada, études qui ont par ailleurs été publiées par le Conseil (Olson et Russell, 1984).

Quant aux données des études de cas consacrées au primaire, elles furent reprises par Schœneberger et Russell (1986). Les auteurs y dégagent certains des motifs qui expliqueraient la situation actuelle de l'enseignement des sciences au

---

<sup>2</sup> Conseil des sciences du Canada: organisme consultatif canadien constitué de membres nommés par le ministère d'État des Sciences et de la Technologie. Cet organisme jouit d'une grande autonomie dans la formulation de ses avis sur les questions relatives à la science et à la technologie qui lui sont soumises par le Ministère ou qu'il choisit lui-même de traiter.

primaire. Comme le résume bien une enseignante anonyme d'une école primaire d'une des provinces maritimes à qui Schöneberger et Russell donnent la parole: «*Well, your reading and maths are always your priorities and everything else — health, science, social studies — is lumped into what's left over*» (p. 526)<sup>3</sup>

Il se trouve bien sûr des gens pour opposer à ce constat que l'intégration des matières constitue tout de même une pratique d'enseignement par laquelle il est possible de poursuivre des objectifs de sciences de la nature en même temps que l'on poursuit les objectifs d'autres matières, et en particulier ceux de français ou de mathématique. À cela, on pourra répondre en constatant que cette pratique n'est pas nécessairement très répandue — ce qui empêche donc qu'elle puisse constituer une solution universelle au problème évoqué ici —, et qu'elle prête de toute façon le flanc à des critiques nuancées (Boyer, 1983) ou même dévastatrices (Despins et Bartholy, 1987).

Il est en effet à craindre que l'intégration des matières ne fasse courir un trop grand risque à l'enseignement des sciences en les reléguant au statut de bassin d'approvisionnement de thèmes de lecture, d'écriture et d'exposés oraux, ou de prétexte à l'apprentissage des concepts unificateurs et de la mesure en mathématique. Ce danger n'échappe d'ailleurs ni à Boyer (1983), ni au Conseil supérieur de l'éducation (1982a), ni au Conseil des sciences du Canada (1984).

Il est bien sûr légitime de s'interroger sur l'opportunité de poursuivre l'enseignement des sciences au primaire. Or, malgré le débat que cette question soulève, les auteurs ne sont tout de même pas rares, depuis de nombreuses décennies, à affirmer l'importance d'une éducation scientifique de qualité et à insister sur le fait qu'elle doit commencer au primaire. Les arguments du Conseil des sciences (1984) reprennent les principaux motifs qui sont allégués à l'appui de ce point de vue; dans l'ordre, la contribution de la composante scientifique serait nécessaire: 1) à la formation du citoyen éclairé; 2) à la poursuite des études; 3) à la formation au monde du travail; 4) à l'épanouissement personnel; 5) à la culture scientifique.

Shrigley (1978) signale pour sa part que lorsque les éducateurs scientifiques sont invités à identifier les arguments qui leur semblent les plus appropriés pour déve-

---

<sup>3</sup> «Eh bien! ta lecture et tes mathématiques sont toujours tes priorités et tout le reste — santé, sciences, sciences humaines — est ramassé dans le temps qui reste» (Notre traduction).

l'opérer chez les enseignants des attitudes plus positives à l'endroit de l'enseignement des sciences, ils retiennent des objectifs dont le découpage diffère de ceux du Conseil des sciences, mais qui sont quand même tout à fait congruents avec ceux-ci; dans l'ordre, on retrouve: 1) l'acquisition d'une culture scientifique; 2) l'exercice d'habiletés reliées au processus scientifique; 3) la participation à des activités motivantes; 4) la contribution positive de l'apprentissage de cette matière à celui des autres matières; 5) le développement de la capacité de composer avec le changement technologique; 6) la valeur du contenu proprement dit de la discipline.

Il semble donc généralement indispensable aux yeux des éducateurs que l'on consacre certaines énergies à l'enseignement des sciences au primaire. La question essentielle réside dès lors dans la compréhension des motifs de l'écart entre la réalité actuelle de cet enseignement et l'idéal, pourtant souvent réaffirmé, de sa dispensation sous une forme convenable dans la majorité des classes du primaire. Cette compréhension constitue évidemment une étape essentielle de la résolution de cet écart.

### *L'enseignant du primaire et l'enseignement des sciences*

Si l'enseignement des sciences constitue une préoccupation qui remonte presque au début du siècle, la présence de l'enseignant dans cette préoccupation est d'abord très discrète; ce n'est en effet que depuis récemment qu'il est possible de constater un nombre significatif de travaux consacrés à l'enseignement des sciences qui abordent cette question dans la perspective de l'enseignant. Pour s'en convaincre, il suffit de consulter le chapitre que chacune des trois éditions successives du prestigieux *Handbook of Research on Teaching* a respectivement consacré à l'enseignement des sciences.

Dans la première édition publiée en 1963, Watson propose une recension qui se fonde sur 69 documents; l'enseignant en tant qu'intervenant n'y constitue l'objet que de quelques-uns de ces documents et ils concernent généralement leur observation en classe. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'aucun des documents recensés ne traite du primaire. Dans la deuxième édition publiée en 1973, Shulman et Tamir proposent une recension qui se fonde sur 251 documents et dont l'enseignant ne constitue pas à proprement parler l'un des objets; il n'y est évoqué qu'indirectement, en abordant les programmes qu'il applique, les théories d'apprentissage qu'il utilise

ou la structure des contenus qu'ils dispense. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'il se trouve quelques documents — peu nombreux, il est vrai — qui concernent le primaire. Dans la troisième édition publiée en 1986, White et Tisher proposent une recension qui se fonde sur 389 documents et dans laquelle l'enseignant en tant qu'intervenant ne constitue qu'accessoirement l'objet des recherches recensées; le rôle de l'enseignant y est successivement examiné du point de vue de l'interaction en classe, de la gestion de la classe et de la directivité ou de la non-directivité en classe. Quant à la présence de documents consacrés à l'enseignement des sciences au primaire, ils y sont devenus plus nombreux.

Même si ces recensions ne constituent pas l'image de la totalité des écrits sur l'enseignement des sciences, ils en constituent un échantillonnage important et de grande notoriété. On peut y constater la présence accrue des écrits qui concernent l'enseignement des sciences au primaire de même que la présence modeste mais réelle et croissante de l'enseignant en tant que sujet central de la recherche.

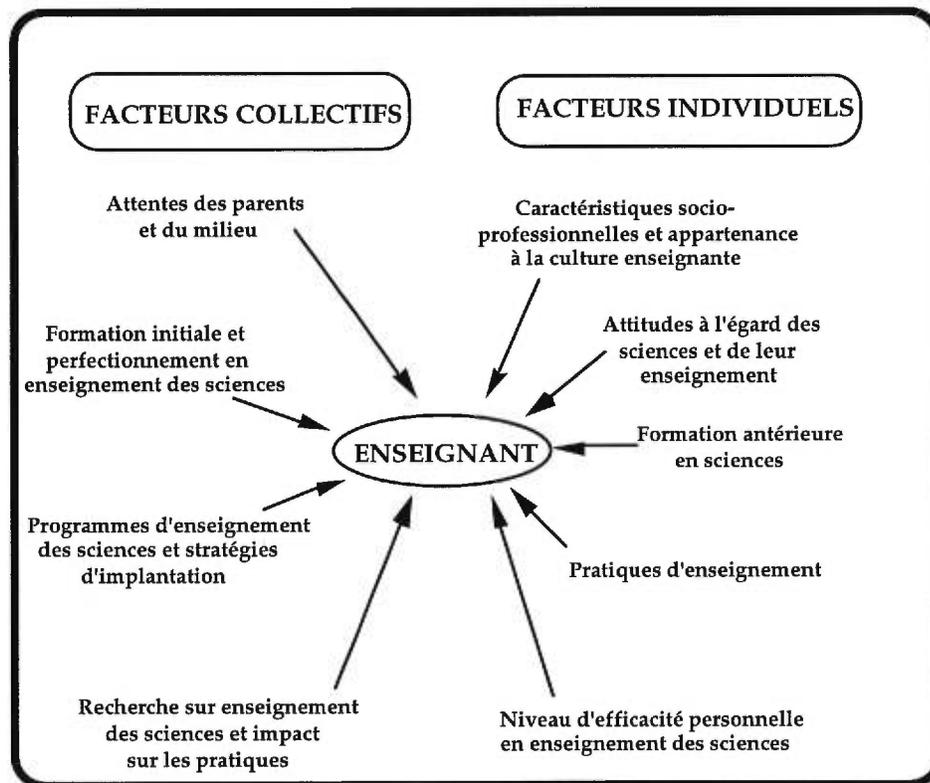
À cet égard, il est intéressant de noter un des éléments de la conclusion de White et Tisher (1986): constatant que la recherche en enseignement des sciences doit essentiellement répondre à deux questions — la recherche est-elle bien adaptée aux enjeux actuels? les résultats de la recherche actuelle ont-ils un impact sur la pratique de l'enseignement des sciences? —, les auteurs affirment que celle-ci a surtout mis l'accent sur les caractéristiques de l'apprenant et qu'elle a eu jusqu'à maintenant peu d'impact sur la pratique de l'enseignement.

White et Tisher (1986) constatent par ailleurs que la recherche en enseignement des sciences a récemment surtout mis l'accent sur le curriculum ainsi que sur les élèves et leurs caractéristiques spécifiques. Or il importe que la recherche en ce domaine lui restitue toute sa complexité et que, lorsqu'elle s'emploie à résoudre la situation problématique de l'enseignement des sciences, elle mette aussi en lumière la perspective particulière des enseignants. C'est à cette tâche de décrire la perspective spécifique de l'enseignant de sciences au primaire qu'est consacré le reste de cet article<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Ce texte est la version remaniée et élaguée d'un travail d'abord remis, dans le cadre du cours *Séminaire de recherche*, à des étudiants du Ph.D. en éducation, à l'Université de Montréal, au cours de l'année 1987-88. L'auteur remercie tous les participants du séminaire, mais surtout monsieur Michel Carbonneau, professeur à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal, à qui il est redevable de ses précieux conseils, prodigués tout au long de la rédaction de

Comme cet essai résulte essentiellement de la recension des écrits nord-américains récents que les périodiques ont consacrés à l'enseignant de sciences du primaire et que les documents consultés laissent entrevoir qu'il se trouve un nombre assez important de facteurs qui le concernent, il sera utile de se donner tout de suite une représentation graphique provisoire de ces facteurs. La valeur de cette représentation est essentiellement cartographique; elle permet d'identifier rapidement l'ensemble des facteurs retenus en les regroupant en deux ordres distincts: des facteurs collectifs, au nombre de quatre, et des facteurs individuels, au nombre de cinq. Les premiers relèvent d'événements ou de circonstances professionnelles qui affectent l'ensemble des enseignants de façon généralement uniforme alors que les seconds réfèrent à des construits dont les manifestations concrètes varient vraisemblablement d'un enseignant à l'autre. On trouvera cette représentation graphique dans la figure 1.



**Figure 1.** Ensemble des facteurs collectifs et individuels exerçant leur influence sur l'enseignant du primaire, en marge de son enseignement des sciences.

### *Les facteurs collectifs*

Cette section est consacrée à l'examen de l'impact de quatre facteurs dits collectifs sur l'enseignant des sciences au primaire. Les facteurs collectifs retenus sont: 1) les attentes des parents et du milieu à l'égard de l'enseignement des sciences; 2) la formation initiale et le perfectionnement dans le domaine de l'enseignement des sciences; 3) les programmes d'enseignement des sciences et leur implantation; 4) la recherche et ses retombées sur l'enseignement des sciences.

#### *Attentes des parents et du milieu*

Le premier des facteurs collectifs retenus recouvre les attentes des parents et du milieu quant à l'enseignement des sciences de la nature au primaire. Les écrits récemment consacrés à ce facteur sont relativement peu nombreux, mais permettent de dégager certains éléments qui contribuent à en confirmer l'importance.

Il appert d'abord que la conception que la société entretient à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire est à la fois reliée à la conviction traditionnelle de leur importance dans la poursuite des études, mais aussi à la conviction émergente de la nécessité d'une sensibilisation aux carrières scientifiques et d'un examen des enjeux sociaux qui résultent de la science et de la technologie (Pogge et Yager, 1987).

On voit aussi que l'enseignement des sciences constitue l'objet d'attentes du milieu, mais que ces attentes sont vraisemblablement beaucoup moins importantes que celles qui sont cycliquement portées sur l'enseignement des matières dites de base (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a). Il ne faudrait cependant pas toujours tenir les parents ni même l'ensemble du milieu pour seuls responsables de ces pressions vers un «retour à l'essentiel»; il semble en effet que les enseignants sont parfois aussi à l'origine de ce mouvement (Stake et Easley, 1978; cité dans Hurd, 1979).

Cela dit, il semble bien que les attentes du milieu sur l'enseignant du primaire quant à l'enseignement des sciences, autant que la lecture que l'enseignant fait de ces attentes, constituent les composantes d'une variable collective qu'il importe de faire

intervenir dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences.

### *Formation initiale et perfectionnement*

Le deuxième facteur collectif retenu est la formation initiale et le perfectionnement en enseignement des sciences. Avant d'examiner cette question du point de vue de l'enseignant de sciences, il convient de rappeler qu'elle s'inscrit dans le contexte plus global du débat continu sur la formation initiale des maîtres et sur leur perfectionnement, question qui semble avoir récemment occasionné la formulation de critiques nombreuses, articulées et parfois même dévastatrices, que ce soit ici (Conseil supérieur de l'éducation, 1984a) ou ailleurs (Lanier et Little, 1986).

Lorsqu'abordée dans le contexte plus restreint de l'enseignement des sciences au primaire, la recension des nombreux écrits sur la formation des maîtres permet de constater que celle-ci fait aussi l'objet de nombreuses critiques. Au plan de la formation initiale, trop peu de nouveaux diplômés se sentent prêts à enseigner les sciences (Barrow, 1987). Quant aux composantes des programmes de formation des maîtres qui concernent l'enseignement des sciences et aux exigences afférentes de cheminement scolaire, elles sont généralement d'un niveau insuffisant, tant ici qu'ailleurs (Mechling, Stedman et Donnellan, 1982; Barrow, 1987; Conseil des sciences du Canada, 1984; Orpwood et Souque, 1984).

La mise en place de standards plus élevés au plan de la formation initiale des maîtres implique des délais tels qu'il faut compter sur le perfectionnement pour rattraper les retards en ce domaine (Bethel, Ellis et Barufaldi, 1982). Or si, au chapitre du perfectionnement, de nombreuses enquêtes nous ont révélé l'ampleur et la nature des besoins de formation des enseignants, il semble que le point de vue que les enseignants ont sur ces besoins soit très peu stable dans le temps (Marshall, Maschek et Caldwell, 1982) et que c'est surtout au plan des modalités de dispensation de ce perfectionnement qu'il est possible de dégager un consensus utile auprès des enseignants concernés (Burke, 1980; Christensen et Burke, 1982; Holly, 1982; Stronck, 1984). Comme ces exigences formelles des enseignants quant à leur perfectionnement sont rarement satisfaites, le perfectionnement en ce domaine constitue souvent chez eux une source d'insatisfaction caractérisée (Gallagher et Yager, 1981). Quant à la recherche en ce domaine, elle s'est surtout concrétisée par des enquêtes et des

descriptions de programmes qui dissimulent mal le besoin de recherches plus fondamentales (Harty et Enochs, 1985).

Malgré toutes les réserves dont elles sont l'objet dans la recherche, la formation initiale et le perfectionnement constituent quand même les principaux lieux d'accès et de mise à jour des connaissances scientifiques et du discours sur l'enseignement des sciences. C'est donc par nécessité mais avec une grande circonspection qu'il faut faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

### *Programmes d'enseignement et leur implantation*

Le troisième facteur collectif retenu recouvre les programmes d'enseignement des sciences et leur implantation. Sur cette question les données documentaires sont nombreuses, autant dans une perspective globale que dans celle, plus spécifique, de l'enseignement des sciences.

Il appert d'abord que les enseignants du primaire sont maintenant confrontés à des programmes d'enseignement des sciences qui sont généralement récents et qui se caractérisent surtout par une vision des sciences qui ne se limite pas à un ensemble fini de connaissances, mais qui déborde sur un apprentissage de la science en tant que processus de découverte, en tant que démarche (Orpwood et Souque, 1984; White et Tisher, 1986). Dans ce contexte, les enseignants doivent montrer une très grande autonomie, car il est attendu d'eux qu'ils véhiculent aussi une vision des sciences où transparaîtront leurs valeurs et leurs attitudes.

Il semble par ailleurs que la réussite de l'implantation de tels programmes dépende d'un ensemble de nombreux facteurs (Fullan et Pomfret, 1977), parmi lesquels les mesures d'appui aux enseignants jouent un rôle déterminant (Spector, 1984*b*). Cela dit — et malgré l'appui de conseillers pédagogiques crédibles (Shrigley, 1980; Perrine, 1984) et de manuels scolaires généralement adéquats (Meyer, Crummey et Greer, 1988) —, l'enseignant doit assumer la responsabilité ultime de cet enseignement renouvelé des sciences. Il arrive souvent qu'il soit désarmé devant cette tâche au point qu'il se rabatte sur des stratégies d'enseignement qui révèlent une conception plus traditionnelle des sciences, conception qui les réduit à une simple

accumulation de connaissances (Olson et Reid, 1982; Mitman, Mergendoller, Marchman et Packer, 1987).

Compte tenu que la nouvelle génération des programmes de sciences du primaire déborde de façon significative le strict contenu scientifique et que la recherche reconnaît une importance considérable au rôle de l'enseignant dans leur implantation, il est donc indispensable de faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

### *Recherche sur l'enseignement des sciences*

Le quatrième facteur collectif retenu recouvre la recherche sur l'enseignement des sciences et son impact auprès des enseignants. Sur cette question, les données documentaires sont surtout nombreuses dans la perspective globale du débat relativement récent de l'impact de la recherche sur l'enseignement, mais il se trouve aussi quelques auteurs pour en traiter dans le contexte plus spécifique de l'enseignement des sciences.

Au chapitre de l'impact global de la recherche sur l'enseignement, l'actualité du débat autant que le poids de ses répercussions sur la poursuite de l'activité de recherche en pédagogie sont incontestables (Bolster, 1983; Buchman et Schwille, 1983; Buchman, 1984; Fenstermacher, 1986; Feiman-Nemser et Floden, 1986; Floden, 1985; Roy, 1989; Tom, 1985).

Quant aux répercussions plus immédiates de ce débat dans le contexte de l'enseignement des sciences au primaire, le nombre restreint de travaux interdit toute généralisation. Il est tout au plus possible de constater que si la préoccupation des chercheurs en enseignement des sciences à faire connaître leurs résultats aux praticiens est rendue évidente par la publication de mensuels tels que *Science and Children* ou *Science Teacher*, les résultats en ce domaine ne sont pas toujours concluants. Quant à la perception que les enseignants ont de la recherche, elle s'avère essentiellement pragmatique et orientée vers l'identification de solutions étroitement reliées à la pratique quotidienne de leur enseignement en ce domaine (Gabel, Samuel, Hegelson, McGuire, Novak et Butzow, 1987; Gabel, 1986).

Compte tenu du nombre restreint de travaux de recherche en ce domaine, c'est donc l'actualité du débat global quant à l'impact de la recherche sur l'enseignement de même que l'importance des efforts que déploient les chercheurs pour influencer les praticiens de l'enseignement des sciences qui constituent les arguments déterminants dans la décision de faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

### *Les facteurs individuels*

Cette section sera consacrée à l'examen de l'impact de cinq facteurs dits individuels sur l'enseignant des sciences au primaire. Les facteurs individuels retenus sont: 1) ses caractéristiques socioprofessionnelles et son appartenance à la culture enseignante<sup>5</sup>; 2) ses attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement; 3) sa formation antérieure en sciences; 4) ses pratiques d'enseignement; 5) son niveau d'efficacité personnelle<sup>6</sup> à l'égard de l'enseignement des sciences.

#### *Caractéristiques socioprofessionnelles et culture enseignante*

Le premier des facteurs individuels retenus regroupe les caractéristiques socioprofessionnelles de l'enseignant et son appartenance à la culture enseignante.

Au plan des caractéristiques socioprofessionnelles des enseignants, les travaux recensés (Conseil supérieur de l'éducation, 1984a; Olson et Russell, 1984) permettent de dégager le portrait suivant de l'enseignant de sciences québécois au primaire: généralement une femme; elle est âgée en moyenne de 40 ans; elle compte sur une expérience moyenne de 17 ans et sur une scolarité nettement inférieure à celle de 16 ans que présente l'ensemble du corps enseignant du secteur public pré-collégial. Sa formation scientifique antérieure est souvent négligeable et, s'il en avait le choix, près du tiers de l'effectif féminin préférerait ne pas enseigner les sciences au primaire.

Il appert par ailleurs qu'au plan de la personnalité des enseignants, si les élèves estiment que les meilleurs de leurs enseignants de sciences — du secondaire, il est

---

<sup>5</sup> Traduit le concept de *culture of teaching* utilisé entre autres par Feiman-Nemser et Floden (1986).

<sup>6</sup> Traduit le concept de *self-efficacy* utilisé dans le contexte de l'enseignement, entre autres par Ashton et Webb (1986).

vrai — sont plus synergiques et plus capables d'assumer l'agressivité alors que les moins bons sont plus enclins à un certain dogmatisme, les enseignants ne perçoivent pas quant à eux de différences entre les meilleurs et les moins bons enseignants de sciences (Byrd, Coble et Adler, 1982).

Au plan du développement logique, il semble par ailleurs que les enseignants de sciences au primaire présentent un niveau de fonctionnement aussi faible que celui que d'autres études ont constaté pour l'ensemble de la population des diplômés du collégial; cela ne manque cependant pas d'inquiéter (Garnett et Tobin, 1984) dans le cas d'individus qui sont chargés de l'enseignement des sciences, dans la mesure où l'étude de cette discipline implique la maîtrise des divers types de raisonnement qui relèvent de la pensée formelle.

Quant aux dimensions de la personnalité de l'enseignant qui sont positivement associées avec l'atteinte de chacune des trois grandes familles d'objectifs de l'enseignement des sciences — le rendement scolaire cognitif, la maîtrise d'habiletés reliées à la science en tant que processus et l'acquisition d'attitudes positives à l'endroit des sciences —, elles s'avèrent très variées et parfois contradictoires (Druva et Anderson, 1983).

Au plan de l'appartenance à la culture enseignante, les travaux recensés concernent l'ensemble du phénomène de l'enseignement plutôt que le contexte spécifique de l'enseignement des sciences, ce qui tient essentiellement au caractère récent du concept (Feiman-Nemser et Floden, 1986) et n'invalide en rien sa présence dans un modèle des variables qui influent sur l'enseignant de sciences du primaire.

On constate donc que malgré les réserves faites sur la nature et la portée des conclusions à l'égard des caractéristiques socioprofessionnelles des enseignants et sur l'absence de données spécifiques sur l'impact des composantes de la culture enseignante sur l'enseignant de sciences du primaire, les conclusions déjà évoquées justifient aisément qu'il faille faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

### *Attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement*

Le deuxième facteur individuel retenu regroupe les attitudes des enseignants à l'endroit des sciences et de leur enseignement. Les données recueillies sur cette question concernent les étudiants maîtres autant que les enseignants en exercice, mais elles concernent aussi les attitudes à l'égard de l'innovation et les rapports plus théoriques entre les attitudes et le comportement des enseignants.

De ces nombreux travaux consacrés aux attitudes des enseignants à l'égard des sciences et de leur enseignement, on voit d'abord que le fait qu'ils concernent des étudiants en formation initiale ou des enseignants en exercice semble être de peu de conséquence; globalement, les résultats observés auprès de chacune des deux populations ne s'avèrent en effet pas contradictoires.

L'examen de ces travaux révèle d'abord que les conclusions de Morrisey (1981), à l'effet que les travaux consacrés aux attitudes des étudiants en formation initiale concernent plus souvent les techniques de modification de ces attitudes que l'impact de ces changements d'attitudes sur les pratiques d'enseignement, peuvent aussi être généralement appliquées aux travaux consacrés aux attitudes des enseignants en exercice.

On voit que s'il est presque toujours possible d'influer positivement sur les attitudes à l'endroit de l'enseignement des sciences, l'intervention en vue de modifier les attitudes à l'endroit des sciences proprement dites n'est pas toujours couronnée de succès (Jaus, 1978; Lucas et Dooley, 1982; Spooner, Szabo et Simpson, 1982) et que lorsqu'elle s'avère fructueuse sur ce plan, ses effets positifs ne sont pas toujours durables (Bethel, Ellis et Barufaldi, 1982).

Il semble par ailleurs que l'enseignement des sciences au primaire présente des caractéristiques si originales — tant au plan de son objet que des moyens les plus appropriés de le réaliser en classe — qu'il est vraisemblable que certains enseignants le perçoivent comme un lieu d'innovation ou de changement. Cette perception de l'enseignement des sciences comme lieu de changement ajoute à la complexité de l'étude des attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement, dans la mesure où elle fait dans certains cas intervenir le phénomène de résistance des enseignants au changement (Crocker, 1984; Waugh et Punch, 1987).

Sur le plan plus théorique, les attitudes sont reliées au lieu de contrôle des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences et il est à cet effet possible d'intervenir pour augmenter leur degré d'internalité<sup>7</sup> (Hauray, 1988). Il appert que la définition traditionnelle que les chercheurs attribuent aux attitudes à l'égard de l'enseignement des sciences se limite à l'objet d'enseignement et qu'elle escamote ainsi d'autres composantes reliées à l'action d'enseigner ou au contexte d'enseignement (Ajzen et Fishbein, 1977). Il semble par ailleurs que les seules attitudes à l'endroit de l'enseignement des sciences ne suffisent pas à expliquer les comportements des enseignants, mais qu'il faut aussi faire intervenir la norme sociale qu'ils attribuent à cet enseignement (Koballa, 1986).

Sur un registre plus politique, on voit enfin que si les travaux consacrés aux attitudes des enseignants de sciences ont toujours envisagé implicitement que le changement des attitudes devait occasionner — et donc précéder — l'accroissement qualitatif et quantitatif de cet enseignement, il est aussi possible d'envisager une inversion de la séquence des événements. Il est en effet réaliste — et, dans certains cas, peut-être inévitable — de procéder à la transformation de la situation de l'enseignement des sciences par voie de réglementation administrative; cela pose des problèmes délicats, mais l'accroissement qualitatif et quantitatif de l'enseignement qui en résultera pourrait tout aussi vraisemblablement avoir pour effet une transformation positive subséquente des attitudes concernant les sciences et leur enseignement (Shrigley, 1983).

Quoi qu'il en soit de l'ensemble de ces observations et conclusions, le nombre et la diversité des études qui sont consacrées aux attitudes des enseignants du primaire quant aux sciences et à leur enseignement justifient aisément qu'il faille faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

### *Formation scientifique antérieure*

Le troisième des facteurs individuels retenus recouvre la formation scientifique antérieure de l'enseignant. La recension des écrits donne lieu à l'identification

---

<sup>7</sup> Traduit le concept d'*internality* qui, dans le contexte de la théorie de l'attribution, désigne la propension que présentent certains individus à attribuer les échecs ou les succès qu'ils connaissent à des causes internes, c'est-à-dire dont ils sont essentiellement responsables; s'oppose à l'externalité.

d'un assez grand nombre d'études qui font mention de la formation antérieure en sciences, mais leur examen révèle qu'une bonne part d'entre elles porte essentiellement sur d'autres aspects de la question de l'enseignement des sciences au primaire et qu'elle n'y intervient souvent qu'à titre de variable incidente. Seuls sont donc ici retenus les quelques textes recensés qui abordent directement cette question et en font leur objet principal.

Première constatation: le niveau des connaissances préalables en sciences des enseignants du primaire est trop souvent peu élevé et cette situation se répercute négativement sur la motivation et sur l'habileté à enseigner les sciences en tant que processus et démarche de découverte (Zeitler, 1984; Dobey et Schafer, 1984). Cela dit, il semble cependant que cette lacune ne doit pas servir de prétexte aux enseignants et les amener à se consacrer moins souvent ou pas du tout à cet enseignement; ce prétexte serait fallacieux dans la mesure où le rôle fondamental de l'enseignant de sciences du primaire est de faire faire des sciences aux enfants plutôt que de leur en parler (Hone, 1970).

Ces conclusions sur l'impact de la formation préalable en sciences sont-elles contradictoires? Quoi qu'il en soit, elles font en tout cas entrevoir la nécessité de faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire, mais de le faire avec une certaine circonspection.

### *Pratiques d'enseignement*

Le quatrième facteur individuel retenu recouvre les pratiques d'enseignement. Les données déjà recueillies sur cette question sont plus nombreuses et permettent déjà de bien illustrer l'importance de ce facteur. Avant de procéder à l'examen de ces données, il convient cependant de bien souligner les motifs pour lesquels on pourrait prétendre que ce facteur individuel influe sur la situation de l'enseignement des sciences au primaire.

La question des pratiques d'enseignement se pose surtout dans le contexte de l'implantation d'une nouvelle génération de programmes de sciences au primaire qui devraient faire une large place à des pratiques renouvelées et plus dynamiques d'enseignement (White et Tisher, 1986). Or les grandes études descriptives améri-

caines (Sirotnik, 1983; Goodlad, 1984) autant que les plus modestes études québécoises qui ont été récemment consacrées à la question (Conseil supérieur de l'éducation, 1982*b*; Conseil supérieur de l'éducation, 1984*a*) révèlent que ces pratiques renouvelées sont rares et que l'école est globalement très conventionnelle.

Cet écart entre les pratiques désirables et les pratiques observées s'avère fréquent en sciences (Teters, Gabel et Geary, 1984) et il fonde l'hypothèse que de nombreux enseignants, par ailleurs très dynamiques lorsqu'il s'agit des autres matières, régressent tout à coup vers des pratiques conventionnelles, lorsqu'il s'agit de sciences (Symington et Osborne, 1985; Zeitler, 1984; Stronck, 1986). Cette dérive vers des pratiques moins stimulantes constitue donc un obstacle à l'atteinte des objectifs dévolus à cet enseignement.

Il semble à ce propos que certains intervenants veulent endiguer cette dérive et proposent des interventions de formation auprès des enseignants destinées à élargir et à diversifier le registre de leurs pratiques d'enseignement des sciences (Hacker, 1984).

Quoi qu'il en soit de la nature et de la portée des moyens utilisés pour influencer favorablement sur les pratiques d'enseignement en science, les conclusions déjà observées en ce domaine justifient facilement la conviction qu'il faille faire intervenir les pratiques de l'enseignement comme variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

#### *Niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant*

Le cinquième facteur individuel retenu correspond au niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant à l'égard de l'enseignement des sciences de la nature. Ce concept d'efficacité personnelle est récent et se manifeste dans certains des travaux qui ont été récemment consacrés à la motivation des enseignants à enseigner (Denham et Michael, 1981; Gibson et Dembo, 1984; Ashton, 1984; Dembo et Gibson, 1985).

Il convient d'abord de distinguer l'efficacité personnelle de l'efficacité à enseigner; si cette dernière concerne les résultats attendus de l'enseignement chez les

élèves, l'efficacité personnelle tient à la conviction intime que l'enseignant a d'être ou non efficace (Ashton; 1985; Ashton et Webb; 1986).

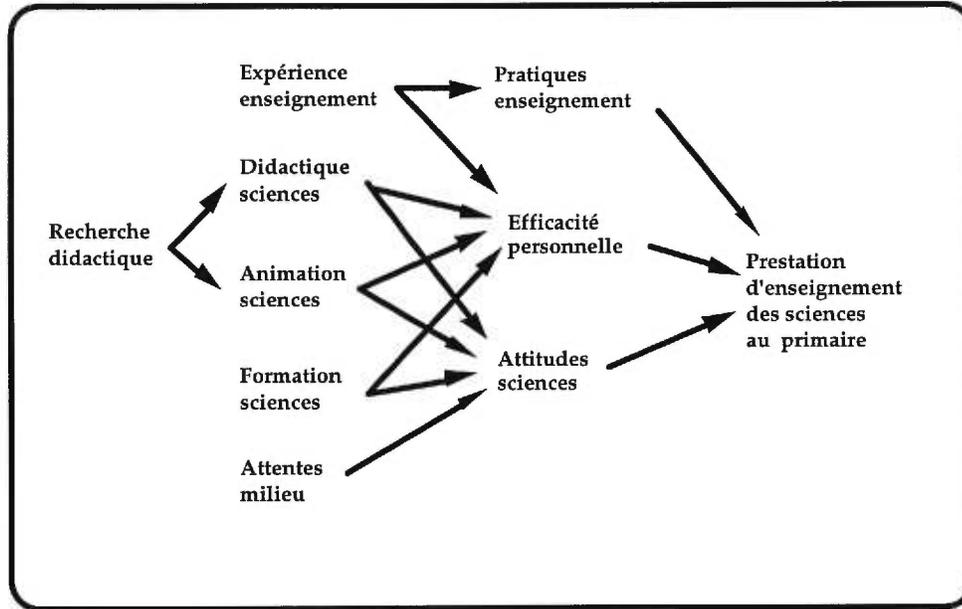
Si le concept d'efficacité personnelle n'a pas encore été largement exploité dans le contexte de l'enseignement des sciences, les travaux qui lui ont déjà été consacrés en regard de l'enseignement d'autres disciplines laissent prévoir qu'il exerce une influence déterminante dans le choix des activités de l'enseignant, dans la quantité des efforts qu'il déploie et dans sa persistance devant les difficultés.

Il est donc raisonnable de présumer que l'absence d'application du concept d'efficacité personnelle dans le contexte de l'enseignement des sciences n'est que provisoire et qu'il se trouvera rapidement des chercheurs pour corroborer expérimentalement la nécessité de faire intervenir cette variable dans l'élucidation du rapport complexe que l'enseignant entretient avec son enseignement des sciences.

### **Modèle hiérarchique des facteurs retenus: une hypothèse**

Avant de conclure sur l'ensemble des observations retenues chez les auteurs consultés, il serait opportun d'ouvrir la voie à une vérification expérimentale de l'importance réelle des facteurs retenus ici sur la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire. Cette vérification permettrait en effet de s'assurer du poids relatif de chacun des facteurs, mais aussi d'établir ou de corroborer l'existence de réseaux hiérarchiques de causalité.

C'est dans cette perspective que se justifie ici la présentation sommaire d'un modèle hypothétique de cheminement de la causalité qui relie la prestation d'enseignement des sciences au primaire à l'ensemble des facteurs décrits plus haut. On trouvera la représentation de ce cheminement dans la figure 2.



**Figure 2.** Cheminement hypothétique de causalité reliant directement ou indirectement la prestation d'enseignement des sciences au primaire aux variables indépendantes.

Selon l'hypothèse proposée, la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire dépendrait directement des préférences spontanées de ce dernier à l'égard des pratiques d'enseignement, de son niveau d'efficacité personnelle et de ses attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement. Quant à ces facteurs, ils dépendraient eux-mêmes d'autres facteurs selon la répartition suivante: 1) les pratiques d'enseignement dépendraient de l'expérience globale d'enseignement acquise par l'enseignant; 2) son niveau d'efficacité personnelle à l'égard de l'enseignement des sciences dépendrait bien sûr de son expérience globale d'enseignement, mais aussi de sa formation en didactique des sciences, de sa participation à des activités d'animation scientifique — généralement réalisées dans les commissions scolaires en marge de l'implantation du programme de sciences de la nature —, de même que de sa formation scolaire antérieure en sciences; 3) ses attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement dépendraient aussi de sa formation en didactique, de sa participation à des activités d'animation ainsi qu'à sa formation antérieure en sciences, mais elle dépendrait par ailleurs des attentes du milieu à l'égard de cet enseignement. Quant au dernier niveau de causalité envisagé dans l'hypothèse proposée, il relie la formation en didactique des sciences et les activités d'animation en ce domaine aux retombées de la recherche en didactique.

Les justifications qui sous-tendent cette hypothèse sont essentiellement de deux ordres: celles qui s'appuient sur le sens commun et celles qui s'appuient sur les fondements théoriques qui ressortissent par exemple de la pédagogie ou de la psychologie. Le lien causal présumé entre les retombées de la recherche didactique et le contenu des activités de formation en didactique des sciences, ou encore le contenu des activités d'animation scientifique constitue un exemple de justification fondée sur le sens commun qu'il est évidemment superflu d'explicitier longuement. Quant à la justification d'ordre théorique, en voici deux exemples: le lien causal présumé entre l'expérience d'enseignement et les pratiques d'enseignement se fonde sur les observations de Fuller (1969) quant à l'évolution des niveaux de préoccupation<sup>8</sup> de l'enseignant, alors que le lien entre les attentes du milieu et les attitudes de l'enseignant à l'égard des sciences et de leur enseignement se fonde sur le modèle d'Ajzen et Fishbein (1977) à l'égard des attitudes et plus particulièrement du rôle probable de ces attentes sur l'établissement d'une norme subjective que l'enseignant associe à cet enseignement: cette norme lui permet d'estimer le degré de désirabilité qu'il croit que son milieu attribue à cet enseignement et elle contribue ainsi pour une certaine part à façonner ses attitudes à cet égard.

Il est évident que le caractère hypothétique du modèle proposé ici a pour effet de lui conférer une fonction exclusivement heuristique dont le statut ne peut être que provisoire. Si ce modèle permet déjà d'envisager la largeur de l'éventail des interventions destinées aux enseignants du primaire qui seraient susceptibles d'y améliorer la situation de l'enseignement des sciences de la nature, il faudra attendre qu'une corroboration ou une infirmation expérimentale ait permis d'en établir rigoureusement la validité pour y fonder des prescriptions plus précises. Quant à cette validation, elle implique à tout le moins la réalisation des étapes suivantes: 1) opérationnalisation des facteurs qui interviennent dans le modèle; 2) élaboration ou adaptation puis validation d'instruments de mesure appropriés; 3) cueillette des données auprès d'un échantillon représentatif d'enseignants; 4) première série d'analyses destinée à l'établissement du poids relatif de chacun des facteurs, vraisemblablement par le moyen de la régression linéaire multiple — ce qui pourrait déjà entraîner la modification du modèle au profit d'un modèle simplifié ou autrement constitué —; 5) deuxième série d'analyses confirmatoires du modèle final, vraisemblablement par le moyen de l'analyse des relations linéaires structurelles (LISREL).

---

<sup>8</sup> Traduit le concept de *stages of concern* d'abord appliqué aux enseignants par Fuller (1969).

L'ampleur et la complexité de cette tâche de validation la situe d'emblée en dehors du propos de cet essai; il conviendra cependant d'envisager s'y consacrer éventuellement: la confirmation de ce modèle ou de tout autre modèle analogue favorisera en effet une meilleure compréhension de la situation de l'enseignant de sciences de la nature du primaire et contribuera vraisemblablement à la mise en place d'interventions dont les effets en ce domaine seront plus certainement favorables autant que durables.

### *Conclusion*

Le texte qui précède a permis d'identifier puis de décrire sommairement un certain nombre de facteurs collectifs et individuels affectant vraisemblablement l'enseignant de sciences du primaire et son enseignement de cette matière, puis de corroborer leur importance dans les écrits récents.

Ce travail fait, il est bien sûr qu'il faut garder à l'esprit le mot de Korzybski à l'effet que la carte n'est pas le territoire. Le fruit de cette recension résulte d'une démarche d'identification des facteurs qui influent vraisemblablement sur l'enseignant de sciences et n'est pour une large part que le résultat d'un effort d'organisation et de schématisation porté sur l'ensemble des conclusions de certains chercheurs dont les travaux sont évoqués ici. Comme toute synthèse de cet ordre, celle-ci comporte des faiblesses dont les principales sont de laisser dans l'ombre les travaux de la francophonie européenne et de ne pas avoir inclus les thèses et mémoires canadiens récemment consacrés à cette question. Ce travail souffre aussi d'avoir surtout cherché à isoler les facteurs et d'avoir par conséquent moins insisté sur la richesse de certaines analyses — assez rares, il est vrai — qui portaient sur l'interaction entre certains des facteurs retenus, interaction d'ailleurs attestée dans quelques-uns des travaux recensés ici.

Malgré ces réserves, cet examen d'un nombre important d'écrits récents permet tout de même d'abord de dégager le portrait de la situation de l'enseignement des sciences au primaire. Il appert en effet que cette situation est problématique, mais que cet état de fait n'est pas récent et qu'il ne se limite pas au territoire québécois. Les auteurs évoqués à cet égard décrivent une situation qui persiste depuis plusieurs années et qui concerne à tout le moins l'ensemble du territoire nord-américain.

Cet examen permet ensuite et surtout de dégager la perspective de l'enseignant confronté à cette responsabilité d'enseigner les sciences au primaire puis d'identifier les facteurs collectifs et individuels qui influent sur lui, à cet égard.

Au rang des facteurs collectifs, voici les conclusions qui se dégagent: 1) les attentes des parents et du milieu à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire sont conjoncturellement beaucoup moins grandes que celles qu'ils ont à l'endroit de l'enseignement des matières dites de base; 2) la formation initiale et le perfectionnement quant à l'enseignement des sciences s'avèrent tout aussi problématiques que l'ensemble de la formation des maîtres dans laquelle ils s'inscrivent, ce qui a récemment eu pour effet d'occasionner la promulgation de standards beaucoup plus exigeants de formation en enseignement des sciences dans un bon nombre d'institutions universitaires et de se répercuter sur les exigences de perfectionnement dont les enseignants sont l'objet; 3) la nouvelle génération des programmes de sciences propose des objectifs de formation qui débordent l'acquisition de connaissances, ce qui constitue pour beaucoup d'enseignants un défi pédagogique important devant lequel plusieurs d'entre eux sont démunis, ce qui les amène souvent à se rabattre sur des pratiques d'enseignement inadaptées; 4) malgré les efforts évidents de nombreux chercheurs en vue de communiquer les résultats de leurs travaux aux praticiens, l'impact réel et continu de la recherche sur l'enseignant de sciences au primaire reste à démontrer et surtout, peut-être, à provoquer.

Au rang des facteurs individuels, voici les conclusions qui se dégagent: 1) les caractéristiques socioprofessionnelles de l'ensemble des enseignants de sciences au primaire sont facilement identifiables — sexe, âge moyen, formation scientifique antérieure — alors que les caractéristiques relatives au développement intellectuel et à la personnalité sont plus difficiles à dégager et parfois contradictoires et que l'appartenance à la culture enseignante reste à approfondir; 2) les attitudes de l'enseignant envers l'enseignement des sciences peuvent être influencées par une intervention *ad hoc* et constituent une dimension importante de son agir, mais la compréhension de leur impact sur l'enseignant doit aussi faire intervenir le point de vue que celui-ci prête à son entourage professionnel quant à l'importance qu'il accorderait à cet enseignement; 3) la formation scientifique antérieure des enseignants est souvent lacunaire, ce qui contribue chez certains d'entre eux à une baisse de motivation pour cet enseignement, baisse de motivation qui, paradoxalement, dénote en même temps chez eux une vision erronée de ce qui constitue le rôle d'animateur

dévolu à l'enseignant de sciences au primaire; 4) l'écart entre les pratiques désirables d'enseignement au primaire et les pratiques observées est assez fréquent en sciences et il reflète souvent le malaise des enseignants pour cette matière; 5) l'efficacité personnelle de l'enseignant, quoique pas examinée dans le contexte spécifique de l'enseignement des sciences au primaire, exerce vraisemblablement, dans ce contexte aussi, une influence déterminante sur les enseignants.

Quant au modèle de cheminement de causalité décrit plus haut, il propose une hypothèse à l'égard de l'identité des facteurs qui auraient une influence significative sur la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire, de même qu'à l'égard des liens causaux qui s'établissent directement ou indirectement entre ces facteurs et cette prestation d'enseignement. Le caractère hypothétique de ce modèle limite évidemment sa portée mais lui confère en même temps le statut de jalon préliminaire indispensable dans la poursuite d'un travail qui pourra ultérieurement être consacré à sa validation expérimentale.

Il appert donc que toute intervention de recherche dont le propos serait 1) d'élaborer et de mettre à l'essai une stratégie d'intervention destinée à l'enseignant du primaire qui soit susceptible de transformer favorablement son rapport avec l'enseignement des sciences, ou plus modestement; 2) de décrire la réalité quotidienne de cet enseignant, que cette intervention de recherche devra donc à tout le moins prendre acte de l'impact probable des facteurs décrits plus haut. Quant à l'évaluation expérimentale éventuelle d'un modèle de cheminement de causalité qui relierait l'ensemble des facteurs retenus à la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire, elle aurait le mérite de permettre la confirmation de leur identité et de leur poids réel. Cet éclairage accru favoriserait la formulation de projets d'intervention mieux définis et contribuerait ainsi à l'amélioration de la situation de l'enseignement des sciences au primaire.

#### AVERTISSEMENT

Afin d'en faciliter la lecture, les **références** normalement placées à la fin de cet article ont été intégrées aux références qui apparaissent à la fin de cette thèse. Quant aux **notes** qui apparaissent à la fin de l'article dans sa version originale, elles sont maintenant présentées en bas de page par souci d'uniformité avec le reste de la thèse.

**CLARIFICATIONS ET DONNÉES COMPLÉMENTAIRES  
EN MARGE DE L'ARTICLE N°1**

## CLARIFICATIONS ET DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

### Introduction

Au moment où la version initiale de *Enseigner les sciences de la nature au primaire: perspective de l'enseignant* a été rédigée, au début de 1989, ce texte voulait concrétiser l'étape initiale d'un projet d'études doctorales qui était alors consacré à l'élaboration d'un modèle causal hiérarchique explicatif de la prestation d'enseignement de sciences des enseignants du primaire, modèle dont la validation expérimentale subséquente puisse ensuite être menée par voie de questionnaire auprès d'un échantillon représentatif d'enseignantes et d'enseignants québécois. Cet article devait donc permettre d'identifier les principaux aspects de la situation de l'enseignant de sciences sur lesquels porterait le questionnaire qui restait encore à élaborer.

Au moment de sa parution en 1990, la situation de ce projet s'était déjà significativement modifiée. Si le propos de cet article continuait d'être encore tout à fait compatible avec l'objectif de notre recherche doctorale qui était d'examiner la problématique de l'enseignement des sciences au primaire du point de vue des enseignants, son orientation méthodologique était cependant devenue tout à fait caduque. Sur les entrefaites, nous avons en effet pris la décision d'adopter une approche plutôt qualitative que quantitative, et ce afin de mettre en parallèle les opinions d'enseignants du primaire et leurs pratiques d'enseignement des sciences, et ce par le recours simultané à l'observation participante et l'entrevue ethnographique. En dépit de ce changement d'orientation méthodologique et nonobstant les faiblesses qu'il comportait — sur lesquelles on reviendra plus loin —, cet article permettait tout de même encore de dégager un portrait d'ensemble des éléments qui caractérisent la situation de l'enseignant de sciences, une étape préparatoire au travail de terrain qui s'avérerait de toute façon indispensable à tout chercheur sur le point de s'engager dans une entreprise ethnographique.

Quand les difficultés subséquentement rencontrées sur le terrain entraînaient finalement la décision de redéfinir l'approche méthodologique du projet et de s'orienter plutôt vers l'analyse de résultats de travaux déjà publiés qui soient consacrés aux enseignants et qui recourent à l'approche qualitative, la pertinence de ce

premier article devait évidemment être confirmée de nouveau. La chose était d'autant plus nécessaire que la décision de soumettre une thèse par articles venait d'être prise au même moment et qu'il fallait évidemment statuer sur la place de cet article dans la thèse.

Le propos de l'article *Enseigner les sciences de la nature au primaire: perspective de l'enseignant* coïncide tout à fait avec celui de cette thèse qui est de prendre en compte la situation et le point de vue de l'enseignant de sciences du primaire et d'en évaluer les répercussions sur sa formation continue et sur l'action de ses formateurs; s'il est évidemment opportun de procéder à certaines mises au point et clarifications, il demeure cependant tout à fait indispensable de bien identifier les éléments de leur environnement socioprofessionnel qui façonnent les enseignants de sciences au primaire et de bien cerner parmi ces éléments ceux sur lesquels la formation continue peut exercer son action avec une chance raisonnable de succès, de bien identifier en tout cas ceux de ces éléments sur lesquels on peut raisonnablement prétendre avoir une certaine prise.

Les lignes qui suivent sont donc consacrées à la présentation des clarifications et mises au point qu'il convient aujourd'hui d'apporter à ce premier article. Certaines de ces mises au point sont d'autant plus indispensables que la concision à laquelle on se condamne en choisissant la formule de l'article impose des raccourcis souvent trop abrupts et occasionne de malencontreuses maladresses de formulation.

### **Mises au point initiales**

La première mise au point qu'il faut d'abord faire, c'est de signaler que la validation expérimentale du modèle proposé n'a pas été réalisée et qu'elle ne semble pas moins opportune aujourd'hui qu'elle ne le semblait au moment de la publication de l'article. Sous réserve d'un nouvel examen des facteurs retenus, des motifs qui en justifient la présence et des liens causaux présumés qui les relient dans ce modèle, il est certain que la réalisation d'une telle enquête permettrait d'attribuer un poids à chacun de ces facteurs dans l'explication de la prestation d'enseignement des sciences des enseignants du primaire, ce qui contribuerait à la compréhension de leur action professionnelle en même temps que cela éclairerait les choix politiques ou administratifs de ceux qui ont la responsabilité d'intervenir dans le champ de la formation à l'enseignement des sciences.

Une deuxième mise au point s'impose: chacun des facteurs du modèle causal hiérarchique proposé de même que son impact sur l'enseignant du primaire au regard de son enseignement des sciences aurait évidemment pu faire l'objet d'un approfondissement plus considérable que celui qui en a été fait dans cet article. À cet égard, on doit constater que la valeur des recherches utilisées pour justifier la présence de ces facteurs dans le modèle hiérarchique n'a pas été examinée en profondeur. Si la chose pouvait alors s'avérer acceptable dans le cadre d'une démarche préliminaire d'identification des facteurs dont la présence aurait subséquentement été validée par le biais de l'analyse des relations linéaires structurelles (LISREL), cette faiblesse devient aujourd'hui un peu plus problématique quand il s'agit de produire une analyse plus serrée de l'incidence d'une action de formation continue des enseignants qui porterait sur l'un ou l'autre de ces facteurs. C'est dans cette mesure qu'il est donc impérieux de revenir ici sur ces facteurs: il convient en effet d'apporter un minimum de clarifications pour chacun d'entre eux; dans certains cas, il importe même de pousser plus loin cet approfondissement, dans la mesure où ces facteurs ont des répercussions plus fondamentales au regard du nouvel objectif de cette recherche.

Une troisième mise au point: la poursuite de l'étude alors projetée dans cet article impliquait un processus d'opérationnalisation des facteurs retenus qui aurait permis leur «réduction» en des comportements mesurables ou observables sur lesquels il aurait ensuite été possible d'interroger des enseignants dans le cadre d'un questionnaire conventionnel. Or si une telle opérationnalisation soulevait déjà un certain nombre de questions qui restaient sans réponses, l'intégration de cet article dans cette thèse rend ces questions bien plus pertinentes ici. Un seul exemple suffira pour illustrer cette réserve. L'opérationnalisation de la variable dépendante *Prestation d'enseignement des sciences de la nature du primaire* dans un questionnaire destiné aux enseignants du primaire ne pouvait se poser autrement que dans des termes de fréquence (nombre de leçons de sciences par mois) et de durée (nombre moyen de minutes consacrées aux leçons de sciences).

Si une telle traduction de la variable *Prestation d'enseignement* en données qualitatives satisfait pleinement aux postulats mathématiques de base du modèle statistique retenu, elle le fait cependant en ne retenant que l'aspect quantitatif de la variable et donc au prix de toute sa dimension qualitative. Or la question de l'enseignement scientifique au primaire ne peut évidemment se réduire au seul aspect de sa fréquence ou de sa durée sans en rendre ici la portée presque triviale; bien plus, c'est précisément la question de la nature de cet enseignement — de l'écart si souvent

dénoncé entre ce qu'il est et ce qu'il devrait être (Harms, 1981) — qui justifie que tant de chercheurs s'y attardent depuis longtemps et que l'on veuille ici y remédier par le biais de la formation continue des maîtres en exercice. C'est d'ailleurs parce que la traduction quantitative de l'ensemble des facteurs envisagés dans le modèle proposé — et ce aux fins de l'analyse statistique envisagée — conduisait à une perte si manifeste de sens au regard de la complexité de la question abordée dans cette recherche qu'il fut alors décidé d'adopter une perspective méthodologique radicalement différente: l'approche qualitative.

La quatrième mise au point concerne la prétention du texte à décrire la situation des enseignants de sciences du primaire. De fait, un certain nombre des travaux qui y sont invoqués concernent aussi — sinon même exclusivement — les enseignants du secondaire. Or cette situation est jusqu'à un certain point inévitable; elle reflète le phénomène de l'émergence progressive et plutôt récente du souci de l'enseignement scientifique au primaire; en témoigne avec assez d'éloquence — pour ne prendre de ce phénomène qu'un exemple parmi tant d'autres — l'évolution de la place qu'occupe l'ordre primaire dans les recensions des trois premières éditions du *Handbook of Research on Teaching* respectivement parues en 1963, 1973 et 1986. Alors qu'elle est inexistante dans la première édition (Watson, 1963), cette présence s'exprime modestement dans la deuxième édition alors qu'elle concerne un peu plus d'une dizaine des 251 textes recensés (Shulman et Tamir, 1973), puis elle se consolide dans la troisième édition avec une soixantaine des 389 documents consultés (White et Tisher, 1986).

Cette réserve faite, le propos de cet article concerne quand même les enseignants du primaire et reste tout à fait pertinent à leur égard, dans la mesure où leur action est au centre même de la réussite d'un enseignement que d'aucuns jugent déterminant pour l'avenir de notre société. En attestent les arguments qu'invoquait le Conseil des sciences du Canada (1984) à la faveur de son plaidoyer pour l'enseignement des sciences, des arguments qui y concernaient d'ailleurs très explicitement le primaire tout autant que le secondaire; les enseignants québécois du primaire récemment interrogés par les soins du ministère de l'Éducation (1995) n'ont d'ailleurs pas changé d'avis sur la question puisque «une grande majorité du personnel enseignant est également d'avis que l'enseignement des sciences de la nature est très utile à la formation des élèves et tout à fait nécessaire à leur développement ultérieur.» (p. 9).

La cinquième et dernière mise au point concerne l'imprécision de la désignation «nord-américain» lorsqu'elle est appliquée dans cet article au territoire d'origine des auteurs dont les travaux servent ici à décrire la situation de l'enseignement des sciences au primaire; dans les faits, la très large majorité des auteurs invoqués dans le texte traitent de la situation au Canada anglais ou aux États-Unis.

### **Clarifications**

Les clarifications proposées ici concernent successivement 1° la distinction entre les facteurs collectifs et individuels qui est avancée dans l'article et 2° les faiblesses et imprécisions du modèle hiérarchique proposé.

#### *La distinction entre les facteurs collectifs et individuels*

La distinction entre les facteurs collectifs et individuels proposée dans l'article voulait permettre de dissocier les facteurs «qui relèvent d'événements ou de circonstances professionnelles qui affectent l'ensemble des enseignants de façon généralement uniforme» (p. 53 de cette thèse) de ceux «qui se réfèrent à des construits dont les manifestations concrètes varient vraisemblablement d'un enseignant à l'autre» (*Ibid.*). À l'examen, cette distinction s'avère cependant imprécise et même porteuse de confusion.

Il faut d'abord reconnaître que tous les facteurs identifiés ici exercent une influence dont l'impact varie nécessairement d'un enseignant à l'autre, ce qui fait d'emblée et nécessairement des facteurs individuels de chacun d'eux.

C'est donc du côté des quatre facteurs dits «collectifs» que cette distinction s'avère problématique. En dépit de cela, il faut cependant constater que ces quatre facteurs concernent des aspects de la situation de l'enseignement des sciences au primaire qui ressortissent de ce qui constitue en quelque sorte le «contexte commun» des enseignants québécois du primaire. L'examen sommaire de chacun de ces facteurs permet de faire ressortir cet aspect.

Les *attentes du milieu* varient par définition d'un milieu à l'autre, c'est évident, mais derrière ces différences se profile la conviction assez généralement

partagée par le public québécois de l'importance prédominante que l'enseignante doit accorder à la langue maternelle et aux mathématiques (Léger, 1990), une conviction que partagent ici aussi les enseignantes du primaire au point de considérer même les autres matières comme des matières «secondaires» (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a).

*La formation initiale et le perfectionnement* en enseignement des sciences varient aussi par définition d'un enseignant à l'autre. Là encore, un examen un peu plus attentif de la situation met cependant rapidement en évidence le fait que cette formation est plutôt restreinte sinon même inexistante. Pour un bon nombre des enseignants en exercice, cette formation n'était pas obligatoire dans le cadre de leur formation universitaire et «la majorité» des enseignants du primaire «n'auraient reçu aucune formation en didactique des sciences de la nature (...) pendant leurs études universitaires (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995, p. 3); pour les autres, elle se réduit à un ou tout au plus deux cours de didactique de sciences qui, pour un nombre important d'entre eux (Lessard et Tardif, 1994) ont été suivis avant la plus récente réforme du programme d'études qui est pourtant survenue en 1980.

À cette formation universitaire à l'enseignement des sciences s'ajoute la formation en exercice, qui se traduit pour l'essentiel, pour la plupart des enseignants, par leur participation aux journées pédagogiques consacrées aux sciences de la nature qui leur ont été proposées par leurs commissions scolaires respectives, tant au moment de l'implantation qu'au fil des années. La situation de chaque enseignant varie donc selon son milieu, mais le nombre globalement restreint de ces journées pédagogiques et leur impact incertain (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995) constitue-t-il un facteur de différenciation si grand entre les enseignants?

En ce qui concerne les *programmes d'enseignement des sciences et leurs stratégies d'implantation*, ils constituent un facteur commun entre les enseignants dont la connaissance et la portée sur leur enseignement est évidemment variable d'un enseignant à l'autre. Outre la participation déjà évoquée plus haut à un cours universitaire de didactique et dans lequel on aborde habituellement le contenu de ces programmes d'études, un des facteurs de cette différenciation pourrait résider dans la participation des enseignants aux activités d'implantation que l'on a mises en place au moment de l'édit du programme d'études de sciences de la nature qui est actuellement en vigueur (Ministère de l'Éducation du Québec, 1981). Or la stratégie ministérielle utilisée fut de recourir à des agents multiplicateurs régionaux — les conseillers

pédagogiques — qui furent «formés» à cet effet par le ministère et qui poursuivirent ensuite leur action de formation et d'information dans le cadre des journées pédagogiques organisées par les commissions scolaires de leur territoire. Comme on l'a fait plus haut, on peut s'interroger ici encore sur le degré de différenciation pour les enseignants qui pouvait résulter à long terme de leur participation à ces quelques journées pédagogiques.

Quant à la *recherche sur l'enseignement des sciences et à son impact sur les pratiques enseignantes*, voilà un facteur dont la portée est essentiellement individuelle et qui est vraisemblablement proportionnelle avec la curiosité de l'enseignant en ce domaine de même qu'avec son désir de traduire les connaissances ainsi acquises en pratiques renouvelées d'enseignement. La seule raison qui puisse justifier que l'on tienne malgré tout ce facteur pour un facteur collectif, c'est que les lieux d'accès ou que les canaux de diffusion de la recherche auprès des enseignants leur sont généralement spécifiquement destinés, qu'ils sont communs et partagés: cours universitaires, matériel didactique disponible dans le milieu scolaire, revues professionnelles, revues d'actualités pédagogiques, etc..

La distinction entre facteurs collectifs et facteurs individuels proposée dans l'article est donc un peu maladroite et son utilité de toute façon restreinte. Elle permet cependant de souligner de nouveau combien les mesures destinées à former les enseignants et à les soutenir dans l'implantation du programme d'études de sciences de la nature furent et demeurent encore aujourd'hui globalement peu nombreuses, et de souligner aussi combien, en tant que groupe de professionnels, ces enseignants ont plutôt été laissés à eux-mêmes en ce domaine.

#### *Les faiblesses et les imprécisions du modèle hiérarchique proposé*

Le modèle hiérarchique proposé comporte certaines faiblesses et certaines imprécisions qu'il importe ici de clarifier. Ces faiblesses et imprécisions se cristallisent autour de la figure 2 (p. 65 de cette thèse) sur laquelle des précisions s'imposent ici.

Tel qu'il se présente actuellement, le modèle causal hiérarchique proposé dans cet article souffre tout d'abord et premièrement de la faiblesse de ne pas avoir été confirmé statistiquement et donc, de ne toujours avoir qu'un caractère hypothétique; il

souffre ensuite du caractère problématique de la présomption sur laquelle cette vérification s'appuie à l'effet qu'il aurait été chaque fois possible d'opérationnaliser ces facteurs en des termes mesurables et observables qui n'en altèrent trop la nature ni n'en restreignent trop la portée; il souffre enfin de mettre en présence des facteurs dont les définitions sont parfois imprécises et dont les liens qui les relient sont souvent à nuancer.

Si l'on pousse plus avant cet examen critique, on peut aussi s'interroger sur l'absence dans le modèle proposé de liens pourtant fort probables entre certains facteurs. Il en est ainsi par exemple des liens entre la *formation scientifique antérieure* des enseignants, leur *participation à des activités d'animation scientifique* ou à des activités universitaires de *formation didactique en enseignement des sciences* et leurs *pratiques d'enseignement*.

On peut aussi s'interroger sur la nature exacte de certains des liens qui sont postulés entre divers facteurs du modèle, un questionnement qui ne pourrait vraisemblablement trouver sa réponse que dans l'approfondissement des écrits consacrés à ces questions. C'est par exemple le cas du lien présumé entre la *recherche didactique* et les activités de *didactique des sciences* ou d'*animation scientifique*: on peut certes imaginer que ce lien entre recherche et formation se traduise dans le choix du contenu et l'organisation de ces activités de formation, mais on ne peut cependant présumer avec la même force de l'impact favorable de la recherche en didactique des sciences sur les effets de ces activités auprès des enseignants. C'est aussi le cas du lien qui est posé entre les facteurs *expérience d'enseignement* et *pratiques d'enseignement*: le fait de s'appuyer sur les travaux de Fuller (1969) et de quelques-uns de ceux (Fuller et Brown, 1975; Berliner, 1988; Burden, 1990; Kagan, 1992) qui ont ensuite approfondi la question de l'effet de l'expérience sur l'évolution des niveaux de préoccupation des enseignants ne suffit pas ici; il serait nécessaire de construire ce lien de façon plus évidente en cherchant à montrer que les pratiques d'un enseignement de sciences selon le mode «investigationnel» placent l'enseignant moins expérimenté dans une position qu'il estime plus inconfortable à cause du risque de désordre dans sa classe et de dérapage par rapport au contenu dans lequel il pourrait craindre de se retrouver, une crainte qui serait précisément exacerbée du fait de son inexpérience.

Ces questions que l'on peut soulever ici ont une portée d'autant plus considérable que le changement d'orientation survenu dans ce projet de recherche doctorale depuis la parution du texte pose autrement qu'au départ la question de la pertinence

de ce modèle. Alors que la validation statistique du modèle proposé en 1990 aurait en quelque sorte suffi pour en confirmer l'intérêt, l'insertion de cet article dans une problématique qui s'oriente aujourd'hui sur les interventions de formation continue auprès des enseignants du primaire qui seraient les plus susceptibles d'y améliorer l'enseignement des sciences impose que l'examen des facteurs du modèle soit maintenant envisagée dans cette perspective de la formation continue. C'est donc à cet examen que sont consacrées les prochaines lignes de ces réflexions complémentaires.

### **Facteurs et formation continue**

La section qui suit est donc consacrée à l'examen de chacun des facteurs du modèle causal hiérarchique proposé, tant au regard de sa nature que de ses liens avec une intervention éventuelle de formation continue des enseignants du primaire dans le domaine de l'enseignement scientifique. Ces facteurs sont abordés dans le même ordre d'apparition que celui de l'article.

#### *Les attentes des parents et du milieu*

Si l'on s'en tient à la présentation qui en est faite dans l'article, le facteur des *attentes des parents et du milieu* comporte une certaine dose d'imprécision qu'il faut résoudre. Lorsqu'il est question des attentes des parents, il importe de contextualiser un peu plus celles-ci. Comme on l'a déjà signalé, il est établi que les parents d'élèves du primaire accordent une certaine importance à l'initiation scientifique de leurs enfants (Pogge et Yager, 1987), mais cette importance est souvent secondaire par rapport à celle qu'ils attribuent aux matières de base telles que la langue maternelle ou les mathématiques (Léger, 1990), ce qui alimente vraisemblablement le mouvement de retour à ces matières (*back to basics*), un mouvement que les enseignants eux-mêmes ne manquent pas d'alimenter (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a; Stake et Easley, 1978, cité par Hurd, 1979).

Cela dit, deux observations sont à faire quant au rapport entre les parents et l'apprentissage scientifique au primaire. Il ne faut d'abord pas minimiser l'importance de l'impact favorable des interventions qu'ils font auprès de leurs enfants — aide aux devoirs, curiosité à l'égard du travail scolaire, etc. — sur l'apprentissage scientifique de ces derniers (Wang et Wildman, 1995; Caplan, Choy et Withmore, 1992). Il ne

faut pas ensuite considérer que les parents et le milieu auquel ils appartiennent constituent un bloc monolithique à l'égard de la question de l'importance relative à accorder à l'enseignement scientifique. Dans le cadre d'un sondage CROP - TVA - La Presse paru en octobre (Léger, 1990) et au cours duquel on demandait à un échantillon de citoyens de la région métropolitaine d'identifier la matière la plus importante au programme, 1% des répondants francophones ont choisi les sciences de la nature, 20%, les mathématiques, et 65%, la langue maternelle. De leur côté, les répondants d'origine anglophone ont réparti ainsi leurs choix: 10% pour les sciences de la nature, 30% pour les mathématiques et 30% pour la langue maternelle; quant aux répondants d'origine allophone, ils sont 15% à avoir choisi les sciences de la nature, 30%, les mathématiques et 40%, la langue du pays d'accueil. S'il est vrai que la question ne laissait que peu de marge de manoeuvre aux répondants et qu'elle renvoie à la si délicate question linguistique, il est tout de même intéressant de constater combien le facteur culturel semble jouer nettement ici dans l'importance relative que l'on accorde à l'apprentissage scientifique au primaire.

En ce qui concerne maintenant les attentes du «milieu», il importe de le clarifier un peu ici. Du point de vue des enseignants, le seul milieu dont il peut s'agir, c'est bien sûr de leur milieu professionnel. Constitué des collègues, des directions d'établissements et des conseillers avec lesquels ils sont en contact, les attitudes et les gestes de ces personnes qui gravitent autour de chaque enseignant contribuent à alimenter l'opinion qu'il se fait de l'importance qu'il convient d'accorder à cette matière. Comme on le signale d'ailleurs dans l'article, on sait depuis Ajzen et Fishbein (1977) le rôle que cette perception que le sujet a des attentes de son milieu peut jouer sur l'établissement d'une norme subjective qu'il attribuera à un comportement donné. Dans le cas qui nous occupe, la désirabilité que l'enseignant croit que son milieu professionnel attribue à l'enseignement des sciences interagit avec ses attitudes personnelles en ce domaine et peut constituer un encouragement ou au contraire un frein à ses initiatives.

Le facteur des attentes des parents et du milieu est évidemment à prendre en compte dans une réflexion sur la formation continue. Si le succès d'une entreprise de formation dans le domaine de l'enseignement réside dans les transformations pédagogiques durables qu'elle peut provoquer chez ses participants, ce succès sera d'autant plus probable en contexte de formation continue que les modalités de programmation et de diffusion des activités de perfectionnement permettront réellement aux enseignants de se convaincre de la nécessité d'une initiation scientifique précoce et adé-

quate dans nos sociétés contemporaines et de s'exprimer sur le sentiment largement partagé chez eux (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995) de leur besoin d'activités de perfectionnement en ce domaine.

### *La formation initiale et le perfectionnement en enseignement des sciences*

Le facteur de la formation initiale et du perfectionnement en enseignement des sciences dont il est question ici concerne la part de la formation universitaire des maîtres qui est consacrée à la poursuite d'objectifs de formation professionnelle relatifs à l'acquisition de connaissances et d'habiletés qui sont directement reliées à l'intervention d'enseignement de sciences en classe, fonction qui a traditionnellement été surtout dévolue aux cours de didactique de sciences.

Plus des deux tiers des enseignants du primaire — 71,2% en 1989-90 (Berthelot, 1991) — ont aujourd'hui au moins 50 ans, ou presque, ce qui fait d'eux des personnes qui ont reçu leur formation initiale avant que le processus d'universitarisation de la formation des maîtres survenu en 1969 n'occasionne la sortie de la première cohorte de diplômés universitaires en 1972. Ces enseignants ont bien sûr bénéficié depuis d'un perfectionnement qui a permis à un très grand nombre d'entre eux de relever leur niveau de scolarisation; de fait, au cours des années soixante-dix, ce relèvement s'établit en moyenne à 1,22 année de scolarité pour les enseignants de l'ordre primaire (Lessard et Tardif, 1994).

Si l'on prend acte du fait que ce mouvement massif de perfectionnement s'est prolongé jusque vers le milieu des années quatre-vingt mais qu'il était déjà complété pour l'essentiel vers le début de cette décennie (Lessard et Tardif, 1994), on peut en déduire que, pour la plupart des enseignants, ce perfectionnement est donc survenu avant l'édit du programme d'études de sciences de la nature du primaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1980). Que ce mouvement ait permis à un grand nombre d'enseignants d'obtenir un baccalauréat, il faut s'en réjouir bien sûr, puisqu'il s'agissait là d'une entreprise collective dont l'issue fût assez remarquable. Mais ce résultat ne doit pas cependant nous dissimuler le fait que pour un grand nombre de ces enseignants, cette diplomation fut acquise sans qu'ils ne soient soumis à l'obligation de participer à un cours de didactique de sciences; de fait, et on l'a signalé plus haut, ils sont actuellement une majorité à affirmer n'avoir reçu aucune formation en didactique des sciences de la nature (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995).

Les cours de didactique ne constituent bien évidemment pas la seule source de perfectionnement au regard de l'intervention d'enseignement en classe. Une bonne part du perfectionnement auquel les enseignants québécois ont participé au cours des dernières années a pris des formes tout à fait différentes (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995); les journées pédagogiques et les séances d'information organisées par le responsable du dossier ou par une autre personne ressource constitueraient les modalités les plus courantes de ce perfectionnement «sur le tas».

En ce qui concerne le contenu de ces activités — et comme on l'évoquait rapidement dans le premier article de cette thèse (p. 55) — celui-ci évolue nécessairement dans le temps, et ce au gré des besoins changeants des enseignants. Les attentes les plus récemment exprimées dans notre milieu par plus des deux tiers d'entre eux concerneraient d'ailleurs les aspects suivants (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995): matériel de manipulation, matériel didactique, évaluation, stratégies d'enseignement, habiletés spécifiques à développer chez les élèves et démarche expérimentale.

C'est en ce qui concerne les modalités de ce perfectionnement que le premier article de cette thèse énonçait sans doute les conclusions de la recherche dont les répercussions sont les plus significatives à l'égard de la formation continue. On observait en effet le consensus des enseignants (Burke, 1980; Christensen et Burke, 1982; Holly, 1982; Stronck, 1984) sur les caractéristiques de ces activités de formation, la plus importante de celles-ci tenant au désir explicite et ferme des enseignants d'être impliqués dans le processus d'identification des besoins de formation, dans la planification des activités de même que dans leur déroulement. On observait par ailleurs déjà, au début des années quatre-vingt la popularité croissante des activités de perfectionnement organisées par les autorités scolaires locales et se déroulant à l'école plutôt qu'à l'université (Burke, 1980; Harty et Enochs, 1985).

Cette participation étroite des enseignants au processus de leur perfectionnement continue aujourd'hui encore de caractériser les plus récents des modèles de développement professionnel (Sparks et Loucks-Horsley, 1990) et en constituerait même une garantie de succès. C'est en tout cas cette approche que semble préconiser le ministère de l'Éducation dans son récent document d'orientation à l'égard de la formation continue du personnel enseignant (Ministère de l'Éducation du Québec, 1996): on y a retenu en particulier les deux principes suivants: 1° les enseignants doivent être les premiers responsables de la détermination de leurs besoins de perfec-

tionnement; 2° cette formation doit reposer sur l'expertise et la compétence même des enseignants avant que de s'appuyer sur une expertise extérieure (Ministère de l'Éducation du Québec, 1996).

La formation initiale et le perfectionnement constituent toujours les principaux lieux d'accès et de mise à jour des connaissances *didactiques*<sup>1</sup>. Compte tenu du nombre particulièrement élevé d'enseignants en exercice pour lesquels ces connaissances leur proviennent d'activités de perfectionnement, il importe évidemment que les orientations prises en ce domaine tiennent compte de leurs exigences au plan des modalités de formation; ce choix est probablement le seul que l'on puisse de toute façon faire si l'on veut que l'entreprise de perfectionnement aie des chances raisonnables de succès.

### *Les programmes d'enseignement et leur implantation*

Le facteur des programmes d'enseignement et de leur implantation proposé dans le premier article de cette thèse combine en fait deux éléments assez distincts, le premier présentant un caractère commun et partagé entre tous les enseignants tandis que le second renvoie à des pratiques de diffusion et d'implantation qui se sont certes inscrites dans une stratégie ministérielle globale mais dont la concrétisation locale a évidemment pu varier d'un milieu scolaire à l'autre.

Cette première précision faite, il convient aussi de signaler que lorsqu'il est ici question des programmes d'études ou de leur implantation, c'est bien moins de la dimension officielle de ces phénomènes que de l'interprétation que leur ont donné les enseignants qu'il conviendrait plutôt de parler. White et Tisher (1986) ont à cet égard bien montré combien la recherche effectuée au tournant des années quatre-vingt sur l'implantation des programmes de sciences de la nature des années soixante-dix — et dont le grand nombre et le caractère plus local tranchait si nettement avec les grands *curriculums* nationaux des années soixante — combien la recherche avait mis en évidence la nécessité «*to recognize that the teacher plays a complex role in determining the form of the curriculum that is actually experienced by the students.*»<sup>2</sup> (p. 896).

---

<sup>1</sup> Et non *scientifiques*, comme on l'a par inadvertance affirmé dans le texte du premier article (p. 56 de cette thèse).

<sup>2</sup> «De reconnaître que l'enseignant joue un rôle complexe dans la détermination de la forme sous laquelle le programme sera vécu par les élèves.» (Notre traduction)

Si ce facteur a bien sûr une incidence sur la nature de l'enseignement qui est offert aux élèves de l'une ou l'autre des classes du primaire, le défi que constitue toujours un programme qui veut convaincre l'enseignant d'aborder de façon «indissociable» (Ministère de l'Éducation du Québec, 1981, p. 5) le contenu notionnel et la démarche expérimentale aura placé celui-ci devant un défi important à l'égard de ses conceptions de l'enseignement scientifique. Comme on l'a déjà signalé dans l'article, plusieurs chercheurs ont constaté que cette situation aura amené plusieurs enseignants à se rabattre sur des stratégies plus traditionnelles d'enseignement (Olson et Reid, 1982; Mitman, Mergendoller, Marchman et Packer, 1987).

Or, si on se fie à quelques données que le ministère de l'Éducation a recueillies auprès d'un millier d'élèves de sixième année au cours d'une enquête menée entre décembre 1992 et février 1993 et qui était consacrée à leurs opinions sur l'enseignement des sciences de la nature (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995), cette situation a peut-être évolué favorablement au cours des dernières années. À la question consacrée à l'identification des activités faites en classe au cours de leur primaire, il se trouvait 77% d'entre eux pour dire qu'ils avaient souvent travaillé en équipe, 58% qui avaient souvent cherché de l'information dans des livres ou des revues, 42% qui avaient souvent présenté leurs résultats aux autres élèves de la classe, 35% qui avaient souvent fait des manipulations, des expérimentations, 33% qui avaient souvent fait des observations avec ou sans instrument, 33% qui avaient souvent visionné des documents tels que diapositives ou films, et 21% enfin qui avaient souvent fait des collectes de feuilles, de plantes et d'insectes.

Il est vrai qu'on ne dispose malheureusement pas de suffisamment de données pour apprécier complètement la représentativité de cet échantillon; il est vrai aussi qu'il s'agissait d'une appréciation globale de l'ensemble de leur parcours du primaire. Ces réserves faites, ce témoignage des élèves constitue un indice indirect mais plutôt manifeste qu'ils ont eu l'occasion de s'adonner à des activités qui relèvent à l'évidence d'un enseignement à tout le moins orienté vers une certaine familiarisation avec la démarche expérimentale ou avec l'une ou l'autre de ses composantes.

Cela dit, on ne peut oublier qu'un nombre important d'élèves affirment avoir eu peu ou pas d'occasions de réaliser ces activités. On ne peut oublier non plus qu'une enquête effectuée au même moment auprès des responsables locaux du dossier de l'enseignement des sciences de la nature au primaire (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995) révèle que 20% d'entre eux affirment que l'implantation du

programme est encore en cours, et ce alors que son application est obligatoire dans le secteur francophone depuis 1988.

L'examen des résultats de cette enquête auprès des enseignants révèle aussi des faits troublants: 1° seulement la moitié du personnel enseignant dit avoir reçu la formation donnée par l'organisme scolaire au moment de l'implantation du programme; 2° seulement la moitié environ du personnel enseignant a reçu du perfectionnement en ce domaine au cours des trois dernières années, c'est-à-dire de 1989 à 1992; 3° à peine plus que la moitié du personnel enseignant dit recevoir du soutien de la part de la personne responsable du dossier, et ce de manière surtout occasionnelle; 4° pour la majorité (57%) de ceux qui le reçoivent, ce soutien ne répond pas à leurs besoins. Dans ce contexte, on peut comprendre aisément que les enseignants soient si nombreux (7 sur 10) à croire que des activités de perfectionnement leur seraient profitables; on peut croire sans trop de risque qu'une intervention de formation continue qui soit adaptée à leurs besoins contribuerait à enrichir leur interprétation du programme de sciences de la nature et leur connaissance des stratégies les plus appropriées pour en assurer l'implantation.

#### *La recherche sur l'enseignement des sciences*

Invoquer, comme on l'a fait dans le premier article de cette thèse, l'actualité du débat autour de l'impact de la recherche sur l'enseignement pour justifier la présence du facteur de la recherche sur l'enseignement de sciences dans le modèle hiérarchique causal proposé constituait un argument un peu faible. Non pas que ce débat soit sans réalité ni non plus sans importance, bien au contraire, mais ses répercussions sur l'enseignant de sciences sont lointaines et bien abstraites.

Il eut été plus opportun de justifier la décision de mesurer le niveau de l'intérêt des enseignants pour la recherche dans le domaine de l'enseignement des sciences en affirmant que les renseignements recueillis à cet égard pourraient être utiles aux chercheurs soucieux de mesurer l'impact des efforts qu'ils consacrent à la diffusion des conclusions de leurs travaux auprès des enseignants du primaire. On aurait surtout pu chercher à montrer la nécessité d'établir si cet intérêt était chez ces enseignants un corrélat de leurs pratiques d'enseignement ou de leurs attitudes à l'égard des sciences ou de leur enseignement.

Bien qu'ils soient probablement plus appropriés, ces motifs sont cependant devenus moins pertinents dès lors que les objectifs de cette recherche doctorale concernent l'identification des éléments du modèle proposé sur lesquels il est possible d'agir délibérément et de manière à assurer les répercussions les plus favorables à d'éventuelles interventions de perfectionnement dans le domaine de l'enseignement des sciences au primaire.

Deux choses seulement sont finalement à retenir à l'égard de ce facteur. La première concerne la nécessité de ne pas perdre de vue la conclusion des travaux de Gabel (1986) ainsi que de Gabel, Samuel, Hegelson, Mcguire, Novak et Butzow (1987) à l'égard du point de vue des enseignants sur la recherche: ceux-ci n'auraient de curiosité ou d'intérêt pour celle-ci que pour autant qu'ils sont en mesure de mettre ses conclusions à profit et d'y trouver des solutions concrètes aux problèmes quotidiens auxquels leur métier les confronte. La deuxième chose à retenir est que la recherche, et surtout lorsqu'elle est collaborative, constitue un des modèles contemporains du perfectionnement des maîtres (Sparks et Loucks-Horsley, 1990) qui s'avère le plus prometteur. C'est une perspective déjà ancienne que nous avons d'ailleurs nous-mêmes examinée favorablement (Roy, 1989) et que le ministère de l'Éducation semble aujourd'hui inviter les chercheurs universitaires à adopter (Ministère de l'Éducation du Québec, 1996).

### *Les caractéristiques socioprofessionnelles et la culture enseignante*

Au moment où elle fut choisie, l'appellation retenue pour ce cinquième facteur associait un certain nombre de caractéristiques socioprofessionnelles courantes à un élément plus complexe: l'appartenance à la culture enseignante; quoique les écrits alors recensés n'avaient pas permis de localiser des travaux consacrés aux enseignants de sciences qui fassent spécifiquement intervenir cet élément, la dimension subjective du point de vue des enseignants que ce concept de «culture enseignante» permettait de faire intervenir. La prise en compte d'aspects aussi variés que les concepts de carrière, de développement professionnel et de savoir enseignant de même que la place centrale qu'on y faisait à l'interaction de l'enseignant avec ses élèves, leurs parents, ses collègues et les directions et autres administrateurs d'établissements scolaires (Feiman-Nemser et Floden, 1986) s'avérait potentiellement susceptible de favoriser la compréhension de la situation des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences.

Même si le choix d'intégrer le concept de la culture enseignante dans le modèle mis de l'avant dans le premier article de cette thèse était apparemment prometteur, la diversité considérable des nombreux aspects du point de vue des enseignants à prendre en compte de même que les obstacles théoriques et pratiques considérables qu'il aurait fallu surmonter pour les opérationnaliser suffisamment et les intégrer ensuite dans un instrument de mesure de type questionnaire qui en permette une appréciation quantifiable, toutes ces difficultés rendaient en fait ce choix plus difficilement praticable.

La réorientation de ce projet de recherche doctorale sur la formation continue n'invalide pas la pertinence de faire intervenir le concept de la culture enseignante dans la réflexion qu'on peut y consacrer; comme le propos de cette section complémentaire vise cependant à revenir sur les facteurs et les éléments identifiés dans cet article qui agissent directement sur la formation ou sur lesquels les formateurs peuvent eux-mêmes agir, il n'est pas opportun de s'y attarder plus longuement.

Au chapitre des variables socioprofessionnelles retenues, le portrait dressé à partir des données du Conseil supérieur de l'éducation (1984a) reste essentiellement d'actualité et sa pertinence toujours réelle. À l'examen des résultats de l'enquête menée pour le compte du Conseil supérieur de l'éducation (Berthelot, 1991), on constate que les enseignants québécois du primaire de 1989 ont une moyenne d'âge de 43,7 ans et que 71,2% d'entre eux ont alors plus de 41 ans, qu'ils sont majoritairement des femmes (82,8%), qu'ils présentent une moyenne de 16,5 années de scolarité et de 20,4 années d'expérience d'enseignement. Quant à leur formation scientifique antérieure en sciences, à la différence de bien d'autres endroits ailleurs en Amérique du Nord (Dumas et Weible, 1984; Furtwengler, 1995), celle-ci ne fait pas ici l'objet d'exigences spécifiques d'admission dans les programmes de formation des maîtres ni dans leur cheminement, si bien que la majorité des enseignants n'ont pas reçu de formation scientifique à l'université (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995) et qu'un grand nombre n'en ont pas non plus reçu au niveau collégial (Orpwood et Alam, 1984).

La pertinence de ce portrait au regard de la question de la formation continue des enseignants du primaire à l'égard de l'enseignement des sciences est tout aussi grande qu'elle ne l'était au moment où il s'agissait encore de déterminer le poids causal de divers facteurs dans leur prestation d'enseignement de cette matière.

Cette pertinence réside dans la conscience plus aiguë que le portrait de cette clientèle peut provoquer chez les intervenants à l'égard de la présence de certaines caractéristiques susceptibles de se répercuter sur leurs représentations des sciences et de leur enseignement. Le fait qu'une part très importante de l'effectif enseignant compte aujourd'hui plus de vingt ou vingt cinq années d'expérience permet peut-être de s'expliquer leur niveau relatif de familiarité et de «confort» avec le programme et les enjeux didactiques qui en sous-tendent la réalisation dans leur classe. Quant au fait qu'une proportion si majoritaire de cet effectif soit féminine, cela n'a bien sûr rien d'étonnant au primaire, mais lorsque l'on combine cet élément avec celui de l'âge moyen de l'effectif enseignant, on peut alors formuler l'hypothèse qu'une proportion importante de cet effectif a été scolarisée et a effectué son choix de carrière à un moment où la question de l'impact de l'action de l'école sur le rapport des femmes aux sciences n'était pas encore posée de façon claire (Kelly, 1978), où l'on n'avait pas encore pris acte de la différence des comportements pédagogiques des formateurs selon le sexe de leurs élèves (Mura, Cloutier et Kimball, 1986; Tobin et Garnett, 1987) et où l'action du milieu scolaire en ce domaine restait donc encore à définir (Kelly, 1985).

Au chapitre de l'évitement de l'enseignement des sciences de la nature que l'on pouvait constater chez un nombre important d'enseignants du primaire (Conseil supérieur de l'éducation, 1982*a*; Orpwood et Alam, 1984), il semble que la question se pose encore de savoir si l'on consacre suffisamment de temps à cet enseignement. C'est en tout cas l'inquiétude que l'on pourrait se sentir justifié d'éprouver au vu des conclusions de la récente enquête du ministère de l'Éducation du Québec (1995). On observe en effet que 40% des enseignants du 1er cycle du primaire affirment satisfaire aux exigences du Régime pédagogique actuellement en vigueur (Gouvernement du Québec, 1990) et y consacrer hebdomadairement au moins 60 minutes à l'enseignement des sciences; quant aux enseignants du deuxième cycle, ils seraient 20% à y consacrer les 90 minutes requises. À leur décharge, il faut ajouter que les trois quarts d'entre eux trouvent que le temps d'enseignement qu'ils consacrent à cette matière est suffisant; il faut ajouter aussi que pour un tiers d'entre eux, cet enseignement serait intégré à celui d'autres matières.

La situation est-elle aussi grave que l'affirmait Tilgner (1990) où bien a-t-elle évolué favorablement? S'appuyant sur divers travaux et enquêtes survenues depuis le milieu des années soixante-dix, cette chercheuse retenait les motifs suivants pour expliquer cet évitement: les carences de la formation scientifique antérieure des

enseignants du primaire, leurs attitudes traditionnelles à l'égard des sciences et de leur enseignement, une formation didactique incomplète, une maîtrise inadéquate des pratiques d'un enseignement concret (*hands-on*) des sciences de même qu'un appui mitigé des administrateurs scolaires et des parents. Il est difficile, à partir des données disponibles, d'apprécier si cet évitement est aussi caractérisé aujourd'hui qu'il ne l'était il y a une dizaine d'années, mais il est certain qu'une intervention de formation continue destinée à des enseignants du primaire doit prendre en compte l'hypothèse que cet évitement puisse jouer chez certains d'entre eux et qu'elle doit par conséquent intervenir sur les causes qui le provoquent.

La question de l'impact de certains des aspects de la personnalité des enseignants de sciences sur leur enseignement brièvement soulevée à ce point-ci du premier article de cette thèse était posée un peu trop lapidairement pour éclairer utilement la situation de l'enseignement des sciences au primaire, d'autant que les données invoquées par les auteurs cités (Byrd, Coble et Adler, 1982) ne concernaient que des enseignants du secondaire et que le contexte problématique dans lequel leur question de recherche était posée concernait l'identification des déterminants de l'enseignant efficace (*effective*) de sciences, une question fort problématique en soi. Les mêmes réserves peuvent être faites à l'égard des conclusions de Druva et Anderson (1983) invoquées dans l'article. Menée auprès d'élèves dont le niveau s'échelonne du préscolaire jusqu'à la fin du secondaire, il ne permet pas de constater des liens significatifs entre les caractéristiques des enseignants et le succès de leurs élèves, tant au plan de l'atteinte des objectifs notionnels<sup>3</sup> que de la maîtrise des habiletés reliées à l'activité scientifique ou que d'une évolution favorable de leurs attitudes à l'égard des sciences.

La question des aspects de la personnalité des enseignants du primaire qui pourraient intervenir favorablement ou défavorablement avec leur enseignement des sciences est de toute façon devenue moins pertinente dans le contexte d'un travail qui s'oriente maintenant vers la formation continue; cet aspect particulier des facteurs personnels et socioprofessionnels qui affectent la situation de l'enseignement des sciences au primaire restera donc ici sans suite.

Une autre dimension des caractéristiques de l'enseignant que soulève ce premier article de la thèse concerne le niveau de développement logique des enseignants

---

<sup>3</sup> Plutôt que *cognitifs* comme on l'affirme dans l'article.

et ses incidences sur leur intervention auprès des élèves au regard de la familiarisation avec le raisonnement hypothético-déductif caractéristique de la démarche expérimentale. Le constat du fait que la majorité des enseignants du primaire présentent un niveau de fonctionnement intellectuel qui relève du stade opératoire concret n'est pas nouveau; il y a déjà une vingtaine d'années de cela, Chiappetta (1976) constatait que 50% des étudiants maîtres qui se destinaient à l'enseignement primaire étaient de niveau opératoire concret et qu'un autre 25% étaient en phase transitoire vers le niveau formel. S'ajoutait à ces constatations le fait qu'un bon nombre des étudiants qui se classaient au niveau formel manifestaient des niveaux opératoire concrets de fonctionnement dès qu'ils étaient interrogés sur des phénomènes quotidiens reliés à la physique.

Il convient d'ajouter que ce phénomène n'est pas caractéristique des étudiants maîtres ni exclusif à une population anglo-saxonne. Dans une enquête menée au début des années quatre-vingt dans la région de Québec auprès d'un échantillon de près de 6 000 étudiants — et ce au moment de leur entrée au collégial — et dont 95% des participants étaient âgés de 17 à 22 ans, Torkia-Lagacé (1981) a constaté que 41,9% des étudiants de la catégorie d'études des sciences pures maîtrisaient les raisonnements du stade formel, une proportion qui passait à 29,3% pour les étudiants de la catégorie des sciences de la santé; quant aux étudiants provenant des autres catégories de programme et qui constituaient 76% de l'effectif échantillonnal, la proportion de ceux-ci qui maîtrisaient parfaitement le stade formel s'établissait à 16%.

Les inquiétudes exprimées à cet égard par Garnett et Tobin (1984) et dont l'article se faisait l'écho concernaient la capacité pour des individus dont la maîtrise du stade formel est pour le moins chancelante d'intervenir avec efficacité et compétence dans la familiarisation de leurs élèves avec la démarche expérimentale qui est caractérisée par le raisonnement hypothético-déductif. Garnett et Tobin recommandaient à cet égard une action délibérée de formation auprès des enseignants, tout comme Tilgner (1990) d'ailleurs, une action qui s'articule autour de la familiarisation des futurs maîtres avec les stratégies de l'enseignement concret des sciences. Dans le contexte d'un projet qui est maintenant orienté vers la formation continue des enseignants en exercice, les dispositifs de formation à mettre en place doivent très certainement tenir compte de cet écart possible chez certains enseignants entre les compétences qu'ils maîtrisent ou auxquelles ils recourent spontanément et celles qu'ils doivent faire acquérir à leurs élèves.

La présentation des éléments de réflexion à l'appui de la présence du facteur des attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement dans le modèle hiérarchique causal présenté dans le premier article de cette thèse comportait une absence de fil conducteur et un certain éparpillement qui nuisait un peu à la clarté du propos, une situation qu'on s'emploiera donc à rectifier dans les lignes qui suivent.<sup>4</sup>

Si l'on s'en tient au nombre de recherches qui portent sur les attitudes des enseignants à l'égard des sciences et de leur enseignement, ce facteur constitue sans doute un des aspects les plus fréquemment examinés par les chercheurs qui consacrent leur travaux aux enseignants de sciences. Comme on l'a en effet mis récemment en évidence (Roy, 1996), 77 des 388 textes consacrés aux enseignants de sciences qui sont parus dans les revues *Journal of Research in Science Teaching* et *Science Education* entre les années 1969 et 1993 sont directement consacrés ou font en tout cas intervenir explicitement les attitudes de ces derniers à l'égard des sciences ou de leur enseignement.

Cela dit, la recherche dans ce domaine fait l'objet de nombreuses réserves à l'égard de l'absence d'orientation précise de l'ensemble des travaux auxquels elle donne lieu (Haladyna et Shaughnessy, 1982), de l'imprécision des définitions sur lesquelles elle s'appuie et du manque de clarté conceptuelle qui en résulte (German, 1988; Shibeci, 1983), de même que des qualités métrologiques plus ou moins sûres des instruments qu'on utilise pour en évaluer le niveau (Gogolin et Swartz, 1992; Krynowsky, 1988; Shibeci, 1983). Le nombre considérable et la complexité des enjeux théoriques ou pratiques associés à ce facteur et à sa présence dans le modèle hiérarchique causal proposé dans le premier article de cette thèse empêchent évidemment qu'on les clarifie tous, d'autant que l'orientation récente de cette recherche vers la formation continue pose tout autrement la question des attitudes des enseignants de sciences.

Le premier élément sur lequel il importe d'insister concerne la nature et l'opportunité de la distinction entre les attitudes à l'égard des sciences et celles qui

---

<sup>4</sup> Une seule remarque avant d'aller plus loin: le lien qui est posé dans le texte de l'article (p. 60 de cette thèse) entre le contenu des programmes d'études qui constituerait un défi pour certains enseignants et les résistances au changement qui pourraient en résulter chez eux n'est pas à sa place dans cette section sur les attitudes; il sera plutôt abordé plus loin au moment où il sera question du facteur des *pratiques d'enseignement*.

concernent leur enseignement. Cette distinction est assez fréquente dans la recherche consacrée aux enseignants de science (Jaus, 1978; Lucas et Dooley, 1982; Spooner, Szabo et Simpson, 1982) et se concrétise dans des instruments de mesure tels que le *Science Teaching Attitude Scale* (STAS). Mis au point par Moore (1973) à l'intention des enseignants du primaire, et récemment encore utilisé (par exemple, Strawitz et Malone, 1986), ce test comporte deux sections. La première section est consacrée aux attitudes à l'égard des sciences et comporte 40 énoncés de type Likert qui se répartissent sur les quatre échelles suivantes: 1° le caractère provisoire des théories et des lois en science; 2° les limites de la science dans l'explication des phénomènes naturels, 3° la valeur de la science en tant que processus d'élaboration d'idées nouvelles; 4° le soutien du public à l'endroit de la science. Quant à la deuxième section du test, elle concerne les attitudes à l'endroit de l'enseignement des sciences et comporte 30 énoncés répartis sur ces trois échelles: 5° le rôle de l'enseignant en tant que guide et facilitateur de l'apprentissage; 6° le recours aux processus de la science en classe; 7° l'opportunité des diverses composantes du contenu du curriculum de sciences au primaire.

Quant à son opportunité, c'est surtout dans le cas des enseignants du primaire qu'une telle distinction présente un intérêt tout particulier. Si l'on peut en effet présumer que le choix délibéré que les enseignants du secondaire ont fait de l'enseignement scientifique de même que la formation disciplinaire qu'ils ont acquise en vue de leur certification en ce domaine sont vraisemblablement garants de leurs attitudes favorables tant à l'endroit des sciences que de leur enseignement, l'intérêt des enseignants du primaire pour cette matière ou pour son enseignement ne constitue pas nécessairement un facteur aussi déterminant du choix de leur orientation professionnelle. Ne peut-on même craindre que pour un bon nombre d'entre eux, l'évolution de leur intérêt pour les sciences soit tout à fait comparable à celui d'un très grand nombre de leurs concitoyens (Yager et Penick, 1984, 1986) ? D'abord intéressés par les sciences et convaincus de leur utilité alors qu'ils étaient élèves au primaire, leur intérêt a graduellement fléchi au cours du secondaire si bien que devenus adultes, ils ne conservent pas un souvenir positif de leur expérience des sciences à l'école.

Dans leur recension des écrits consacrés à l'enseignement des sciences entre 1973 et 1986, White et Tisher (1986) observaient que les travaux consacrés aux attitudes à l'égard des sciences n'avaient pas non plus résolu la question de l'opportunité de distinguer entre les attitudes en tant que traits et en tant qu'états, les premières

constituant des caractéristiques relativement stables de la personne et qu'il serait même difficile de distinguer de leur personnalité, tandis que les secondes présenteraient un caractère plus transitoire et résulteraient d'une interaction entre les attitudes plus stables de l'individu et le contexte dans lequel il se trouve. Prenant quant à eux le parti d'affirmer la nécessité de cette distinction, les auteurs l'intègrent même dans le modèle qu'ils proposent des relations entre les influences externes, les caractéristiques de l'apprenant et sa performance en sciences, ceci afin de mieux mettre en évidence le rôle du facteur contextuel au regard des deux autres éléments extérieurs (les expériences et l'enseignement) qui influent sur l'apprenant et partant, sur son apprentissage.

Cette distinction entre la part stable et la part transitoire des attitudes explique sans doute les difficultés que l'on a déjà observées à transformer celles des enseignants du primaire à l'égard des sciences (Jaus, 1978; Lucas et Dooley, 1982; Spooner, Szabo et Simpson, 1982) ou à le faire de façon durable (Bethel, Ellis et Barufaldi, 1982) alors que lorsqu'il s'agit des attitudes à l'égard de l'enseignement des sciences, les interventions de formation menées auprès des enseignants semblent plus efficaces et leurs effets plus durables (Lucas et Dooley, 1982; Spooner, Szabo et Simpson, 1982).

On voit donc l'intérêt de cette distinction entre les attitudes à l'égard des sciences et celles qui concernent plutôt leur enseignement. Elle autorise un certain optimisme – mesuré toutefois — chez les intervenants en formation continue qui peuvent espérer que leur action dans le domaine de l'enseignement des sciences au primaire ait à tout le moins des répercussions favorables sur les attitudes des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences.

Cela dit, il est clair que les attitudes ne sont pas le seul déterminant de l'action des individus et que les motifs pour lesquels on accorde ici une certaine attention à ce facteur tiennent à la part qu'il peut jouer chez les enseignants dans la transformation des pratiques de leur enseignement des sciences. Or on sait que certains facteurs modulent l'impact des attitudes de l'individu sur son comportement. On l'a vu plus haut, la norme sociale que l'enseignant de science associe à l'enseignement scientifique (Koballa, 1986) à partir de sa lecture des attentes de ses pairs, des parents de ses élèves et des administrateurs scolaires et autres intervenants pédagogiques dans son établissement représente un tel facteur de modulation.

Un autre facteur de modulation des attitudes des enseignants réside dans leur «lieu de contrôle» à l'égard de cet enseignement. Ce concept de lieu de contrôle que l'on doit à Rotter (1966; dans Rotter, 1975) désigne la conviction d'un individu que son action peut influencer le cours des événements, l'accent étant sur son degré de conviction plutôt que sur le degré réel de contrôle qu'il peut exercer. Rotter pose l'existence d'une échelle, d'un continuum de ce «lieu de contrôle». À une de ses extrémités, on retrouve les individus qui estiment que leur action est sans effet et que le cours des événements dépend entièrement de causes qui leur sont extérieures; à l'autre extrémité, on retrouve les individus qui estiment au contraire que leur action a un impact significatif et qu'ils peuvent influencer sur le cours des événements.

Transposé au contexte de l'enseignement (par exemple: Gaa, 1979; Frank, 1980; Schafer, 1981) puis de l'enseignement des sciences (Scharmann, L. C., 1988; Haury, 1988; Haury, 1989), les travaux consacrés au lieu de contrôle des enseignants ont mis en évidence le caractère foncièrement situationnel de cette appréciation que l'enseignants attribue à l'impact de son action de même que l'effet considérable que les facteurs contextuels peuvent avoir sur son évolution. La construction d'un instrument de mesure du lieu de contrôle des enseignants de sciences (Haury, 1984; dans Haury, 1988) a par ailleurs permis de montrer le caractère éminemment prédictif de ce construit sur les attitudes des enseignants à l'endroit de l'enseignement des sciences (Haury, 1988); une recherche quasi-expérimentale subséquente menée par le même auteur (1989) et consacrée à une intervention de formation continue menée auprès d'enseignants du primaire a permis de constater l'effet modeste mais significatif d'une action de perfectionnement qui comporte pour les enseignants des éléments de formation consacrés à la clarification de leurs objectifs et la définition préalable de leurs attentes de formation, à l'expression de leurs préoccupations concernant l'enseignement des sciences et à l'évaluation continue de leur cheminement, des mesures sensées contribuer favorablement chez les enseignants concernés à l'internalisation de leur lieu de contrôle et à l'éclosion chez eux d'un sentiment accru d'avoir prise sur leur action professionnelle de formateur.

En concluant sur ce facteur, on doit donc considérer qu'une action qui vise les enseignants et cherche à influencer favorablement leurs attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement est évidemment nécessaire mais à elle seule insuffisante; que ce soit dans le cadre d'activités de formation initiale ou de perfectionnement, il faut donc considérer que d'autres aspects sont aussi à prendre en compte en même temps que leurs attitudes, si l'on veut s'assurer de leur impact dans le milieu scolaire.

## *La formation scientifique antérieure*

Il est établi depuis longtemps que le niveau de la formation scientifique antérieure des enseignants du primaire qu'ils auraient acquise au niveau collégial ou universitaire est modeste et souvent même inexistante (par exemple: Arons, 1983; Orpwood et Alam, 1984; Ministère de l'Éducation du Québec, 1995). Cette carence aurait des effets sur l'enseignement et sur les enseignants dont il est tout à fait légitime de s'inquiéter. Parmi ces effets, on a déjà fait état dans l'article des répercussions négatives de cette situation sur la motivation des enseignants à enseigner les sciences et sur leur compétence à enseigner la démarche expérimentale (Zeitler, 1984; Dobey et Shafer, 1984). Peuvent aussi être retenus parmi les effets de cette carence de formation, la propension des enseignants à choisir l'enseignement magistral (Gottfried et Kyle, 1992), l'accent qu'ils mettent souvent sur la mémorisation (Tobin, Briscoe et Holman, 1990) ainsi que sur la mise en place des automatismes (*drill and practice*) (Cronin-Jones, 1991). On peut enfin rappeler les travaux qui ont établi un lien direct entre le niveau des connaissances scientifiques des enseignants et le niveau de confiance qu'ils montrent à enseigner cette matière (Appleton, 1991; Dooley et Lucas, 1981; Skamp, 1989).

Cela dit, et tel que posé dans le premier article, la présence de la formation scientifique antérieure dans le modèle hiérarchique proposé renvoyait à une vision un peu simpliste de l'impact de ce facteur sur l'enseignant de sciences. Il convient donc ici de l'examiner d'un peu plus près et d'y apporter un certain nombre de nuances.

La première remarque concerne la réduction de ce facteur à sa seule dimension quantitative — nombre de cours ou de crédits — une façon de le définir qui gomme complètement la dimension qualitative de la formation scientifique reçue, dimension qui ne peut se ramener qu'au seul nombre d'heures de cours que l'on a suivi, sans tenir compte de la nature et de la portée des activités d'apprentissages qui y sont survenues. Cela serait d'ailleurs assez paradoxal d'accréditer un tel «réductionnisme», alors que l'on voudrait précisément que cette dimension qualitative occupe le premier plan de l'enseignement scientifique: familiarisation avec les processus de la science, fréquence et qualité des activités d'observation et d'expérimentation, recours à des stratégies de résolution de problème, mise en lien avec les enjeux sociétaux, responsabilisation à l'égard de l'environnement, etc.

La deuxième remarque est liée au fait que dans le contexte du perfectionnement des enseignants, à trop vouloir mettre l'accent sur ce manque de connaissances scientifiques et à chercher à y remédier par une stratégie de formation d'appoint en sciences, on risque justement de démobiliser les enseignants et d'avoir à l'égard de leur confiance en eux un effet tout à l'opposé de celui que l'on voudrait provoquer. Appleton (1991) a montré récemment combien le succès d'une stratégie d'infusion d'unités de contenu scientifique dans les activités de formation didactique des maîtres tient autant sinon plus à la façon dont on l'aborde avec les étudiants maîtres qu'à leur contenu proprement dit. À cet égard on peut même envisager la remise en question de ce choix de dispenser ces contenus de formation en recourant toujours à des cours. C'est en tout cas l'avis de Loewenberg-Ball et McDiarmid (1990) qui concluent leur examen de la question de l'acquisition de la maîtrise des contenus d'enseignement par les maîtres en affirmant que se cantonner à cette approche scolaire de formation relèverait d'une perspective tout à fait traditionnelle et trop étroite de la formation des enseignants en ce domaine.

Quant à la troisième remarque, elle reprend en les précisant une observation qui se trouve déjà partiellement exprimée dans le texte de l'article et concerne le fait qu'à trop insister sur la question de la formation scientifique antérieure, on risque d'accréditer une représentation des sciences et de leur enseignement qui tiendrait plus de l'accumulation de connaissance et de sa transmission directe de l'enseignant à ses élèves que d'un processus dans lequel toute la classe s'engage avec l'enseignant du primaire, le travail de ce dernier consistant bien plus, comme le signalait il y a déjà un bon moment Hone (1970), à faire faire des science aux enfants plutôt que de leur en parler. C'est d'ailleurs tout à fait l'orientation que le ministère de l'Éducation (1980, page 8) voudrait que l'enseignant donne à son travail en agissant d'abord comme animateur et comme facilitateur auprès des enfants.

### *Les pratiques d'enseignement*

Le facteur des pratiques d'enseignement était déjà très important dans le modèle hiérarchique proposé; son importance est devenue centrale dans une recherche qui s'oriente vers la formation continue des enseignants du primaire à l'égard de l'enseignement des sciences. Car quel peut être le propos central d'une intervention de perfectionnement si ce n'est précisément la transformation graduelle et favorable des pratiques d'enseignement? L'importance maintenant accrue de ce facteur rend

donc d'autant plus nécessaire de pousser plus loin la présentation qui en a été faite dans l'article.

La première clarification à apporter concerne le fait que l'on juxtapose dans l'article la question des pratiques de l'enseignement des sciences avec la transformation des programmes d'études de sciences au primaire qui est survenue au tournant des années quatre-vingt (Orpwood et Souque, 1984) en signalant que cette transformation appelait déjà une modification assez radicale des stratégies d'enseignement. Or, il n'est nulle part mis en évidence le fait que, dans le cas du Québec en tout cas, c'est toujours le même programme d'études qui est en vigueur et que toutes les inquiétudes exprimées depuis à l'égard du caractère encore trop souvent traditionnel et peu stimulant de l'enseignement des sciences (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a, Conseil des sciences du Canada, 1984; Conseil supérieur de l'éducation, 1990; Conseil de la science et de la technologie, 1994) trahissent une situation qui n'aurait donc que très peu évolué au cours de la dernière quinzaine d'années. Emprasons-nous d'ajouter que cette situation n'est pas particulière au Québec et qu'elle a ailleurs aussi fait l'objet de critiques analogues qui se sont elles aussi échelonnées tout au long de la même période.

Un deuxième aspect sur lequel il faudrait être plus explicite concerne l'origine et le contenu des expressions «pratiques désirables» et «pratiques observées» que l'on a utilisées pour marquer l'écart fréquemment observé entre les stratégies pédagogiques qui ont été préconisées au moment de l'implantation des programmes de sciences qui ont été édictés aux États-Unis et au Canada au cours de la dernière vingtaine d'années et les pratiques auxquelles les enseignants recourent spontanément en classe. Ces expressions sont directement inspirées des expressions «*desired state*» et «*actual state*» qui servent de référence commune aux divers chercheurs qui ont collaboré à une monographie publiée en 1981 sous la direction de Harms et Yager et sous le parrainage du *National Science Foundation* américain. Intitulé *What research says to the science teacher?*, ce document présente les grandes lignes des conclusions du *Project Synthesis* qui fut mené au tournant des années quatre-vingt sous la direction de Norris Harms, et qui a permis de constituer une description détaillée de l'état de l'enseignement américain des sciences au primaire et au secondaire. Comme le précisent Kahl et Harms (1981), chaque membre de l'équipe devait articuler sa description en trois phases: la phase initiale s'intitulait *Setting the perspective* et était consacrée à la description de l'état désirable de l'enseignement pour tel ordre ou pour telle matière; la deuxième phase s'intitulait *Determining the status* et elle traitait de

l'état actuel de l'enseignement pour cet ordre ou pour cette matière; quant à la dernière phase, elle s'intitulait *Project recommendations* et devait d'abord s'attarder à la description des écarts entre l'«état désirable» et l'«état de fait» puis formuler des propositions susceptibles de réduire cet écart.

Si l'on en vient maintenant au contenu auquel renvoient ces expressions de pratiques actuelles et de pratiques désirables, on peut référer aux conclusions que proposait alors Harms (1981) à l'ensemble du *Project Synthesis*; même si elles concernent tout autant l'enseignement au secondaire qu'au primaire, le temps n'a manifestement pas altéré toute la pertinence de ces conclusions: 1° l'enseignement des sciences se voit généralement attribuer une priorité relativement faible par rapport à celle de la langue, des mathématiques et des sciences humaines et son statut est en déclin, ce qui résulte d'un manque généralisé de soutien à l'égard de l'enseignement scientifique dans la plupart des organisations scolaires locales; 2° les manuels scolaires jouent un rôle déterminant dans le choix et l'organisation du contenu de même que son mode de diffusion en classe; 3° si les objectifs de formation scientifique qui sont associés à la maîtrise du contenu notionnel nécessaire à la poursuite des études reçoivent une attention importante, les objectifs qui relèvent i- des rapports entre la science et la vie de tous les jours, ii- de l'alphabétisation scientifique indispensable à une participation éclairée aux décisions collectives, de même que iii- de la préparation aux décisions de choix de carrière dans la perspective d'une carrière scientifique, ces objectifs sont largement laissés de côté; 4° les enseignants sont globalement très autonomes et sont impliqués dans la plupart des décisions qui concernent le contenu des leçons de même que le choix des manuels ainsi que de leurs stratégies pédagogiques mais les motifs qui guident leurs choix ne sont pas exclusivement dictés par la nature même de la matière et relèvent plus souvent de considérations reliées à des objectifs de socialisation de leurs élèves (travail d'équipe, respect des consignes, attention et soin au travail, etc.) et à leur souci constant d'assurer à ceux-ci un passage harmonieux dans les niveaux scolaires subséquents.

Comme on l'a vu dans l'introduction, les programmes d'études de sciences de la nature contemporains proposent aux enseignants du primaire de poursuivre des objectifs pédagogiques qui relèvent à la fois 1° de la maîtrise d'un contenu notionnel varié, 2° de la familiarisation progressive avec la démarche expérimentale et les divers processus qui la constituent ainsi que 3° de l'éducation à l'environnement en vue de contribuer au développement de citoyens informés et responsables. Or l'exigence la plus cruciale de ces programmes ne réside pas tant dans la diversité des

objectifs d'apprentissage à poursuivre que dans l'indissociabilité dans laquelle ils doivent être abordés en classe. Que l'on procède à cet enseignement scientifique selon le mode investigationnel (*inquiry learning*), selon l'approche directe et concrète (*hands on*) ou bien dans une perspective orientée vers les processus (*science as a process*), le défi reste le même pour l'enseignant: on le convie à recourir à des pratiques qui l'amèneront à faire construire des montages, des plans, des maquettes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes, à faire visionner des films, à recevoir des spécialistes, à faire participer à des expositions, à faire préparer, à réaliser et à faire exploiter les résultats de sorties, à faire utiliser des logiciels, à faire concevoir et réaliser des expériences, à faire formuler des hypothèses, à faire mesurer, observer, décrire et comparer puis faire communiquer et discuter des résultats. On a vu plus haut que si l'on s'en tient aux témoignages des élèves, la situation semblait avoir évolué favorablement dans certaines classes québécoises du primaire au cours des dernières années (Ministère de l'Éducation du Québec, 1995), mais il en reste manifestement un nombre important pour lesquelles l'écart entre les «pratiques désirables» et les «pratiques observées» continue de justifier que l'on s'interroge sur la qualité de l'enseignement des sciences qui s'y déroule.

Faut-il ajouter que le renouvellement des pratiques de l'enseignement des sciences dont il a été ici question jusqu'à maintenant ne prend même pas en compte les règles d'un enseignement qui souscrive aussi aux exigences du constructivisme (*Office of Educational Research and Improvement*, 1994; Hanley, 1994)? Si l'on considère que cette conception de l'apprentissage informe depuis maintenant une dizaine d'années le contenu des plus récents programmes québécois d'études de sciences de l'ordre secondaire (par exemple: Ministère de l'Éducation du Québec, 1990; 1992a; 1992b; 1992c) et qu'elle y constitue l'approche pédagogique préconisée, il faudra envisager que les enseignants de l'ordre primaire doivent eux aussi s'approprier les pratiques associées à cette conception de l'apprentissage.

Ces exigences pédagogiques d'un enseignement scientifique de qualité dont on vient de décrire les stratégies et les contenus les plus désirables au primaire font évidemment l'objet d'interventions universitaires de formation didactique destinées aux étudiants maîtres en formation initiale (Pedersen et McCurdy, 1992; McDevitt, Heikkinen, Alcorn, Ambrosio et Gardner, 1993) et qui visent à l'établissement de pratiques adéquates d'enseignement. Quant aux interventions de formation continue en ce domaine, elles semblent un peu plus complexes dans la mesure où il s'agit presque toujours de transformer des pratiques déjà établies. Or comme Tobin (1988)

l'a montré, il semble qu'en situation de formation continue, il faille adopter une approche tout à fait différente si l'on veut pouvoir compter sur des répercussions favorables. C'est en tout cas la conclusion à laquelle il arrive au terme d'un examen de travaux consacrés aux conditions dans lesquelles les pratiques des enseignants sont plus susceptibles de transformation. Ses conclusions: la nécessité que les enseignants participent à l'identification de leurs problèmes en classe et qu'ils se voient offrir des occasions de se familiariser avec les stratégies nouvelles et de comprendre en quoi elles sont susceptibles d'améliorer leur enseignement; des occasions de pratiquer l'enseignement devant des pairs alors que leurs erreurs n'ont pas d'impact sur l'apprentissage de leurs élèves, des occasions de recevoir du feed-back sur leur enseignement; des occasions de mettre ensuite ces stratégies à l'essai dans leurs classes; des occasions d'observer d'autres collègues enseigner; des occasions d'échanger enfin avec des collègues. Selon Tobin, c'est le recours aux techniques d'analyse stratégique, de *coaching* et de *coaching* par les pairs qui offre le meilleur moyen pour les enseignants de pouvoir compter sur ces occasions pour améliorer leur enseignement des sciences.

Quant à la nécessité d'intervenir, elle est d'autant plus grande que cet écart entre les pratiques désirables et les pratiques observées qui serait assez fréquent au primaire (Teters, Gabel et Geary, 1984) ne serait pas le fait d'enseignants qui recourraient systématiquement à un enseignement magistral et livresque; comme on l'avait déjà signalé dans l'article, il semble que l'on se trouve plutôt devant des enseignants qui seraient par ailleurs très dynamiques quand il s'agit des autres matières mais qui se rabattraient vers des pratiques traditionnelles lorsqu'ils aborderaient l'enseignement des sciences (Symington et Osborne, 1985; Zeitler, 1984; Stronck, 1986). Quels que soient les motifs de cette «régression», il est clair que ce «repli stratégique» est troublant: il impose d'abord que l'on cherche à circonvenir les prétextes les plus souvent invoqués par les enseignants pour se justifier: le manque de temps, le manque d'espace et le manque de matériel didactique adéquat (Conseil supérieur de l'éducation, 1982a; Teters, Gabel et Geary, 1984); il impose ensuite d'envisager que l'intervention de formation continue à mener auprès de ces enseignants ne concernerait pas tant l'élargissement du registre de leurs pratiques pédagogiques que l'appropriation d'une situation perçue comme si menaçante qu'elle leur dicte souvent ce repli.

Voilà des questionnements qui montrent combien les pratiques d'enseignement demeurent un enjeu central de la formation continue des enseignants dans le domaine de l'enseignement des sciences.

### *Le niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant*

La présence du facteur niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant dans le modèle causal hiérarchique proposé dans le premier article de cette thèse voulait permettre d'éclairer le phénomène que l'on observe au primaire à l'effet que certains enseignants, même ceux dont la préparation au plan de la formation didactique s'avère tout à fait adéquate et dont les attitudes sont les plus favorables à l'égard des sciences et de leur enseignement, hésitent tout de même à s'engager dans cet enseignement.

Le sentiment d'efficacité personnelle de l'enseignant à l'égard des sciences (*science teaching efficacy*) est habituellement défini en tant que degré de conviction que celui-ci éprouve d'être capable d'enseigner efficacement les sciences et d'avoir un effet favorable sur le rendement de ses élèves en cette matière (Riggs et Enochs, 1990; Ramey-Gassert, Shroyer et Staver, 1996); un des instruments récemment mis au point et assez couramment utilisé pour mesurer ce facteur chez les enseignants — il s'agit du *Science Teaching Efficacy Beliefs Instrument* — comporte d'ailleurs deux échelles qui sont précisément consacrées à ces deux dimensions: le sentiment d'efficacité personnelle (*personal science teaching efficacy*) et les attentes de résultat (*science teaching outcome expectancy*) qu'il éprouve à l'égard de son enseignement de cette matière.

On peut certes se questionner sur l'incidence réelle de ce facteur dans l'explication du comportement des enseignants à l'égard de l'enseignement de telle ou telle matière. Une bonne part de ces réserves pourraient d'ailleurs se fonder dans le fait maintes fois observé de l'imprécision des appréciations personnelles que les individus peuvent faire de leur compétence ou de leurs habiletés. Il existe d'ailleurs un courant critique déjà ancien du «*self-reporting*» qui a vivement remis en question la capacité des sujets de porter des jugements valides et fidèles à leur propre endroit (DeCamp Wilson et Nisbett, 1978; Hook et Rosenshine, 1979; Nisbett et Wilson, 1977).

Ces réserves rappelées, il faut cependant considérer ici que ce n'est pas tant la justesse et la précision de l'évaluation que les enseignants de sciences feraient de leur capacité d'enseigner qui est en jeu dans le concept d'efficacité personnelle mais bien plutôt la capacité subjective qu'ils se reconnaissent et son impact sur leur comportement de choix ou d'évitement de cette matière. Fondés sur les conclusions de Bandura (1977) sur l'apprentissage social, les travaux consacrés à l'efficacité personnelle ont d'abord montré le lien entre celle-ci et la motivation (Denham et Michael, 1981; Gibson et Dembo, 1984; Ashton, 1984; Dembo et Gibson, 1985) puis à son impact probable sur l'activité de l'enseignant (Ashton, 1985; Ashton et Webb, 1986; Guskey, 1988).

Au moment où ce facteur fut intégré dans le modèle hiérarchique proposé, on disposait d'assez peu d'études pour pouvoir y justifier sa présence à l'égard de l'enseignement des sciences mais l'importance de ce facteur sur le comportement enseignant permettait déjà d'entrevoir que la recherche en ce domaine irait en s'accroissant, une absence qui a été comblée depuis (par exemple: Enochs, Scharmann et Riggs, 1995; Cannon et Scharmann, 1996; Ramey-Gassert, Shroyer et Staver, 1996). Si plusieurs de ces études concernent les étudiants maîtres en formation initiale, celles qui concernent les enseignants en exercice confirment les effets favorables des cours et autres activités de formation didactique qui leur sont offertes, de la mise en place de ressources locales d'appui à leur intention, de même que du soutien qu'ils reçoivent des collègues et de l'administration en ce domaine sur l'accroissement de leur sentiment d'efficacité personnelle à l'égard de l'enseignement des sciences. Voilà donc des aspects qu'il faudrait très certainement prendre en compte dans le contexte de toute réflexion sur la formation continue des enseignants de sciences.

ARTICLE N°2

**Représentation du rôle de l'enseignant de sciences telle qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à 1993 dans les revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching***

*Revue des sciences de l'éducation*, vol. XXI, n° 2, 1995, p. 241-262.

Représentation du rôle de l'enseignant de sciences telle qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à 1993 dans les revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching*

Jean A. Roy  
professeur

Université du Québec à Rimouski

**Résumé** — Cette étude vise à circonscrire la représentation que les enseignants de sciences ont des divers aspects de leur travail; cette description est effectuée à partir de ce qu'une trentaine de chercheurs ont observé et transmis dans des articles consacrés aux enseignants et publiés dans le *Journal of Research in Science Teaching* et dans *Science Education* au cours de la dernière décennie. Notre analyse rapporte successivement le point de vue de l'enseignant sur les programmes, le contexte, les élèves, les enseignants et l'intervention d'enseignement proprement dite; elle permet de dégager un portrait de la réalité quotidienne de l'enseignant de sciences, telle que celui-ci la perçoit ou telle que permet de la percevoir la recherche qualitative.

*Problématique*

La situation de l'enseignement scientifique a fait, ici comme ailleurs, l'objet de plusieurs études et de recommandations au cours de la dernière décennie (Conseil des sciences du Canada, 1984; Conseil supérieur de l'éducation, 1982a, 1990), mais il semble que cela n'ait pas suffi pour transformer favorablement la situation. C'est le

sens du tout récent constat du Conseil de la science et de la technologie (1994) qui observe de nouveau le manque d'intérêt des jeunes pour la science, l'image déformée qu'ils en reçoivent et l'absence de pertinence de cet enseignement. Ce constat est brutal, certes, mais il coïncide avec les conclusions récentes d'autres chercheurs.

Au primaire, l'enseignement des sciences ne serait souvent qu'occasionnel (Schoeneberger et Russell, 1986) et il ferait même l'objet d'un évitement délibéré (Tilgner, 1990). Pour leur part, Tobin, Briscoe et Holman (1990) constatent que, même lorsque l'on y consacre du temps, l'enseignement des sciences est habituellement voué à la mémorisation de données factuelles directement empruntées aux manuels scolaires. Quant à Cronin-Jones (1991), elle souligne que la mise en place d'automatismes (*drill and practice*) et l'encadrement rigide qui caractérisent souvent l'enseignement au primaire vont à l'encontre des orientations du *curriculum* de science et en entravent l'implantation.

Au secondaire, la situation semble tout aussi problématique. L'observation en classe de sciences (Gallagher et Tobin, 1987; Tobin et Gallagher, 1987) révèle l'omniprésence d'une préoccupation des «bonnes notes» qui provoquerait une insistance accrue sur la mémorisation de faits particuliers et l'application rigide de procédures. Les interactions en classe relèveraient le plus souvent d'une succession d'échanges entre l'enseignant et l'un ou l'autre de ses élèves ainsi que du travail individuel sous supervision (*seatwork*). Le travail d'équipe serait peu fréquent et l'implication de l'élève s'y caractériserait surtout par la passivité et la dépendance au maître (Tobin et Fraser, 1990).

Pour remédier à cet écart entre l'«état de fait» et l'«état désirable» en enseignement des sciences, certains chercheurs ont proposé d'accroître la recherche. Or, justement, bien que la question de l'impact de la recherche en enseignement des sciences préoccupe depuis longtemps les chercheurs (Clifford, 1973), on ne peut ignorer que cet impact a été jusqu'à maintenant plutôt marginal auprès des praticiens (Tobin, 1988). D'autres chercheurs ont proposé que l'on accorde une importance accrue au point de vue des enseignants (Roy, 1990; Tikunoff et Ward, 1983). D'autres encore ont suggéré que l'on adopte une approche de recherche qui s'oriente vers une compréhension plus globale et plus approfondie de la situation, des personnes qui s'y trouvent, du *curriculum* et des pratiques d'enseignement qui y ont cours (Blank, 1988; White et Tisher, 1986). D'autres enfin, comme Wallace et Louden (1992), affirment même que les problèmes qui concernent l'enseignement des

sciences relèvent peut-être de causes tout à fait différentes de celles qui ont été envisagées jusqu'à maintenant; la méconnaissance de ces causes pourrait être attribuable au fait qu'on ne comprend qu'imparfaitement la spécificité de cet enseignement et qu'on a développé des attentes peu réalistes à l'égard de son amélioration.

Comme on le voit ici, l'enjeu, au cœur d'une telle manière d'envisager la recherche, est la transformation des pratiques des enseignants. Le postulat qui soutient cette transformation peut se formuler ainsi: l'amélioration de l'enseignement passe d'abord par l'enseignant (Wallace et Louden, 1992). Vérité apparemment première, cet énoncé constitue pourtant la conclusion de certains travaux consacrés à l'implantation de nouveaux programmes de sciences. Ces travaux ont fait ressortir qu'«il n'est pas sage de demander à des enseignants de changer leurs objectifs et leurs méthodes sans tout d'abord tenir compte des raisons de leur comportement présent» (Olson et Russell, 1984, p. 30) et que le seul fait de confier un nouveau programme à l'enseignant ou de lui proposer de transformer ses pratiques d'enseignement ne produit pas toujours les résultats espérés (Briscoe, 1991). De tels changements doivent s'appuyer sur les croyances et les postulats des enseignants (Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988) et prendre délibérément en compte les inquiétudes et la confusion qu'une telle transformation provoque chez ces derniers quant à la manière dont ils perçoivent leur rôle d'enseignant (Mitchener et Anderson, 1989; Spector, 1984*b*).

Ce rôle central de l'enseignant est un constat récurrent (Harms, 1981; Orpwood et Souque, 1985) dont l'affirmation la plus percutante demeure celle de Stake et Easley:

L'enseignant est la clé. Ce que sera l'enseignement des sciences pour un enfant donné au cours d'une année scolaire donnée dépend par-dessus tout de ce que l'enseignant de cet élève croit, sait et fait et de ce qu'il ne croit pas, ne sait pas et ne fait pas. Pour l'essentiel de la science qui est apprise à l'école, l'enseignant constitue le facilitateur, l'inspiration et la contrainte» (Notre traduction) (1978; cité dans Morey, 1990, p. 397).

Ce constat entraîne une demande souvent répétée, elle aussi, au cours des 15 dernières années (Butts, 1982; Kilbourn, 1980; Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry, 1991; White et Tisher, 1986) en vue de consacrer une part plus importante de la recherche à l'enseignant de sciences lui-même. La recommandation de White et

Tisher est à cet égard exemplaire: il est, selon eux, devenu impérieux de mettre en évidence la façon dont la compréhension que les enseignants ont des individus, des processus d'apprentissage et du *curriculum* se répercute sur leur comportement et sur leur rôle dans l'école.

Depuis une douzaine d'années, un certain nombre de chercheurs intéressés à l'enseignement des sciences ont répondu à cette invitation: ils ont consacré une part de leurs travaux à mettre en évidence le point de vue des enseignants de sciences et ont recouru, pour ce faire, à l'une ou l'autre des techniques associées à l'approche qualitative. Cet article se situe dans cette perspective; il présente le point de vue que l'enseignant de sciences a de sa réalité d'enseignant de sciences, à tout le moins le point de vue que les chercheurs ont observé ou entendu et analysé.

En procédant de cette façon, il nous semble tout à fait possible d'entendre le point de vue des enseignants à l'égard de leur réalité quotidienne; ce faisant, nous croyons être en mesure d'élargir nos perspectives sur la formation initiale ou continue des enseignants de sciences en prenant appui, à l'invitation de White et Tisher (1986), sur cette compréhension que les enseignants ont de leur enseignement.

### *Méthodologie*

#### *Choix des revues*

Les revues consacrées à l'enseignement des sciences et destinées à la communauté des chercheurs sont relativement nombreuses. Parmi les plus connues, on dénombre les titres suivants: *International Journal of Science Education* (d'abord publiée sous le nom de *European Journal of Science Education*), *Journal of Environmental Education*, *Journal of Science Teacher Education*, *Research in Science and Technological Education*, *School Science and Mathematics*, *School Science Review* de même que *Journal of Research in Science Teaching* et *Science Education*. Si l'on fait exception de ces deux dernières, la place que la recherche qualitative occupe dans ces revues est très restreinte. Un examen sommaire de l'ensemble de leur production effectuée depuis 1982 révèle que chaque revue ne comporte que deux ou trois études qualitatives. Ces nombres sont nettement insuffisants pour réaliser l'étude projetée ici. Seules les revues *Journal of Research in*

*Science Teaching* et *Science Education* rapportent chacune au moins une trentaine de recherches à portée qualitative, dont la parution est échelonnée, de façon continue, du milieu des années quatre-vingt à ce jour; il s'agit là du critère qui a déterminé notre choix de textes pour la présente étude.

La revue *Journal of Research in Science Teaching* (dorénavant désignée JRST) est publiée depuis 1964. Créée alors sous les auspices de la *National Association for Research in Science Teaching* (NARST) et de l'*Association for the Education of Teachers in Science* (AETS), elle est aujourd'hui le journal officiel de la NARST. Quant à la revue *Science Education* (dorénavant désignée SE), elle est publiée depuis 1917 sous la commandite de l'*Association for the Education of Teachers in Science* (AETS).

### *Choix des textes*

Le choix des 32 textes qui constituent le corpus de cette étude a été effectué à partir de l'un ou l'autre des quatre critères suivants: 1) le texte est consacré au point de vue des enseignants de sciences du primaire ou du secondaire, 2) le ou les auteurs se réclament explicitement de l'approche qualitative, 3) le ou les auteurs invoquent des autorités reconnues dans le domaine de la recherche qualitative à l'appui de la description de leur démarche méthodologique, 4) le ou les auteurs recourent à au moins deux stratégies caractéristiques de l'approche qualitative. Si le premier critère est évidemment incontournable, le choix et l'application des trois autres requièrent quelques précisions.

L'application du second critère relatif aux prétentions des auteurs a été prudente. Une fois que les textes satisfaisant ce critère ont été identifiés, on a procédé à l'examen attentif de leur description méthodologique respective: ceci a conduit à écarter un texte qui se réclamait de la recherche qualitative mais dont la description méthodologique décrivait une enquête par questionnaire (Yore, 1991). C'est le seul cas ainsi écarté.

L'application du troisième critère relatif aux appuis théoriques ou techniques invoqués par les auteurs renvoie à un jugement de valeur sur la notoriété et la compétence de ces appuis: il est toutefois difficile d'établir la validité de ce jugement sans l'assortir d'au moins quelques précisions. Les auteurs de 27 des 32 textes retenus

justifient leurs pratiques qualitatives de cueillette et d'analyse de données en se référant à au moins une source: le nombre total de ces renvois s'établit à 43 et le nombre d'ouvrages ou d'articles invoqués, à 20. Quant aux cinq textes qui ne comportent pas de telles références, leur existence justifie l'application du quatrième critère signalé plus haut et sur lequel on reviendra plus loin.

Des 20 documents cités, 13 sont consacrés à la conduite de la recherche qualitative et sont parus sous la plume d'auteurs reconnus en ce domaine: R. C. Bogdan, S. K. Biklen, J. A. Easley, F. Erickson, B. Glaser, J. P. Goetz, E. G. Guba, M. D. LeCompte, Y. S. Lincoln, S. B. Merriam, J. P. Spradley, A. Strauss, M. van Manen et H. F. Wolcott. Quant aux sept autres documents cités, qui sont parus dans JRST, il s'agit de textes consacrés à la recherche qualitative ou qui en sont des exemples; parmi les auteurs de ces textes, on compte à la fois des «méthodologues» (J. A. Easley, R. C. Rist et M. L. Smith) et des «usagers» (G. S. Aikenhead, B. Kilbourn, H. Munby et D. A. Roberts).

L'application du quatrième critère exige le recours à au moins deux stratégies usuelles de la recherche qualitative; ce critère renvoie bien sûr à l'exigence de triangulation caractéristique de cette approche. L'examen de l'ensemble des textes retenus permet de constater qu'on y recourt toujours à au moins deux stratégies, le doublé «observation et entrevues» survenant à 30 occasions sur 32. Si l'on revient maintenant aux cinq textes qui ne prenaient pas explicitement appui sur des auteurs notoires sur le plan méthodologique, on observe qu'ils utilisent tous cependant deux ou trois stratégies de cueillette de données, le doublé «observation et entrevues» apparaissant dans les cinq cas.

L'utilisation d'un système critique aux fins de la sélection de textes qui relèvent de l'approche qualitative ne permet évidemment pas de savoir s'il s'agissait vraiment chaque fois d'une recherche qualitative ni d'établir si chacune d'elles avait été menée selon les règles de l'art. Le fait que ces textes soient parus dans des revues qui incarnent très évidemment une certaine tradition positiviste ne peut-il à cet égard justifier de légitimes inquiétudes quant au respect de ces règles? La présence de la recherche qualitative sur le terrain de l'enseignement des sciences ne constituerait-elle pas un autre exemple de la «kleptomanie académique» dénoncée ailleurs par Henriot, Derouet et Sirota (1987)? Pour répondre convenablement à ces questions, il faudrait s'engager dans un examen approfondi des textes retenus ici en regard de la compétence de ces chercheurs à utiliser l'approche qualitative: ce n'est évidemment

pas le propos de cette étude. On comprend que ce qui importe ici, c'est que les textes retenus mettent en évidence l'image que les chercheurs en enseignement des sciences se donnent du point de vue de l'enseignant à l'égard de l'enseignement de cette matière et que ce soit à l'approche qualitative — telle qu'ils la comprennent et la maîtrisent — que ces chercheurs aient recouru pour y arriver.

#### *Quelques données relatives au corpus des textes retenus*

La présente analyse du point de vue de l'enseignant de sciences porte donc sur un corpus de 32 textes parus de 1983 à 1993 inclusivement: 13 de ces textes proviennent de la revue *Science Education* et 19, du *Journal of Research in Science Teaching*.

Le déroulement de ces études a nécessité le concours de 242 enseignants et étudiants maîtres: certaines n'ont mis en cause qu'un seul enseignant alors que d'autres ont fait appel à une trentaine. Parmi ces enseignants, on compte un groupe de 30 personnes qui étaient inscrites dans une formation de deuxième cycle en enseignement des sciences et qui œuvraient habituellement au primaire ou au secondaire. Quant aux 212 autres, ils se répartissent ainsi: 43 intervenants au primaire (21 stagiaires en contexte de formation initiale et 22 enseignants, dont 8 enseignants modèles), 67 intervenants au premier cycle du secondaire (39 stagiaires et 28 enseignants, dont 7 enseignants modèles), 102 intervenants au deuxième cycle du secondaire (10 stagiaires et 92 enseignants, dont 12 enseignants modèles).

#### *Démarche d'analyse*

Comme notre étude vise à procéder à l'examen du point de vue enseignant «par chercheurs interposés», c'est-à-dire tel que les chercheurs l'ont entendu ou observé puis rapporté dans leurs travaux, notre démarche d'analyse s'apparente à un travail de recension. Le fait que ce travail porte sur des travaux de nature qualitative interdit cependant que l'on recoure aux techniques de méta-analyse qui sont plutôt destinées à la synthèse des résultats d'études quantitatives (Glass, McGaw et Smith, 1981; Pillemer et Light, 1980). Ainsi contraint de procéder à une synthèse narrative (*narrative integration*) qui s'avère inévitablement intuitive, il importe, à tout le moins

(McGaw, 1988), de fournir des indications sur la démarche d'analyse employée. En voici les trois étapes.

La première étape a consisté au repérage des portions de chaque texte qui décrivent ou rapportent explicitement le point de vue des enseignants. Ces portions ont été ensuite découpées en autant de fragments thématiques distincts qu'il était possible d'en constituer. Ainsi, dans une portion de texte où les chercheurs rapportent les propos d'une enseignante du primaire sur son enseignement, on a isolé les éléments qui concernaient, par exemple, le matériel didactique, les attentes des parents, le rôle des conseillers pédagogiques, la discipline, l'organisation des sorties sur le terrain, etc. Ce découpage a donné ensuite lieu à la formulation d'un énoncé-assertion pour chacun des fragments thématiques ainsi isolés. Voici un exemple d'assertion: «Le recours à un *leader* local en sciences est peu valorisé car il s'avère intimidant pour l'enseignant, met l'accent sur son ignorance et ajoute à une certaine culpabilité qu'il éprouve déjà à l'égard de ses faiblesses (10206•P•R)». Chacune de ces assertions — il y en a 207 en tout — a été par ailleurs codifiée: numéro de la revue, numéro du texte, rang de l'assertion, ordre d'enseignement et statut professionnel de l'enseignant ou du stagiaire concerné.

La deuxième étape a porté sur l'analyse et sur une première formulation de la synthèse du point de vue des enseignants et ce, à partir du regroupement des assertions selon les cinq catégories suivantes: le *curriculum*, le contexte, l'élève, l'enseignant et l'intervention proprement dite. Comme un deuxième élément structurant, s'est ajouté l'ordre d'enseignement des intervenants, à savoir le primaire ou le secondaire.

Si l'utilisation de catégories reliées à l'ordre d'enseignement se justifie aisément, celle des cinq autres catégories susmentionnées requiert quelques explications. Leur choix s'appuie directement sur les travaux de Butts (1982). Dans un examen critique qu'il consacre à la recherche sur l'enseignement des sciences et où il propose le concept d'écologie de la classe pour cerner son champ d'analyse, Butts identifie cinq éléments constitutifs de cette écologie: les élèves, l'enseignant, la classe, l'école et le milieu. Au terme de son analyse; il conclut en affirmant que le défi de la recherche consiste à approfondir cette réalité de la classe en portant une attention toute particulière aux élèves, à l'enseignant de même qu'au contenu et aux moyens relevant du *curriculum* (*curriculum content and procedures*). Ces observations se traduisent ici par le maintien des catégories *élèves* et *enseignant*, par la fusion des catégories

*classe, école et milieu* en une seule catégorie dénommée *contexte* et par l'ajout de deux catégories respectivement dénommées *curriculum* et *intervention proprement dite*. Le choix de ces catégories traduit une conception de la nature de l'enseignement dont on pourrait discuter la valeur; leur utilisation a cependant le mérite de favoriser l'organisation du contenu à analyser et de structurer ensuite la présentation des conclusions qui en résultent. C'est à ces deux fins que servent ici ces catégories.

Quant à la dernière étape, elle a été consacrée à une relecture des 32 textes retenus et à un retour aux analyses de départ aux fins de corroborer, de rectifier ou d'enrichir la première formulation de la synthèse et d'en faire une version définitive.

### *Le point de vue de l'enseignant dans JRST et SE*

Comme on l'a vu plus haut, la mise au jour du point de vue de l'enseignant de sciences qui suit s'articule autour des axes du *curriculum* de sciences, du contexte de cet enseignement, de l'élève, de l'enseignant lui-même et de l'intervention proprement dite; elle consiste à dégager chaque fois la spécificité de ce point de vue en regard de l'ordre d'enseignement où intervient cet enseignant.

#### *Point de vue de l'enseignant sur le curriculum de sciences*

Au primaire, nombreux sont les enseignants qui affirment ou laissent voir qu'en tant que généralistes ils éprouvent parfois des appréhensions à l'égard de l'enseignement des sciences (Duschl, 1983) ou, plus fréquemment, qu'ils ont tellement à faire pour les autres matières qu'il leur reste bien peu de temps à consacrer aux sciences (Abell et Roth, 1992; Schoeneberger et Russell, 1986; Tobin et Garnett, 1988), ce qui les empêche d'expérimenter de nouvelles approches et leur impose surtout de rogner sur la planification ou de la sacrifier (Wallace et Loudon, 1992). Plusieurs transformations du *curriculum* de sciences du primaire survenues au tournant des années quatre-vingt ont entraîné l'augmentation du nombre des sorties sur le terrain, l'utilisation accrue du micro-ordinateur et l'importance accordée à l'éducation à l'environnement. Or, si les enseignants ne contestent pas l'intérêt de ces transformations et qu'ils y participent même volontiers, ils les perçoivent tout de même comme des ajouts qui alourdissent leurs responsabilités (*Ibid.*). De plus, le matériel didactique imprimé qui concrétise ces transformations véhicule une concep-

tion de l'«enseignant facilitateur» qui entre en conflit avec la conception de l'«enseignant directif» qui caractérise souvent leur enseignement (Cronin-Jones, 1991; Smith et Anderson, 1984). Les enseignants révèlent par ailleurs que leur adhésion à un nouveau programme tient moins à son caractère obligatoire qu'au plaisir qu'ils éprouvent à l'enseigner et à leur conviction que la matière est importante pour leurs élèves et coïncide avec les capacités de ceux-ci (Cronin-Jones, 1991).

Au secondaire, les enseignants sont spécialistes plutôt que généralistes: ils interviennent auprès de plusieurs groupes et souvent dans le cadre de plusieurs cours différents; ils sont généralement confrontés avec des groupes d'étudiants très hétérogènes; ce facteur d'hétérogénéité tient au fait que certains seulement d'entre eux envisagent de poursuivre des études qui comportent une composante scientifique importante alors que le plus grand nombre envisagent d'autres cheminements de formation. Nombre de cours de sciences donnés au début et au milieu du secondaire confrontent les enseignants à ces deux clientèles.

Conscients de cette situation, les enseignants modulent souvent le niveau de leurs objectifs en fonction de leur clientèle; ils s'en tiennent à un enseignement centré sur le contenu et étroitement relié au manuel scolaire avec ceux qui sont perçus comme les plus forts; ils choisissent d'adapter les objectifs et les démarches avec les plus faibles, pour leur faciliter l'acquisition d'habiletés fondamentales avant qu'ils n'interrompent leur «carrière scientifique» (Dushl et Wright, 1989). Ce compromis ne fait pas nécessairement l'unanimité: certains affirment sacrifier un peu du programme pour autant que ce soit dans le but de maintenir la motivation des élèves (Brickhouse, 1993); d'autres s'y refusent par souci d'assurer à leurs élèves un arrimage adéquat avec les cours de sciences qu'ils suivront ultérieurement (Aikenhead, 1984).

Les transformations des programmes de sciences du primaire et du secondaire survenues vers la fin des années soixante-dix et le début des années quatre-vingt (Orpwood et Souque, 1984) ont placé les enseignants dans la situation d'adopter de nouveaux comportements et de transformer leurs pratiques, ce pour quoi ils auront montré un niveau très variable d'enthousiasme (Spector, 1984b). Le cas de l'implantation de programmes s'inscrivant dans la perspective *Science-Technologie-Société* (STS) est exemplaire à cet égard. Décidée depuis le milieu des années quatre-vingt, cette implantation a provoqué des réactions diverses chez les enseignants (Mitchener et Anderson, 1989) et les a confrontés à la diversité de leurs conceptions de l'enseignement des sciences. Certains d'entre eux, qui se voulaient éducateurs

plutôt que scientifiques et centrés sur les élèves plutôt que sur le contenu, ont adhéré à ces programmes tandis que d'autres, qui estimaient être des scientifiques d'abord et qui voulaient assurer une préparation adéquate à la poursuite des études, ont offert une grande résistance. Entre ces deux groupes extrêmes, de nombreux enseignants ont retenu une bonne part des objectifs de la perspective STS, mais ils ont transformé significativement leurs démarches pédagogiques et jugé bon d'«enrichir» le contenu scientifique du programme.

Outre les incertitudes à l'égard de leur rôle, les enseignants, plongés dans une situation d'implantation de nouveaux programmes, éprouvent aussi des malaises à l'égard de l'hétérogénéité des groupes, de la qualité du contenu scientifique proposé aux élèves et du risque de préparation insuffisante de ceux de leurs élèves qui suivront plus tard d'autres cours de sciences (Mitchener et Anderson, 1989).

#### *Point de vue de l'enseignant sur le contexte de l'enseignement des sciences*

Qu'ils soient du primaire ou du secondaire, les enseignants estiment que l'enseignement des sciences répond à un besoin social de plus en plus pressant dans un contexte où l'intérêt pour l'apprentissage en milieu scolaire a dramatiquement chuté au profit d'un intérêt accru pour les activités scientifiques extra-scolaires (Spector, 1985). Un autre aspect commun de la réalité contextuelle des enseignants est le dilemme dans lequel ils se trouvent à l'égard de leur perfectionnement: le désir d'augmenter leur compétence et les avantages matériels qu'ils pourraient en retirer sont à leur yeux contrebalancés par le risque que leurs affectations ultérieures ne les empêchent de mettre à profit ce complément de formation (*Ibid.*).

Au primaire, les enseignants affirment ou laissent voir qu'ils sont l'objet de pressions les incitant à mettre l'accent sur les matières de base, ce qui leur impose une charge de travail accrue et les prive du temps nécessaire pour enseigner les sciences (Schoeneberger et Russell, 1986; Wallace et Loudon, 1992). Outre ce manque de temps, ils éprouvent un manque chronique de matériel didactique et ne disposent pas des aménagements physiques et matériels nécessaires en classe, ce qui se répercute sur leur intérêt (Abell et Roth, 1992). Ils s'estiment aussi victimes de l'insatisfaction des enseignants du début du secondaire qui déplorent l'insuffisance des connaissances scientifiques des élèves qui quittent le primaire (Spector, 1985). Les enseignants du primaire indiquent par ailleurs que la transformation des

programmes d'études leur a posé le défi d'avoir à changer leurs pratiques pédagogiques pour s'adapter aux démarches préconisées. Pour certains enseignants, ce changement est un processus délibéré et volontaire qui suppose l'appui de personnes clés dans le milieu scolaire (Tobin, Briscoe et Holman, 1990), tandis que pour d'autres, il résulte d'un processus graduel et prudent dont le bien-fondé doit d'abord être éprouvé en classe (Wallace et Louden, 1992).

Au secondaire, les enseignants constatent un déclin progressif du niveau d'habileté des élèves survenu au cours des dernières années et qui accroît d'autant la complexité de leur travail (Duschl et Wright, 1989). C'est dans ce contexte qu'ils doivent assumer la pression du milieu d'avoir «à couvrir complètement leur manuel» dans une situation de rareté de matériel d'expérimentation et en l'absence de documents d'appoints locaux (Brickhouse et Bodner, 1992). Pour les débutants, cette insistance à devoir utiliser du matériel didactique est véhiculée par le biais d'une supervision pédagogique où s'exercent par ailleurs des pressions à se conformer à un modèle plutôt traditionnel de l'enseignement (*Ibid.*).

Les enseignants du secondaire sont ensuite confrontés aux aléas des règles d'ancienneté: ils doivent parfois enseigner des matières pour lesquelles ils s'estiment moins bien préparés, ce qui entraîne souvent un enseignement «prudent» qui s'en tient au factuel et à la terminologie (Kilbourn, 1986). Les enseignants se retrouvent alors en état de «débutants», confrontés au risque de permettre aux élèves de poser des questions auxquelles il ne leur sera pas nécessairement facile ou même possible de répondre (Brickhouse et Bodner, 1992).

Un autre aspect contextuel problématique concerne la discipline. Affecté à des classes où l'intérêt pour les sciences est souvent mitigé et où le recours à l'apprentissage par investigation préconisé dans le *curriculum* présuppose une autonomie accrue des élèves, l'enseignant se trouve en situation de dissonance par rapport à l'insistance qu'il veut ou doit aussi mettre sur le contrôle de la classe (*Ibid.*). L'importance de la discipline n'échappe pas aux enseignants conscients des attentes de l'administration et des collègues à l'égard du bon fonctionnement de la classe: la discipline se combine avec les pratiques évaluatives pour faire de la classe un endroit métaphoriquement perçu comme lieu de travail plutôt qu'un lieu d'apprentissage (Briscoe, 1991).

L'évaluation pédagogique constitue une autre dimension contextuelle importante de l'enseignement des sciences au secondaire. L'enseignant doit rencontrer des

échéances évaluatives périodiques qu'il estime nombreuses, dictées de l'extérieur et donc contraignantes (Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988); il doit attribuer des notes qui sont si importantes aux yeux des élèves que la crainte de leur effet démobilisateur le pousse même à adapter en conséquence les objectifs d'apprentissage ou ses pratiques d'évaluation (Aikenhead, 1984; Brickhouse et Bodner, 1992). Ces échéances évaluatives s'inscrivent par ailleurs dans le contexte plus large des attentes accrues de performance des autorités et des collègues à l'égard des groupes d'élèves les plus forts: ces attentes contraignent les enseignants à s'en tenir strictement au contenu scientifique, donc au manuel scolaire (Duschl et Wright, 1989) pour le choix duquel ils ne sont pas souvent consultés (Brickhouse et Bodner, 1992). Qu'elles soient réelles ou imaginées par l'enseignant, ces attentes pèsent d'un poids considérable sur son action, mais aussi sur la transformation de ses pratiques d'enseignement (Briscoe, 1991); elles mobilisent une bonne part de son espace de mise en contexte des problèmes (*problem space*) et le détournent d'une réflexion sur la nature et la structure de la matière à enseigner qui pourrait pourtant l'aider à fonder une bonne part de ses décisions pédagogiques (Duschl et Wright, 1989).

#### *Point de vue de l'enseignant sur l'élève de sciences*

Les 32 textes retenus disent peu de chose sur le point de vue des enseignants du primaire sur leurs élèves. Cela dit, on constate tout de même que les enseignants sont inquiets devant l'augmentation du nombre d'enfants qui présentent des besoins particuliers: ceci se répercute sur l'enseignement scientifique en classe (Schœneberger et Russell, 1986). On observe également que les enseignants adaptent souvent le niveau des exigences et des standards de leur enseignement aux capacités réelles ou présumées de leurs élèves (Cronin-Jones, 1991). Les enseignants indiquent enfin que l'intérêt des élèves, qui résulte de leur implication active dans des activités où ils ont à résoudre des problèmes qu'ils ont eux-mêmes identifiés et choisis, se répercute favorablement sur leur apprentissage. Par ailleurs, un succès plus immédiat dans la maîtrise de faits et d'algorithmes ne leur assure pas la capacité d'appliquer ultérieurement ces apprentissages en contexte extra scolaire (Tobin, Briscoe et Holman, 1990).

La réalité des élèves du secondaire, telle que la perçoivent les enseignants, est beaucoup plus documentée; elle est étroitement arrimée à leur conception des buts de l'enseignement des sciences et elle s'articule autour des axes suivants: la place de

l'intérêt des élèves, la diversité des clientèles ainsi que les répercussions de cette diversité sur l'enseignement.

Les objectifs fondamentaux de l'enseignement des sciences que les enseignants invoquent sont bien sûr la maîtrise du contenu scientifique (Aikenhead 1984; Tobin et Garnett, 1988) mais aussi l'établissement de liens entre les sciences et la vie quotidienne (Aikenhead, 1984; Munby, 1984), l'apprentissage du travail d'équipe (Munby, 1984) et le respect des règles de vie (Kilbourn, 1986), de même qu'un amour et un enthousiasme pour les sciences (Aikenhead, 1984; Kilbourn, 1986); ces éléments nourrissent un climat favorable dans la classe et contribuent à un niveau de motivation susceptible d'engendrer le succès (Aikenhead, 1984).

C'est avec cette toile de fond des objectifs de l'enseignement que l'intérêt des élèves se voit attribuer un rôle central (Gunstone, Slattery, Baird et Northfield, 1993). Certains enseignants affirment prendre d'emblée la responsabilité de l'apprentissage des élèves parce qu'ils leur prêtent l'intention de ne pas vouloir faire de grands efforts de compréhension et de préférer le travail de mémorisation des règles et des faits particuliers: ils attribuent ce phénomène à l'habitude qu'auraient les élèves de recevoir des réponses des enseignants plutôt que de les chercher eux-mêmes (Briscoe, 1991). Les enseignants déploient ainsi de nombreux efforts pour susciter et maintenir l'intérêt: mise en place d'un climat de classe centré sur la tâche mais «aidant» (Aikenhead, 1984), recours à une langue familière, utilisation fréquente d'exemples réels ou imaginaires (Cornett, Yeotis et Terwilliger, 1990) et place significative aux démonstrations en vue de surprendre, de bousculer, de modifier le rythme de la leçon ou d'assurer des transitions (Aikenhead, 1984). Le rôle de l'évaluation dans cette dynamique de l'intérêt est significatif: s'appuyant sur l'importance que les élèves accordent aux notes, les enseignants utilisent l'évaluation quotidienne ou périodique comme moyen de les récompenser de leurs résultats tout autant que de leurs efforts: ce faisant, ils jouent sur la corde raide entre ce qui pourrait tout autant les encourager que les décourager (Briscoe, 1991; 1993). À travers les échanges et les conversations «scientifiques» qu'ils entretiennent entre eux et avec l'enseignant, à travers leur implication dans les activités proposées et les questions qu'ils posent en classe ou leur assiduité à remettre leurs travaux, l'intérêt des élèves constitue en revanche le principal moyen pour l'enseignant d'apprécier la nature et la portée de son enseignement et de leur apprentissage (Brickhouse, 1993).

La diversité des clientèles représente le deuxième axe de la réalité des élèves perçue par l'enseignant. Si les individus ou les groupes les plus forts qui envisagent favorablement la poursuite d'un parcours scolaire comportant d'autres cours de sciences ne sont pas problématiques pour les enseignants, ceux qui appartiennent à des groupes plus faibles et qui forment les effectifs habituels des cours de niveau général font souvent montre d'un faible rendement et d'un niveau peu élevé de motivation (Gallagher et Tobin, 1987). Ces groupes présentent aux yeux des enseignants une imprévisibilité comportementale et scolaire (Kilbourn, 1986) qui les contraint à investir beaucoup d'énergie dans la discipline de classe au lieu de se consacrer au contenu scientifique, mais aussi à produire des versions diluées du contenu à enseigner (Aikenhead, 1984; Duschl et Wright, 1989; Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988; Treagust, 1991); comme les enseignants n'y sont pas nécessairement préparés, cela diminue leur plaisir d'enseigner (Gallagher et Tobin, 1987).

#### *Point de vue de l'enseignant sur l'enseignant de sciences*

Au primaire, les enseignants affirment ou laissent voir un degré variable et souvent insuffisant de maîtrise du contenu scientifique à enseigner (Wallace et Loudon, 1992): cette carence est un facteur déterminant du degré de confiance en soi (Schøeneberger et Russell, 1986) qu'on ne peut complètement pallier par l'enthousiasme, par les stratégies pédagogiques ou par le matériel didactique (Tobin et Garnett, 1987). Le perfectionnement constitue évidemment un moyen de suppléer à cette carence et d'accroître ainsi la confiance en soi (Schøeneberger et Russell, 1986). L'enseignant du primaire affirme aussi éprouver de la frustration à l'égard de l'enseignement des sciences; celle-ci résulte peut-être en partie de ce manque de connaissance, mais elle est surtout causée par l'absence de matériel didactique adéquat (*Ibid.*). Sur le plan de la conception de leur rôle, certains enseignants croient qu'elle évolue avec l'expérience, le débutant se percevant comme un contrôleur de l'apprentissage et le plus expérimenté, comme facilitateur (Tobin et Garnett, 1987); d'autres croient plutôt que le facteur temps est sans effet et que les enseignants persistent généralement à se voir en tant que directeurs d'apprentissage plutôt que personnes ressources (Cronin-Jones, 1991). Quant au choix d'adopter ou non les pratiques pédagogiques actives (*hands on*) préconisées dans les programmes implantés depuis une quinzaine d'années, les enseignants se rabattent souvent sur des pratiques plus traditionnelles qu'ils estiment éprouvées (Wallace et Loudon, 1992).

Au secondaire, les enseignants sont conscients que la maîtrise du contenu scientifique leur confère la reconnaissance des pairs, leur évite d'enseigner des conceptions erronées et leur permet de ne pas avoir à se rabattre sur un enseignement centré sur la mémorisation (Tobin et Fraser, 1990); ceci resterait toutefois le recours des enseignants qui présentent un plus faible niveau de connaissance scientifique (Kilbourn, 1986). Pour ce qui est du manque de préparation pédagogique dans lequel certains enseignants se trouvent, il les conduit fréquemment à participer à des activités de perfectionnement (Briscoe, 1991; Gottfried et Kyle, 1992).

Confrontés au changement et à la transformation de leur enseignement, les enseignants du secondaire accordent un poids considérable à leurs expériences antérieures d'enseignement (Briscoe, 1993; Spector, 1984*b*) mais aussi d'apprentissage (Aikenhead, 1984), certains trouvant parfois une telle influence excessive (Gunstone, Slattery, Baird et Northfield, 1993). Cette transformation provoque même un conflit entre ce qui serait pour leurs élèves la manière la plus appropriée d'apprendre et ce qui est pour eux la façon la plus opportune d'enseigner (Briscoe, 1991). L'apprentissage par investigation préconisé par les programmes de sciences représente le meilleur exemple d'un tel conflit: l'enseignant s'y retrouve en situation de dissonance, écartelé entre les exigences d'une ouverture vers l'autonomie de ses élèves et celles de leur encadrement rigoureux aux fins du maintien de la discipline (Brickhouse et Bodner, 1992). L'analyse du discours ou des actions des enseignants qui éprouvent de tels conflits révèle rapidement l'influence qu'exercent sur eux les contraintes et les attentes du milieu (Brickhouse et Bodner, 1992; Briscoe, 1991) de même que d'une certaine image de ce qui est professionnellement approprié et de ce qui ne l'est pas (Spector, 1984*b*). Ainsi, mis à part les motifs liés au succès de leurs élèves et à leur satisfaction personnelle, les enseignants invoquent la perception des autres et la qualité des interactions avec les pairs dans leur décision de poursuivre ou non leurs efforts de changement (Spector, 1984*b*).

#### *Point de vue de l'enseignant sur l'intervention proprement dite*

Si les textes retenus décrivent plusieurs des gestes qui caractérisent l'action professionnelle de l'enseignant, quelques aspects de son action émergent cependant avec plus de netteté: l'évaluation, l'utilisation des moyens d'enseignement, les interactions avec les élèves et les actions qu'il pose à l'égard du climat de la classe.

L'évaluation façonne l'enseignement, surtout au secondaire; elle se répercute sur les exigences de l'enseignant de même que sur le contenu et le niveau cognitif de son enseignement (Gallagher et Tobin, 1987; Brickhouse, 1993; Brickhouse et Bodner, 1992; Briscoe, 1993; Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988). Constituant parfois même un objectif explicite de son enseignement (Gallagher et Tobin, 1987), cette étape du processus d'enseignement constitue pour lui et pour ses élèves un outil de contrôle (Briscoe, 1993) et un indice qu'il donne de l'importance à telle ou telle partie de la matière, selon qu'il en fait ou non l'objet d'évaluation (Aikenhead, 1984). L'avènement des programmes du début des années quatre-vingt a par ailleurs transformé l'évaluation en un défi considérable pour l'enseignant: astreint maintenant à rendre compte de l'atteinte d'objectifs pédagogiques complexes qui débordent le cadre de la seule mémorisation (Brickhouse, 1993; Mitchener et Anderson, 1989), l'enseignant doit faire face aux exigences de validité et de fidélité inhérentes à l'évaluation d'attitudes ou d'habiletés intellectuelles de niveau supérieur (Mitchener et Anderson, 1989). Le fait que ce défi doive être relevé sans pour autant démobiliser les élèves n'est d'ailleurs pas sans ajouter à la difficulté de sa tâche (Aikenhead, 1984; Brickhouse et Bodner, 1992; Geddis, 1991).

Sur le plan des moyens d'enseignement, l'enseignant recourt d'abord au manuel scolaire, et ce, d'une manière qui traduit souvent une grande dépendance (Brickhouse et Bodner, 1992) mais où il ne lui semble par ailleurs pas toujours facile de discerner les éléments essentiels de la stratégie pédagogique qui y est préconisée (Smith et Anderson, 1984). Conscient de cette situation, l'enseignant cherche à diversifier l'éventail de ses sources documentaires et à s'affranchir ainsi de la dépendance du manuel (Spector, 1985; Gottfried et Kyle, 1992). Pour l'enseignant du primaire, la décision de recourir au manuel est surtout individuelle (Schœneberger et Russell, 1986) et fait parfois intervenir son désir d'y trouver un complément d'information scientifique susceptible de l'aider à satisfaire à ses propres besoins (Tobin, Briscoe et Holman, 1990). L'enseignant, celui du secondaire en particulier, recourt ensuite au laboratoire; il doit alors décider s'il s'agit pour lui d'une stratégie de motivation qui contribue accessoirement à couvrir sa matière (Gallagher et Tobin, 1987) ou plutôt d'une occasion qu'il offre aux élèves de pratiquer l'apprentissage par investigation et d'atteindre ainsi, de façon plus autonome, divers objectifs cognitifs et de socialisation (Treagust, 1991). Dans le cas des enseignants du primaire qui sont confrontés aux exigences d'un horaire chargé, l'intégration des matières constitue enfin un moyen d'enseignement qui leur permet le plus souvent de poursuivre des objectifs de mathé-

matiques ou de langue maternelle à la faveur de thèmes reliés aux sciences (Schoeneberger et Russell, 1986).

Sur le plan du fonctionnement général de la classe, l'observation de l'enseignement des sciences révèle qu'à l'encontre des pratiques plus dynamiques préconisées par les programmes d'études, l'approche magistrale y est la plus fréquente (Gottfried et Kyle, 1992). Dans ce contexte, les interactions avec les élèves surviennent surtout avec l'ensemble de la classe (*whole class interaction*) (Gallagher et Tobin, 1987). En outre, les enseignants affirment ou laissent voir qu'ils seraient confrontés à deux modèles d'intervention (Tobin et Fraser, 1990): dans le premier, l'enseignant favoriserait la maîtrise des voies d'accès à la connaissance alors que, dans le second, il chercherait surtout à en provoquer l'accumulation (Briscoe, 1991).

Sur la question plus précise des interactions des enseignants du secondaire avec leurs élèves, on observe une certaine adaptation au niveau de compétence des groupes. Ainsi, auprès des groupes les plus faibles, les enseignants interagissent indifféremment avec tous leurs élèves tandis qu'avec les groupes moyens ou plus forts, ils échangent surtout avec un sous-groupe d'élèves cibles (*target students*) constitué des cinq à sept élèves performants (Tobin et Garnett, 1987) et le plus souvent formé de garçons (Tobin et Garnett, 1987; Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988). Les interactions de l'enseignant avec ces élèves cibles lui permettent de régler le rythme du déroulement des leçons, surtout quand il est en situation d'échange avec l'ensemble de la classe (Gallagher et Tobin, 1987).

Un dernier aspect de l'intervention a trait au climat de classe, à l'égard duquel les enseignants affirment qu'il est souvent l'objet délibéré de leur action (Gess-Newsome et Lederman, 1990; Glasson et Lalik, 1993; Lederman et Gess-Newsome, 1991; Tobin et Fraser, 1990; Treagust, 1991). Ce souci de l'environnement social de la classe renvoie en même temps au désir de faire aimer les sciences et d'assurer l'ordre nécessaire en classe; il donne lieu à des leçons structurées et ordonnées (Cornett, Yeotis et Terwilliger, 1990), à des consignes claires (Baird, Fensham, Gunstone et White, 1991) ainsi qu'à une gestion de classe ferme et comportant des pratiques rigoureuses de supervision du travail et de la conduite des élèves (Baird, Fensham, Gunstone et White, 1991; Cornett, Yeotis et Terwilliger, 1990).

## *Enseignant du primaire, enseignant du secondaire*

Qu'ils soient du primaire ou du secondaire, les enseignants observés et interrogés dans les travaux qui font l'objet de cette étude partagent souvent des caractéristiques communes: ils sont trop souvent confrontés à un faible intérêt des élèves pour l'apprentissage scolaire, ils éprouvent une certaine dépendance par rapport au manuel scolaire, ils pratiquent le plus souvent une approche magistrale de l'enseignement et leurs interactions avec leurs élèves se font surtout en contexte d'échange avec la classe dans son ensemble (*whole class interaction*). Plus globalement, ils vivent quotidiennement le dilemme enseignant suivant: provoquer l'accumulation des connaissances ou en favoriser la maîtrise des voies d'accès. Voyons maintenant les aspects particuliers du portrait des enseignants du primaire puis du secondaire.

Lorsqu'on l'observe ou qu'on l'écoute, l'enseignant du primaire se montre d'abord sous le jour d'un généraliste qui intervient habituellement auprès d'un seul groupe d'élèves avec lesquels il doit assumer la responsabilité de l'enseignement des sciences en même temps que celui de la plupart des autres matières. Or cet enseignant présente souvent un manque de préparation et de connaissances quant au contenu scientifique à enseigner en même temps qu'il est confronté à des contraintes et à des pressions considérables: 1) le manque de matériel et de ressources, 2) les exigences accrues des programmes de sciences depuis qu'on y préconise l'apprentissage par l'investigation, l'utilisation du micro-ordinateur, la réalisation de sorties sur le terrain et la poursuite d'objectifs d'éducation à l'environnement, 3) l'augmentation dans sa classe du nombre d'enfants qui présentent des besoins particuliers de soutien à l'apprentissage, 4) l'insatisfaction des enseignants du début du secondaire à l'égard d'un manque présumé de préparation scientifique dont on le tient responsable, 5) les pressions récurrentes en faveur d'une insistance accrue sur l'enseignement de base.

Sur le plan affectif, l'enseignant du primaire qui est en butte à ces difficultés peut parfois exprimer de l'appréhension, de la frustration et même un manque d'intérêt à l'égard de l'enseignement des sciences. Sur le plan professionnel, un *leitmotiv*: le manque de temps pour planifier son enseignement ou même pour enseigner les sciences. Parfois, pour gagner du temps, il recourt à des moyens tels que l'intégration des matières.

Depuis la transformation des programmes et du matériel didactique afférent survenu au tournant des années quatre-vingt, l'enseignant du primaire se trouve

souvent confronté au défi de transformer ses pratiques de l'enseignement afin de les rendre conformes à l'approche d'un apprentissage par investigation. Ce défi est de taille: il implique en effet, pour plusieurs, le passage d'une conception de l'enseignant en tant que transmetteur à une conception de l'enseignant en tant que facilitateur. Or, qu'il conserve ses pratiques anciennes qu'il estime éprouvées, qu'il choisisse de s'inscrire volontairement dans un processus de changement proposé de l'extérieur en acceptant l'appui de personnes ressources désignées à cet effet ou bien qu'il préfère transformer ses pratiques de façon plus graduelle et à partir d'un besoin réel et éprouvé en classe, cette décision de l'enseignant à l'égard du changement est généralement pour lui une affaire personnelle et individuelle qui résulte moins d'une obligation extérieure que de la conviction intime qu'elle sera à l'avantage de ses élèves et qu'elle lui permettra de continuer d'avoir du plaisir à enseigner.

Lorsque l'on observe ou que l'on écoute, l'enseignant du secondaire se montre sous le jour d'un spécialiste qui intervient habituellement auprès de plusieurs groupes de niveaux et d'habileté variables auprès desquels il doit assumer la responsabilité de l'enseignement de plusieurs cours différents de sciences. Comme son collègue du primaire, il se trouve lui aussi confronté à des contraintes et à des défis dont on a vu plus haut les exemples les plus fréquemment observés: 1) le déclin progressif du niveau d'habileté d'élèves plus habitués à recevoir des réponses qu'à les chercher eux-mêmes, 2) la rareté du matériel d'expérimentation et de documents d'appoint locaux, 3) les aléas de l'application des règles d'ancienneté, 4) les pressions à «couvrir le manuel» et à se conformer à un modèle traditionnel de l'enseignement, 5) les échéances évaluatives nombreuses et devenues plus complexes, 6) les attentes élevées du milieu à l'égard du succès des élèves, surtout les plus forts.

L'enseignant du secondaire est lui aussi confronté à un dilemme à l'égard de la transformation de ses pratiques: choisir entre la manière la plus appropriée de faire apprendre et la plus opportune d'enseigner. Influencé par ses expériences antérieures d'enseignement et d'apprentissage des sciences, porteur d'une certaine image de ce qui, en classe, est approprié ou pas, soucieux de maintenir l'intérêt des élèves en même temps qu'un climat de travail discipliné et centré sur la tâche, il est invité à adopter la conception de l'apprentissage par investigation préconisée dans les programmes. Il se trouve alors confronté au choix de s'y conformer dans le malaise et l'incertitude à l'égard des résultats de ses élèves ou de conserver des pratiques plus traditionnelles avec le sentiment de mieux contribuer à leur préparation ultérieure. Ce dilemme renvoie là encore au conflit entre les conceptions que l'enseignant a de son

rôle — éducateur ou scientifique, centré sur l'élève ou sur le contenu — et de l'équilibre qu'il doit quotidiennement recréer entre ces pôles.

Pour l'enseignant de sciences du secondaire, le principal défi demeure l'hétérogénéité de ses élèves. Confronté à des groupes plus faibles dont le rendement et la motivation sont peu élevés et qui font souvent montre d'une certaine imprévisibilité comportementale, l'enseignant doit répartir ses énergies entre la discipline et le contenu. Il se voit contraint de choisir entre la modulation des objectifs et des exigences en fonction du niveau de compétence de ses groupes, ce à quoi certains ne se résolvent qu'à leur corps défendant, ou le maintien pour tous des exigences et objectifs prévus, ce qui impose un surcroît d'effort et d'ingéniosité pédagogique auprès des élèves ou groupes les plus faibles.

### *Conclusion*

L'importance de cet examen du point de vue de l'enseignant à l'égard de l'enseignement des sciences n'échappera ni aux chercheurs ni aux formateurs de maîtres. On y voit un enseignant qui se consacre à une tâche essentielle mais qui se trouve confronté à des défis et à des dilemmes nombreux et complexes. Si l'enseignant reste au cœur de l'enseignement des sciences et si tout effort de transformation planifiée et concertée de la situation de cet enseignement doit nécessairement s'appuyer sur la recherche et la formation, la poursuite de cette recherche sur l'enseignement doit par conséquent prendre délibérément et résolument en compte les connaissances déjà acquises à l'égard de l'enseignant tout autant que de ses représentations de la situation de cet enseignement.

Les travaux qui servent d'assises à cette étude sont bien sûr récents; mais comme ils sont surtout d'origine américaine ou canadienne-anglaise, le portrait qu'on a dégagé de l'enseignant de sciences n'est pas vraiment celui de l'enseignant francophone québécois ou franco-canadien. Cela dit, le fait qu'il s'agisse de travaux qui adoptent une approche qualitative impose que les conclusions qui en découlent soient appréciées à l'aulne de la «transférabilité» plutôt qu'à celle de la «généralisabilité» (Guba et Lincoln, 1988). Le portrait de l'enseignant d'ailleurs qui émerge de cette étude ressemble-t-il assez à celui que l'on pourrait tracer de l'enseignant de sciences de notre milieu? Peut-on prétendre que la situation dans notre milieu soit si différente

que l'éclairage ainsi projeté sur le point de vue de cet enseignant d'ailleurs ne permette pas en même temps d'entrevoir le point de vue de l'enseignant d'ici?

À l'occasion de la publication récente des recommandations de la *National Science Teacher Association* (NSTA) sur le rôle de la recherche à l'égard de l'enseignement des sciences (Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry, 1991), l'association constatait qu'il se dégage depuis peu une nouvelle image du rôle de l'enseignant de sciences. Outre les compétences disciplinaires et didactiques traditionnellement requises, on attend maintenant de cet enseignant qu'il puisse consacrer plus de temps à échanger avec ses collègues, à poursuivre son développement professionnel et à rester sur le qui-vive sur le plan de l'enseignement et de l'apprentissage; il doit par ailleurs s'engager dans une pratique réflexive qui s'investira dans la construction d'un *curriculum* voué au développement de tous ses élèves.

Si ce nouveau consensus à l'égard du rôle de l'enseignant concerne le milieu scolaire, il interpelle aussi les formateurs de maîtres, tant à l'égard de la formation initiale que de la formation continue. Or toute mise à jour des dispositifs de formation ou de perfectionnement représente un défi de formation professionnelle qu'on ne peut relever sans prendre aussi appui sur un «déjà là» chez l'enseignant. C'est non seulement l'avis de Brickhouse et Bodner (1992) mais aussi celui d'Astolfi et Develay (1993) qui rappellent que

Considérer la prise en compte des représentations des formés comme un principe formatif conduira à permettre et à organiser l'expression libre des sujets sur leurs images du métier, de la discipline à enseigner, des élèves, de leur expérience vécue, de ce qu'ils aiment, de ce qu'ils redoutent, du type d'enseignant qu'ils souhaiteraient être... (Astolfi et Develay, 1993, p. 116).

Tous les efforts que l'on continuera de consacrer à l'amélioration de l'enseignement des sciences tout autant d'ailleurs qu'à la rénovation de la formation initiale ou continue des enseignants de sciences requièrent la mise en place d'un éventail d'interventions nombreuses et convergentes. Quant à la connaissance du point de vue des enseignants concernés à l'égard de leur métier et à sa prise en compte dans le processus de formation, elle ne constitue certes pas en soi une condition suffisante de succès, mais il semble qu'elle en soit une condition à tout le moins nécessaire.

Si la chose est probablement incontournable sur le plan du perfectionnement des maîtres en exercice, on doit peut-être envisager qu'outre les dimensions de la maîtrise adéquate des contenus à enseigner et des stratégies les plus appropriées d'intervention en classe, la formation didactique en contexte de formation initiale doit aussi se consacrer à une réflexion sur les conditions du métier d'enseignant de sciences. Le stage constitue d'évidence une occasion de se frotter à cette réalité, mais les didacticiens ont peut-être aussi la responsabilité de consacrer une partie de leur intervention auprès des étudiants maîtres à leur donner une image à la fois réaliste et non démobilisante des défis et des dilemmes qui les confronteront dans la classe de sciences.

AVERTISSEMENT

Afin d'en faciliter la lecture, les **références** normalement placées à la fin de cet article ont été intégrées aux références qui apparaissent à la fin de cette thèse.

**CLARIFICATIONS ET DONNÉES COMPLÉMENTAIRES  
EN MARGE DE L'ARTICLE N°2**

## CLARIFICATIONS ET DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

### Introduction

Au moment où la version initiale de *Représentation du rôle de l'enseignant de sciences telle qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à 1993 dans les revues Science Education et Journal of Research in Science Teaching* a été rééditée, au cours de l'année 1994, ce texte constituait le moyen par lequel se concrétisait la part de ce projet de recherche doctorale qui visait à décrire le point de vue des enseignants de sciences à l'égard de l'enseignement de cette matière. Cette rédaction survenait quelques mois après que les difficultés rencontrées sur le terrain nous aient amené à conclure à l'impossibilité pratique de mener à terme le travail de recherche ethnographique que nous avons d'abord choisi de réaliser dans le cadre du devis de recherche approuvé par la Faculté des études supérieures au cours de l'année 1989.

À défaut d'aller nous même sur le terrain pour chercher à y mettre au jour les opinions et les pratiques d'un certain nombre d'enseignants de sciences du primaire de notre milieu, cette recension d'un corpus d'articles récemment publiés dans deux revues notoires et qui soient à la fois consacrés à des enseignants de sciences et se réclament de la recherche qualitative constituait une stratégie de repli — bien imparfaite<sup>1</sup>, il est vrai, mais nécessaire — dans la poursuite de ce projet de recherche.

De fait, quatre grandes questions sont soulevées par cette approche, des questions auxquelles ces réflexions complémentaires fournissent l'occasion de formuler des réponses; ces questions concernent: 1° la nature et la portée du choix des 32 textes sur lesquels se fonde cette recension, 2° le statut de la «parole» qui est ici attribuée aux enseignants, 3° la validité du contenu de l'article à l'égard de la situation

---

<sup>1</sup> Ce choix de s'appuyer sur des articles tirés de revues professionnelles comporte, entre autres, le risque d'accréditer les conclusions d'une production scientifique dont la réalisation est soumise à tous les aléas de la course à la publication, le plus troublant de ceux-ci tenant à la complicité complaisante d'arbitres qui seraient eux-mêmes partie prenante à ce processus de publication. Cette critique est imparable. Le seul argument que l'on puisse invoquer à la faveur de la stratégie de repli choisie ici tout autant d'ailleurs qu'au travail de tout chercheur qui prend appui sur les travaux d'autres chercheurs, et cela on le sait à cause du travail critique récent des sociologues de la connaissance (par exemple: Latour, 1989; Stengers, 1996), c'est que le savoir scientifique est tout aussi contextualisé que le reste des activités humaines. L'histoire des sciences — et pas seulement des sciences humaines — offre de nombreuses illustrations de cette donnée incontournable (par exemple: Rhodes, 1986).

réelle des enseignants de sciences, et 4° le lien entre le contenu de l'article et le propos de cette thèse au regard de la formation initiale et continue des enseignants de sciences du primaire. Avant d'aller plus loin, il convient de signaler que la première partie de ce prolongement du deuxième chapitre de la thèse est consacrée à l'examen de chacune de ces questions; viennent ensuite la présentation et l'analyse plus serrée de quatre des textes qui ont servi à la rédaction de cet article. Outre que ce retour sur ces quatre textes permet d'en approfondir l'analyse au regard du propos de cette thèse, il constitue — on le verra plus loin la principale façon de répondre correctement aux questions signalées plus haut.

### **Clarifications**

Comme on vient de le voir, les clarifications proposées ici concernent successivement: 1° le choix des textes; 2° le statut de la «parole» des enseignants; 3° la validité du contenu de l'article à l'égard de la situation des enseignants; 4° le lien entre le contenu de ce deuxième article et le propos de cette thèse.

#### *Le choix des textes recensés*

Au chapitre des textes recensés, trois aspects sont à examiner: 1° l'absence d'une dimension spécifiquement québécoise; 2° la place plutôt «secondaire» qui y est faite à l'ordre primaire; 3° le choix et l'utilisation des critères relatifs à la détermination du caractère qualitatif de l'approche méthodologique qui caractérise ces textes.

Le tableau 1 que l'on trouvera plus loin fournit un certain nombre d'indications concernant les textes retenus aux fins de la rédaction de ce deuxième article; il apporte un éclairage qui permettra d'ailleurs de mieux répondre aux deux dernières de ces questions. Intitulé *Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article*, ce tableau présente succinctement chacun des 32 articles retenus dans l'ordre chronologique de leur publication en fournissant pour chacun les données suivantes: 1° l'identité du ou des auteurs; 2° le nom, la date de publication ainsi que les numéros du volume et de la revue d'origine<sup>2</sup>; 3° le nombre d'enseignants ou d'étudiants maîtres inclus dans

---

<sup>2</sup> Dans ce tableau, l'abréviation JRST désigne évidemment la revue *Journal of Research in Science Teaching* alors que SE désigne la revue *Science Education*.

l'étude de même que l'ordre et le niveau où ils enseignaient; 4° l'identité du ou des auteurs dont on se réclame au plan méthodologique; 5° l'identification de la ou des stratégies de cueillettes de données auxquelles on y a recouru.

Revenant maintenant à l'absence d'études qui concernent spécifiquement les enseignants québécois parmi les textes recensés, celle-ci est évidemment regrettable mais elle devenait inévitable dès le moment où il fut décidé d'effectuer un repli du côté des travaux de recherche qualitative déjà publiés et de constituer un corpus de tels travaux à partir de revues professionnelles. Comme on le signale d'ailleurs dans l'article (p. 108 de cette thèse), bien peu de revues offraient un niveau de production suffisant pour alimenter cette recension: ne furent en fait retenues que les deux seules revues qui offraient une production dont la quantité et l'échelonnement dans le temps pouvaient satisfaire aux exigences de cette recension. Le seul argument que l'on puisse invoquer à la défense de ce choix de textes au regard de l'absence d'études qui y impliquent directement des enseignants québécois de sciences du primaire a été souligné explicitement dans l'article, mais avec une certaine prudence que dénotait la tournure interrogative alors utilisée: la description des points de vue des enseignants qui est proposée dans ce deuxième article comporte-t-elle une part suffisante de «transférabilité» pour que l'on puisse raisonnablement tenir celle-ci pour pertinente à l'égard d'autres enseignants que pour ceux auprès desquels ces points de vue ont été recueillis? Cette question est fondamentale dans le cadre de la recherche qualitative, dans la mesure précisément où celle-ci n'a de sens ni d'intérêt que si l'on peut répondre à cette question par l'affirmative (Guba et Lincoln, 1988).

On doit donc et *a fortiori* poser cette question de la «transférabilité» à l'égard des conclusions que l'on peut tirer d'une recension de travaux de recherche qualitative. La réponse à cette question ne peut être au mieux qu'hypothétique ici, mais l'examen plus attentif des quatre textes consacrés au primaire qui constitue la deuxième partie de cette section de clarification pourra tout de même permettre au lecteur d'y répondre plus facilement.

Tableau 1 (début)

Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article

Auteur(s)	Revue, année, volume (n°)	N. d'enseignants Ordre et niveau d'enseignement	Au plan méthodologique, se réclament de...	Stratégie de cueillette de données
Dushl, R. A.	JRST • 1983, 20 (8)	20 Primaire	Spradley, 1980	Observation, entretiens et questionnaires
Munby, H.	JRST • 1984, 21 (1)	1 Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	Roberts, 1982	<i>Repertory Grid Technique</i> et entretiens
Aikenhead G. S.	JRST • 1984, 21 (2)	5 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Easley, 1982; Rist, 1982; Roberts, 1982	Observation et entretiens
Spector, B. S.	JRST • 1984b, 21 (6)	5 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Glaser et Strauss, 1967	Observation et entretiens
Smith, E. L. et Anderson, C. W.	JRST • 1984, 21 (7)	1 Primaire	• Non précisé •	Observation et entretiens
Spector, B. S.	JRST • 1985, 22 (4)	30 Primaire et Secondaire, 1 <sup>er</sup> - 2 <sup>e</sup> cycle	Smith, 1982; Glaser et Strauss, 1967	Observation et entretiens
Kilbourn, B.	SE • 1986, 70 (4)	3 Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	• Non précisé •	Observation et entretiens
Schoeneberger, M. et Russell, T.	SE • 1986, 70 (5)	4 Primaire	Stake et Easley, 1978	Observation, entretiens et documents de classe
Tobin, K. et Garnett, P.	SE • 1987, 71 (1)	15 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation, entretiens, questionnaire et rapport
Gallagher, J. J. et Tobin, K.	SE • 1987, 71 (4)	15 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	• Non précisé •	Observation, entretiens, questionnaire et rapport
Tobin, K. et Garnett, P.	SE • 1988, 72 (2)	4 Primaire et Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation, entretiens et documents de classe
Tobin, K. <i>et al.</i>	SE • 1988, 72 (4)	1 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation et entretiens
Mitchener, C. P. et Anderson, R. D.	JRST • 1989, 26 (4)	14 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Aikenhead, 1984; Easley, 1982; Kilbourn, 1982; Munby, 1984; Rist, 1982; Smith, 1982	Observation et entretiens

(à suivre)

Tableau 1 (suite)

Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article

Auteur(s)	Revue, année, volume (n°)	N. d'enseignants Ordre et niveau d'enseignement	Au plan méthodologique, se réclament de...	Stratégie de cueillette de données
Dushl, R. A. et Wright, E.	JRST • 1989, 26 (6)	13 Secondaire, 1 <sup>er</sup> - 2 <sup>e</sup> cycle	Spradley, 1980; Glaser et Strauss, 1967	Observation, entrevues, documents de classe et enquêtes
Tobin, K. et Fraser, B. J.	JRST • 1990, 27(1)	20 Primaire et Secondaire, 1 <sup>er</sup> - 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation, entrevues et documents de classe
Gess-Newsome, J. et Lederman, N. G.	JRST • 1990, 27(8)	17 Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	Bogdan et Biklen, 1982; Bogdan et Taylor, 1975	Auto-diagnostics et questionnaires
Tobin, K. <i>et al.</i>	SE • 1990, 74 (4)	1 Primaire	• Non précisé •	Observation et entrevues
Cornett, J. W. <i>et al</i>	SE • 1990, 74 (5)	1 Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	Lincoln et Guba, 1985	Observation, entrevues et documents de classe
Baird, J. R. <i>et al</i>	JRST • 1991, 28 (2)	27 Secondaire, 1 <sup>er</sup> - 2 <sup>e</sup> cycle	van Manen, 1984a	Observation, entrevues, journaux de classe et questionnaires
Cronin-Jones, L. L.	JRST • 1991, 28 (3)	2 Primaire	Bogdan et Biklen, 1982; Glaser et Strauss, 1967	Observation et entrevues
Treagust, D. F.	JRST • 1991, 28(4)	2 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation et échanges
Geddis, A. N.	SE • 1991, 75(2)	1 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Kilbourn, 1982	Observation et échanges
Briscoe, C.	SE • 1991, 75 (2)	1 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986	Observation, entrevues et documents de classe
Lederman, N. G. et Gess-Newsome, J.	SE • 1991, 75(4)	6 Secondaire, 1 <sup>er</sup> - 2 <sup>e</sup> cycle	Bogdan et Biklen, 1982	Observation, questionnaire et discussions
Gottfried, S. S. et Kyle, W. C.	JRST • 1992, 29(1)	6 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Bogdan et Biklen, 1982	Observation, entrevues et questionnaire
Brickhouse, N. et Bodner, G.M.	JRST • 1992, 29(5)	1 Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	Erickson, 1986; Lincoln et Guba, 1985	Observation, entrevues et documents de classe
Wallace, J. et Louden, W.	SE • 1992, 76(5)	4 Primaire	Erickson, 1986; Gadamer, 1975	Observation et entrevues; histoire de vie

(à suivre)

Tableau 1 (suite et fin)

Données relatives aux 32 textes constituant le corpus d'analyse recensé dans le cadre du deuxième article

Auteur(s)	Revue, année, volume (n°)	N. d'enseignants Ordre et niveau d'enseignement	Au plan méthodologique, se réclament de...	Stratégie de cueillette de données
Abell, S. K. et Roth, M.	SE • 1992, 76(6)	1 Primaire	Goetz et LeCompte, 1984 Wolcott, 1975	Observation, entretiens et documents de classe
Briscoe, C.	JRST • 1993, 30(8)	1 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986; Guba et Lincoln, 1989	Observation, échanges et documents de classe
Gunstone, R. F. <i>et al</i>	SE • 1993, 77(1)	13 Secondaire 1 <sup>er</sup> cycle	• Non précisé •	Observation, entretiens et journaux de bord
Brickhouse, N. W.	SE • 1993, 77(2)	1 Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	Erickson, 1986 et Merriam, 1988	Observation, entretiens et évaluations

En ce qui concerne la place plutôt secondaire qui est faite aux études qui impliquent des enseignants de l'ordre primaire dans cette recension, l'examen du tableau 2 que l'on trouve à la page suivante donne la mesure de cette carence. Intitulé *Répartition des sujets des 32 études selon leur statut professionnel ainsi que leur ordre et niveau d'enseignement*, ce tableau permet de constater que 43 seulement des 242 personnes visées par les 32 études recensées intervenaient au primaire et que parmi celles-ci, il s'en trouvait à peine plus de la moitié qui étaient des enseignants de métier tandis que l'autre moitié était constituée d'étudiants maîtres inscrits en formation initiale et placés en situation d'enseignement des sciences dans le contexte de leurs activités de formation pratique.

Si cette situation pouvait être acceptable dans le cadre d'un texte dont la portée initiale n'était pas alors restreinte au primaire, elle devient doublement délicate ici: d'abord parce que la proportion des sujets qui proviennent du secondaire — plus de 70% — est très grande par rapport à celle du primaire; ensuite parce que presque le tiers des sujets (72 sur 242) questionnés ou observés dans le cadre des 32 études recensées avaient le statut d'étudiants maîtres en formation initiale plutôt que celui d'enseignants de métier. La conjonction de ces deux faits impose une grande prudence dans l'exploitation des conclusions de cet article au regard des enseignants du primaire, ceux précisément qui sont au cœur du propos de cette thèse.

La décision de reprendre de plus près l'examen de quatre des textes qui furent recensés dans cet article et ce en prenant délibérément soin de les choisir parmi ceux qui impliquent des enseignants en exercice du primaire, cette décision veut pallier au mieux à ce qui, autrement, serait ici une source d'incertitude quant à la pertinence des conclusions de ce deuxième article dans cette recherche doctorale.

Au plan de la question des critères du choix des articles dans cette recension — et en particulier de ceux qui relèvent de la détermination du caractère qualitatif de l'approche méthodologique pratiquée par leurs auteurs —, il convient d'abord de rappeler que ceux-ci étaient au nombre de quatre: 1° que le texte soit consacré aux enseignants du primaire ou du secondaire; 2° que son ou ses auteurs se réclament explicitement de l'approche qualitative; 3° qu'ils invoquent des auteurs reconnus au plan de la recherche qualitative à l'appui de la description de leur méthodologie;

4° qu'ils recourent à au moins deux stratégies de cueillette de données qui soient caractéristiques de cette approche<sup>3</sup>.

**Tableau 1**  
**Répartition des sujets des 32 études selon leur statut professionnel**  
**ainsi que leur ordre et niveau d'enseignement**

Ordre et niveau	Statut professionnel			Total
	Étudiants maîtres en formation initiale	« <i>Exemplary science teacher</i> » <sup>4</sup>	Enseignants «ordinaires»	
Primaire	21	8	14	43
Secondaire, 1 <sup>er</sup> cycle	39	7	23	69
Secondaire, 2 <sup>e</sup> cycle	10	12	78	100
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>27</b>	<b>115</b>	<b>242</b>

Si le premier critère est évident, les trois autres soulèvent un certain nombre de questions quant à leur pertinence mais aussi quant au caractère «automatique» de leur application. En ce qui concerne d'abord leur pertinence, il convient de souligner que le principal motif du choix des trois derniers critères n'était pas de décerner des attestations de «compétence méthodologique» aux chercheurs dont les textes étaient ainsi retenus mais de choisir quelques signes par lesquels il serait ensuite possible de repérer ceux qui pratiquaient l'approche qualitative: qu'ils s'en réclament explici-

<sup>3</sup> L'examen du tableau 1 permet de constater que tous les textes retenus – ou presque – satisfont à l'ensemble de ces quatre critères; seuls quelques textes n'invoquent pas d'auteurs particuliers à l'appui du choix et de la pratique de leur approche méthodologique.

<sup>4</sup> «Enseignants exemplaires de science». Cette désignation vise certains enseignants «ordinaires» du primaire auxquels leurs pairs ou la direction des établissements dans lesquels ils enseignent reconnaissent une compétence ou une habileté plus grande que la moyenne dans l'enseignement des sciences. Plusieurs études (par exemple: Penick et Yager, 1986; Tobin et Fraser, 1990) leur ont été consacrées dans l'intention d'identifier précisément ce qui les caractérisait par rapport aux autres enseignants (Berliner, 1986).

tement, qu'ils invoquent des auteurs reconnus à l'appui de leur choix méthodologique où qu'ils recourent aux stratégies de cueillette de données les plus courantes dans le contexte de cette approche, voilà des critères qui permirent d'isoler les textes qui firent ensuite l'objet de cette recension. Le fait qu'ils satisfaisaient à la plupart sinon à la totalité de ces trois critères ne servait donc et tout au plus qu'à confirmer que leurs auteurs rattachaient leurs travaux à l'approche qualitative.

La situation est plus délicate au chapitre de ce qu'on pourrait appeler les effets pervers de l'«automatisme d'application» de ces critères. La façon abrupte avec laquelle on passe directement de l'application de tels critères de sélection d'articles à la synthèse des conclusions qu'ils proposent aux lecteurs laisse entendre que l'application de tels critères peut dispenser de l'examen méticuleux de l'aspect méthodologique de chacun de ces articles, un examen qui demeure pourtant, en définitive, le seul moyen d'établir la valeur des conclusions auxquelles on y arrive.

Cette réserve faite, il faut prendre acte du fait que le propos central et clairement explicité de la recension d'écrits qui constitue l'essentiel de cet article était d'y mettre en évidence «l'image que les chercheurs en enseignement des sciences se donnent du point de vue de l'enseignant à l'égard de l'enseignement de cette matière»<sup>5</sup> (p. 112 de cette thèse). Il est impossible de reprendre ici l'examen de la pratique méthodologique de l'ensemble des chercheurs recensés, mais l'examen ultérieur de

---

<sup>5</sup> Cette précision est d'autant plus indispensable que les textes retenus dans cette recension proviennent de deux revues professionnelles qui, comme on le signalait dans l'article (p. 109 de cette thèse) «incarnent une certaine tradition positiviste» qui peut probablement justifier de «légitimes inquiétudes quant au respect des règles» de l'art en ce domaine.

De fait, la présence d'articles qui relèvent de l'approche qualitative est relativement récente dans ces deux revues, tout autant d'ailleurs que dans les autres revues qui sont consacrées à la recherche sur l'enseignement des sciences. Cette présence résulte directement de l'appel qu'un certain nombre d'auteurs avaient formulé quant à la nécessité pour les membres de la communauté des chercheurs d'ouvrir la porte à une plus grande diversité de perspectives méthodologiques, une nécessité qui découlait à leur avis de la situation de crise de l'enseignement des sciences (Jacobson, 1970; Bridgham, 1974; Bowen, 1975; Lamb, 1976; Power, 1976; Easley, 1982; Roberts, 1982; Smith, 1982; Welch, 1983) en même temps que du peu d'impact que l'on attribuait à la recherche traditionnelle sur l'évolution favorable de cette situation (Aikenhead, 1983; Russell, 1984; Kilbourn, 1984; Spector, 1984a; Gunstone, White et Fensham, 1988).

Comme on l'a vu dans le deuxième article de cette thèse et comme le constatent aussi Horton, McConney, Woods, Barry, Krout et Doyle (1993), la présence de la recherche qualitative dans le champ de la recherche en enseignement des sciences demeure tout de même relativement marginale. Quant au débat sur la légitimité de cette approche qui a cours depuis quelques années (Smith et Heshusius, 1986; Firestone, 1987; Keeves, 1988; Husén, 1989; Oberle, 1991; Howe, 1992), il s'est aussi transposé dans le contexte de la recherche en enseignement des sciences (Wandersee et Demastes, 1992; Lederman, 1992; Kyle, Abell, Roth et Gallagher, 1992; Smith, Wandersee et Cummins, 1993), ce qui a d'ailleurs récemment mené l'une des revues concernées à une clarification des normes relatives à l'évaluation des textes relevant de l'approche qualitative qui lui sont soumis pour publication (Good, 1993).

quatre de ces textes à l'occasion de la deuxième partie de cette section permettra de porter un jugement plus circonstancié sur cet aspect négligé dans l'article.

### *La «parole» des enseignants*

Un deuxième aspect problématique du recours à une recension d'écrits aux fins d'identifier le point de vue des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences, et du choix, pour ce faire, de procéder à partir de travaux dont les auteurs se réclament de l'approche qualitative, c'est que l'on peut légitimement s'interroger sur le fait que ce moyen permette vraiment d'avoir accès au point de vue des enseignants.

La formulation du texte de l'article était d'ailleurs assez prudente à cet égard. On y est en particulier très explicite sur le fait qu'il s'agissait du point de vue des enseignants tel que l'avaient compris les chercheurs. On recourt d'ailleurs à quelques reprises dans le texte à diverses tournures qui rappellent ce fait au lecteur; en voici quelques exemples: «lorsque l'on observe ou que l'on écoute l'enseignant...» (p. 104 de cette thèse) ou «au primaire, les enseignants affirment ou laissent voir...» (Ibid., p. 114).

Cela dit, la question soulevée ici concerne moins le travail des chercheurs à l'égard de la façon dont ils ont rendu compte du point de vue de leurs sujets enseignants que la légitimité de la prétention qui fonde ce deuxième article à l'effet que l'on puisse «reconstruire» le point de vue d'un plus grand ensemble d'enseignants à partir d'une recension de travaux qui les concernent. Autrement dit, quelle est la légitimité du processus de la recension d'écrits lorsqu'elle s'applique à des travaux de nature qualitative?

Bon nombre d'auteurs qui traitent de méthodologie en recherche qualitative (par exemple: Bogdan et Biklen, 1982; Goetz et LeCompte, 1984; Deslauriers, 1988; Merriam, 1988; Lessard-Hébert, Goyette et Boutin, 1990; Poisson, 1990; Denzin et Lincoln, 1994) n'abordent pas du tout cette question, mais elle constitue pourtant un enjeu important. Le propos de la méta-analyse est de procéder à une agrégation de conclusions tirées d'une série plus ou moins importante d'études distinctes. Or si cette entreprise peut s'avérer complexe dans le domaine de la recherche dite quantitative, elle représente une tâche d'ordre essentiellement technique qui est tout de même bien balisée (par exemple: Pillemer et Light, 1980; Jackson, 1980; Glass, McGaw et Smith, 1981). Dans le cas de la recherche qualitative, il en irait tout autrement. C'est

en tout cas le point de vue de Noblit et Hare (1983) qui observent que cet objectif de regrouper ensemble les conclusions de travaux distincts constitue une entreprise paradoxale, dans la mesure où un tel travail d'agrégation ne peut s'opérer qu'au prix d'un dépouillement des caractéristiques particulières des contextes respectifs dans lesquels les sujets des diverses études évoluaient, une opération qui va précisément à l'encontre du souci de l'approche qualitative de prendre le contexte des acteurs en compte dans le travail de «compréhension» de leurs points de vue et de leur action quotidienne.

Dans le cas de la recherche quantitative donc, l'objectif de la méta-analyse, c'est de produire une «théorie» qui permette de combiner des résultats sous forme de conclusions générales et d'apprécier ensuite l'importance relative des combinaisons ainsi construites. Le paradoxe de ce que Noblit et Hare appellent le «travail méta-ethnographique»: formuler une «théorie sociale explicative» qui préserve l'unicité des contextes observés et permette en même temps la construction de convergences qui autorisent tout de même des comparaisons entre les données.

Si l'on examine le travail de «construction» qui est proposé dans le deuxième article de cette thèse à la lumière de ces précisions, on doit se rendre à l'évidence que l'on se trouve ici devant une synthèse narrative (McGaw, 1988) dont les matériaux proviennent sans doute des textes recensés mais dont le principe structurant — c'est-à-dire les cinq axes *enseignant, élève, curriculum, contexte et intervention proprement dite* — fut déterminé préalablement et de l'extérieur, si l'on peut dire, au lieu que d'émerger graduellement au cours de l'analyse. Cette manière de faire a sans aucun doute facilité le travail de rédaction et elle permet peut-être même au lecteur de se retrouver assez facilement parmi ces axes dont certains sont voisins des pôles si familiers du triangle didactique, mais elle présente en contrepartie l'inconvénient d'avoir gommé une bonne part de la dimension contextuelle des acteurs et d'avoir peut-être ainsi empêché l'émergence d'une «théorie explicative» qui serait plus éclairante sur la situation des enseignants de sciences.

Là encore, il est impossible de reprendre ici cette synthèse narrative sur l'ensemble des textes recensés dans l'article, un exercice qui serait de toute façon inopportun pour la large part de ceux-ci qui concernent des enseignants du secondaire ou des étudiants maîtres. L'examen que l'on fera plus loin de quatre de ces textes permettra toutefois de formuler une synthèse sans doute modeste mais probablement

plus attentive au contexte des acteurs et plus directement reliée au propos de cette recherche.

### *La validité du contenu*

Déjà indirectement abordée plus haut au moment où on traite de la question de l'automatisme d'application des critères de sélection des textes, la question de la validité des assertions à l'égard du point de vue des enseignants qu'on a directement prélevé dans ces textes ou qu'on en a inféré à leur lecture constitue une question cruciale. L'absence au moins apparente d'un examen systématique de la pertinence des généralisations que les auteurs consultés ont proposées au regard de leur rigueur méthodologique — tant en ce qui concerne d'ailleurs la cueillette des données que leur analyse — a des répercussions certaines sur la justesse de l'image de la réalité des enseignants de sciences qui résulte de cette recension; elle peut même soulever la question du sens critique de l'auteur de cette thèse à l'égard de ses sources.

C'est sur cet aspect particulier de la clarté et du caractère exhaustif de la description méthodologique du travail d'analyse que les contraintes de longueur que l'on s'impose en choisissant la thèse par article ont ici eu les conséquences les plus importantes. La première version de ce texte comportait 14 800 mots, un dépassement de 6 300 mots par rapport à la limite autorisée par la *Revue des sciences de l'éducation*. Même si la version finalement publiée en compte près de 10 100, cette «compression» de plus de 4 500 mots s'est essentiellement effectuée au détriment de la description 1° de la démarche méthodologique de synthèse des textes recensés de même que 2° de la présentation des résultats de leur analyse. De fait, cette compression du texte aura fait disparaître de nombreuses précisions et nuances; elle aura par ailleurs entraîné l'élagage à peu près complet de certaines formulations et tournures qui signalaient au lecteur que l'on reprenait les propos des auteurs ou alors ceux que ces auteurs avaient directement entendus de la bouche des enseignants. L'impression d'ensemble qui se dégage trop souvent du résultat de cet élagage, c'est que plusieurs des propos que l'on empruntait aux enseignants se sont ainsi trouvés transformés en affirmations plutôt péremptoires *au sujet* des enseignants.

L'examen plus approfondi de quatre des textes recensés dans ce deuxième article permettra, au moins en partie en tout cas, de pallier à cette faiblesse.

### *Le lien avec le propos de la thèse*

Un dernier aspect qu'il faut maintenant aborder réside dans la distance apparente que l'on peut observer entre le contenu du deuxième article de cette thèse et son propos actuel. Alors que l'article tente en fait de dégager les représentations qu'un certain nombre de chercheurs souscrivant à l'approche qualitative proposent dans leurs travaux du point de vue d'enseignants et d'étudiants maîtres du primaire et du secondaire à l'égard de l'enseignement des sciences, le propos de cette thèse est de mettre en rapport le point de vue des enseignants de métier du primaire sur l'enseignement des sciences et la mise en place des mesures, programmes et activités de formation initiale et continue qui sont les plus susceptibles d'influencer favorablement l'évolution de l'enseignement de cette matière.

De fait, on a déjà expliqué plus haut le fait de la part plutôt congrue qu'occupent les textes consacrés aux enseignants du primaire dans l'ensemble du corpus recensé dans cet article. Quant à la formation, elle n'intervient que dans la conclusion de l'article, au moment où on souligne la nécessité de reconnaître comme principe formatif (Astolfi et Develay, 1993) le fait même de prendre en compte les représentations des enseignants dans la définition des activités de formation continue qui leur seront offertes. C'était là, de fait, le seul lien explicite que le texte établissait entre la «parole» des enseignants et leur formation, qu'elle soit initiale ou continuée.

Ici encore, il est impossible de revenir en arrière et de réécrire le deuxième article de cette thèse en fonction de cette dimension du perfectionnement des enseignants de sciences du primaire; cependant, l'examen plus attentif de quatre des textes déjà recensés qui concernent d'abord des enseignants de cet ordre, et ce dans la perspective d'une réflexion sur leur formation continue en ce domaine, cet examen permettra vraisemblablement de combler, au moins en partie, cette carence.

### **Examen des quatre textes: introduction**

Voici d'abord les données bibliographiques relatives aux quatre textes retenus; suivront ensuite les motifs de ce choix.

- Tobin, K. et Fraser, B. J. (1990). What does it mean to be an exemplary science teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.
- Tobin, K., Briscoe, C. et Holman, J. R. (1990). Overcoming constraints to effective elementary science teaching. *Science Education*, 74(4), 409-420.
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250.
- Wallace, J. et Louden, W. (1992). Science teaching and teachers' knowledge: Prospects for reform of elementary classrooms. *Science Education*, 76(5), 507-521.

Voici ensuite les motifs qui justifient le choix de ces textes. On se rappellera d'abord que le nombre d'études consacrées à des enseignants du primaire était relativement restreint; de fait, l'examen du tableau 1 permet de constater que l'on peut en dénombrer une dizaine parmi les 32 qui constituent le corpus analysé. De cette dizaine de textes, il fallait en décompter trois qui concernaient des étudiants maîtres (Dushl, 1984; Spector, 1985; Abell et Roth, 1992). Parmi les études restantes, les trois plus anciennes furent ensuite retirées (Smith et Anderson, 1984; Schoeneberger et Russell, 1986; Tobin et Garnett, 1988) à cause bien sûr de l'intérêt intrinsèque de conserver des études plus récentes et par conséquent plus en lien avec la situation actuelle de l'enseignement des sciences, un facteur d'ailleurs d'autant moins négligeable que le délai entre la rédaction et la parution des textes peut aller jusqu'à deux ans. Outre ce motif qui en est un d'élimination plutôt que de choix, il faut surtout signaler que les quatre textes finalement retenus avaient une caractéristique commune qui les rend en soi fort intéressants dans le contexte de cette recherche: quoiqu'ils abordent la question sous des angles différents, les quatre textes traitent tous en effet des pratiques des enseignants. Le premier texte choisi (Tobin et Fraser, 1990) aborde la question dans la perspective particulière des études descriptives consacrées à des «enseignants exemplaires» de sciences et à l'occasion desquelles on compte identifier ce qui caractérise leurs pratiques; quant aux trois autres textes (Tobin, Briscoe et Holman, 1990; Cronin-Jones, 1991; Wallace et Louden, 1992) ils traitent du rapport des enseignants au *curriculum* de même que de la façon dont ils résolvent l'écart entre les pratiques préconisées dans de nouveaux programmes de sciences et les pratiques réelles auxquelles ils recourent, confrontés qu'ils sont aux contraintes et à la complexité de leur quotidien.

La pertinence de ce choix est bien évidemment en lien direct avec le propos de cette recherche: au vu de la situation problématique persistante de l'enseignement des sciences au primaire, comment une meilleure connaissance de la situation et du point

de vue des enseignants sur cette question peut-elle contribuer à une intervention plus adéquate de formation initiale et surtout continue en ce domaine?

### **Premier texte**

*What does it mean to be an exemplary science teacher ?*

par Kenneth Tobin (Florida State University)

et Barry Fraser (Curtin University of Technology, Australia)

*Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25, 1990

Avant même de s'engager dans la description de leur cadre problématique, les auteurs posent dès l'introduction que les résultats de la recherche sur l'enseignement des sciences sont souvent décourageants. Ils affirment que cela serait cependant une grave erreur de croire qu'il en est toujours ainsi. Ils estiment qu'il faut tout au contraire postuler que les conclusions d'un projet comme celui du *Exemplary Science and Mathematics Education Project* sont en mesure d'identifier et de documenter des exemples d'un enseignement scientifique réussi. Les auteurs posent aussi d'emblée que des études de cas qui seraient consacrées aux meilleurs enseignants permettraient de stimuler et de guider les enseignants, que ceux-ci soient débutants ou expérimentés.

Le **cadre problématique** des auteurs est ensuite consacré à la description des conclusions de travaux récemment consacrés à l'enseignement en général puis à l'enseignement des sciences. Voici les grandes lignes du portrait qu'ils en dégagent. Au cours des dernières années, un grand nombre d'enquêtes et d'études américaines ont constaté les faiblesses de l'enseignement à l'élémentaire et au secondaire qui y ont été décrites, un constat duquel on s'est ensuite réclamé pour exiger de nombreuses réformes du système éducatif. Les auteurs constatent par ailleurs la parution de travaux plus spécifiquement consacrés à l'enseignement proprement dit dans lesquels on a fait le constat de la prédominance d'un enseignement plutôt magistral où il est fait très peu de place aux interactions entre les élèves, au travail en équipe et à des pratiques plus actives de l'enseignement. On est arrivé d'ailleurs à ces conclusions tant à l'égard de l'enseignement en général qu'à celui des sciences.

Les auteurs font ensuite état de travaux consacrés à la nature du travail des élèves en classe de sciences à l'occasion desquels on aurait constaté la prédominance d'activités orientées vers la préparation à des tâches évaluatives (travaux, examens)

où l'on met surtout l'accent sur la mémorisation d'information factuelle et l'application de procédures. Quant aux rapports entre les membres de la classe ils se présenteraient essentiellement sous deux formes: l'enseignant propose des activités peu interactives où il échange avec ses élèves, un à la fois, ou bien il leur confie du travail individuel (*seatwork*). Dans les classes dont le niveau d'habileté est plus élevé ou bien alors plus varié, des activités d'interaction avec l'ensemble de la classe seraient plus fréquentes mais le travail d'équipe y serait l'exception; dans ces contextes, les élèves en seraient donc essentiellement réduits à l'écoute et à l'observation de leur enseignant ou bien de ceux de leurs pairs qui interviennent en classe. La difficulté de conserver leur attention sur une longue période et le niveau de motivation relativement faible qui résulterait de ce type d'implication expliquerait donc chez les élèves l'incidence croissante des comportements hors tâche (*off-task*) que les chercheurs auraient observés au fur et à mesure du déroulement de ces périodes de sciences.

Les auteurs rappellent ensuite les résultats de travaux consacrés aux exigences intellectuelles associées aux tâches confiées aux élèves, à l'occasion desquels on aurait observé la propension de ceux-ci à négocier ces exigences à la baisse et celle de leurs enseignants à leur offrir des conditions de fonctionnement propres à réduire la part des «risques» d'erreurs qui les confrontent. De même, les auteurs évoquent les conclusions de travaux où on a constaté la pratique courante des enseignants d'interagir avec un groupe cible d'élèves plutôt qu'avec l'ensemble de la classe, ce qui limiterait le travail des autres élèves à l'écoute, à la prise de notes et à la mémorisation des résultats des échanges entre l'enseignant et les quelques étudiants de ce groupe cible.

Au terme de leur exposé du cadre problématique, les auteurs observent que le tableau qui s'en dégage n'est guère rassurant. Ils s'empressent cependant d'ajouter qu'il existe en contrepartie tout un courant beaucoup plus optimiste de la recherche qui cherche à mettre l'accent sur les réussites de l'école et dont les tenants estiment que c'est en identifiant les caractéristiques de l'action des enseignants qui réussissent que l'on sera le plus susceptible d'influencer ensuite favorablement la transformation des pratiques de l'enseignement. Les auteurs identifient d'abord des exemples nord-américains puis australiens de ce courant de la recherche puis ils s'attardent plus longuement aux travaux qui y ont plus spécifiquement été consacrés à l'enseignement des sciences; ils s'attardent en particulier au projet *Search for Excellence* qui fut parrainé par le *National Science Teachers Association* américain dès sa mise en place

en 1982. Après avoir rappelé les grandes lignes de certains des programmes qui furent réalisés dans le cadre de ce projet, les auteurs soulignent la fierté professionnelle, l'optimisme de même que l'enthousiasme qu'il aurait suscité chez les enseignants de sciences qui y ont participé, des effets favorables qu'ils invoquent ensuite à l'appui de l'objectif de l'étude intitulée *Exemplary Practice in Science and Mathematics Education* en vue de décrire les pratiques des enseignants «exemplaires» qui y étaient engagés. Quant au **but de cette étude**, il consistait à effectuer la synthèse de sept études de cas<sup>6</sup> consacrées à l'examen des stratégies d'enseignement et d'apprentissage utilisées dans des classes de sciences dont l'enseignement était confié à des enseignants qui avait été désignés comme exemplaires<sup>7</sup> par leurs pairs.

Au chapitre du **cadre théorique**, les auteurs posent dès le départ que les enseignants de sciences façonnent leur classe et entrent en rapport avec leurs élèves en fonction directe de ce qu'ils ont l'intention que leurs élèves apprennent ainsi que de la façon dont ils croient que ceux-ci apprennent. Les auteurs décrivent ensuite sommairement les caractéristiques d'une classe qui souscrit à une approche constructiviste où l'élève serait le principal acteur de son apprentissage, des caractéristiques qui sont ensuite mises en opposition avec celles d'une classe plus traditionnelle où la pratique d'un modèle dit d'«absorption» cantonne l'élève à un rôle essentiellement passif de récepteur. Ces deux descriptions sont ensuite posées aux extrémités d'un continuum au moyen duquel on pourrait caractériser le degré d'implication de l'élève dans son apprentissage.

Les auteurs affirment leur conviction qu'une classe dite constructiviste offre un potentiel accru de mise en place d'un environnement de classe qui soit favorable à des activités d'apprentissage d'un niveau cognitif plus élevé (*higher-level cognitive learning*); ils affirment que si la classe qui souscrit au modèle d'absorption est probablement appropriée pour la poursuite d'objectifs d'apprentissage reliés à la maîtrise de faits particuliers et d'algorithmes, elle ne favorise pas en contrepartie la mise en relation de ces connaissances avec les acquis antérieurs des élèves de même que la clarification de leurs représentations.

---

<sup>6</sup> Ces études furent réalisées en même temps que cinq autres études de cas menées aussi auprès d'enseignants exemplaires du primaire et du secondaire, celles-là consacrées à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques.

<sup>7</sup> Il est intéressant de constater que les pairs et les directions d'établissement consultés pour identifier ces enseignants se sont montrés réticents à le faire. Les auteurs ont dû formuler leur requête autrement; ils ont choisi de demander qu'on identifie des enseignants de sciences qui soient «au dessus de la moyenne» (Tobin et Fraser, p. 8).

Fort des conclusions des travaux antérieurs de la recherche, les auteurs posent ensuite l'hypothèse que du fait de leur participation aux programmes de perfectionnement du projet, les classes des enseignants exemplaires fourniraient plus d'occasions aux élèves de s'impliquer activement dans leur apprentissage, d'interagir avec leurs pairs, d'effectuer du travail autonome et d'exercer plus de responsabilités à l'égard de leur apprentissage, ce qui devrait résulter en un niveau plus élevé d'activité au plan intellectuel. Compte tenu de la difficulté d'observer cette activité accrue, les auteurs ont choisi de s'en donner une mesure indirecte en testant la perception que les élèves auraient de l'environnement d'apprentissage qui leur était offert.

Au terme de cet énoncé de leur cadre théorique, les auteurs soulignent que leurs convictions à l'égard des «vertus» de la classe constructiviste sont tout à fait susceptibles de constituer un biais au moment de la cueillette de données tout autant que de leur analyse, le choix de retenir ou non tel événement et de lui accorder de l'importance devant inévitablement refléter leur parti pris en faveur d'un apprentissage scientifique qui mette l'accent sur l'«apprentissage de niveau cognitif élevé» qu'ils associent à l'approche constructiviste de l'enseignement scientifique.

Au plan de la **méthodologie**, les auteurs décrivent sommairement les sept études de cas qui furent menées dans la région métropolitaine de Perth auprès de 13 enseignants du primaire et du secondaire; cinq de ces études concernaient des enseignants de physique, de chimie, de biologie et de sciences générales du secondaire tandis que les deux autres concernaient des enseignants du primaire qui se consacraient respectivement à des classes de sixième et de septième année de même que de troisième et de cinquième année.

Les auteurs se réclament ensuite de l'«*interpretative research methodology*» de Erickson (1986) pour décrire l'ensemble des dispositifs de cueillette et d'analyse auxquels ils ont recourus; essentiellement de nature qualitative, les données proviennent de l'observation directe d'au moins huit leçons par enseignant réalisée par des observateurs participants, d'entrevues avec ces enseignants et leurs élèves ainsi que de l'examen du matériel curriculaire, des tests et des travaux des élèves. Les questions de recherche qui guidaient initialement les chercheurs étaient globales mais elles se précisèrent graduellement au fur et à mesure de la collecte et de l'analyse des données, de nouvelles stratégies de collecte étant alors mises au point pour y trouver réponse. L'analyse des données se poursuit au sein des trois équipes de recherche,

qui recueillait d'abord les données dans telle ou telle classe, puis dans celle des 9 chercheurs impliqués dans les sept études de cas consacrées à l'enseignement des sciences, puis enfin dans celle des 14 chercheurs impliqués dans les 12 études de cas consacrées à la fois aux sciences et aux mathématiques. C'est au cours de ces sessions de travail sur les données de terrain que furent formulées les assertions de synthèse; celles-ci furent graduellement précisées au fil de discussions au cours desquelles les participants devaient s'appuyer sur les nouvelles données d'observation pour les infirmer ou les confirmer. Le critère ultime d'acceptation de ces assertions: une probabilité convergente déterminante des données à l'appui de chaque assertion finalement retenue. Quant à la précision et à la représentativité des observations, les auteurs estiment qu'elle fut servie par la double stratégie de la recherche délibérée de données contradictoires au regard de chaque assertion et de la corroboration par plus d'une source de données.

Outre ces sources de données, les chercheurs ont aussi recouru au «*Classroom Environment Scale*» (Fraser 1986a, 1986b; dans Tobin et Fraser, 1990) pour recueillir des données quantitatives sur la perception que les élèves avaient des caractéristiques de leur environnement psychosocial d'apprentissage; ce questionnaire d'une dizaine de question de type «vrai ou faux» donne aux élèves l'occasion de situer l'état réel (*actual*) de leur classe par rapport à l'état qu'ils jugent désirable (*preferred*), et ce à l'égard des neuf échelles suivantes: 1° implication; 2° affiliation; 3° soutien de l'enseignant; 4° centration sur la tâche; 5° compétition; 6° ordre et fonctionnement; 7° clarté des règles et consignes; 8° contrôle de l'enseignant; 9° innovation. Les résultats recueillis par les auteurs dans le cadre de cette étude confirment à leurs yeux les qualités métrologiques de l'instrument qui avaient été établies au cours d'utilisations précédentes.

Au chapitre des **résultats**, les auteurs constatent d'abord la très grande diversité des méthodes et pratiques des enseignants observés tout autant que des formes d'aménagement et de fonctionnement qu'ils préconisent; ils reconnaissent d'emblée le caractère délicat de leur entreprise de synthèse des résultats et proposent donc de donner à leurs conclusions la forme de quatre assertions qui s'appliquent toutes à chacun des enseignants exemplaires de sciences qui font l'objet de leur étude. Voici la liste de ces assertions auxquelles on ajoute un certain nombre d'éléments d'information utiles de même, le cas échéant, que certaines précisions des auteurs qui concernent plus directement les enseignants du primaire:

1 Les enseignants exemplaires de sciences utilisent des stratégies de gestion de classe qui facilitent une participation soutenue de leurs élèves

Une caractéristique distinctive des classes observées tenait au haut niveau d'efficacité de la gestion de la classe. Les enseignants supervisaient activement leurs élèves en circulant dans la classe et en s'adressant aux uns et aux autres mais ils étaient aussi en mesure de superviser à distance. On observe peu de comportements disruptifs chez les élèves et, qu'il s'agisse de travail individuel ou d'équipe, ceux-ci sont actifs et «à leur affaire». On constate en entrevue que plusieurs des enseignants observés accordent une grande importance au développement de l'autonomie de leurs élèves. Même si des règles de vie étaient fermement établies dans leur classe, ces règles étaient respectées par les élèves et il n'était pas nécessaire de revenir continuellement sur leur application. Les élèves savent ce qu'ils ont à faire dans la classe et semblent aimer y travailler.

La supervision du cheminement des élèves au regard des objectifs de compréhension implique que les élèves se comportent bien et coopèrent avec l'enseignant. Dans la plupart des classes observées, les élèves font montre d'une capacité évidente à travailler ensemble lorsque surgit une difficulté, à chercher de l'aide auprès d'un pair ou à attendre que l'enseignant soit en mesure de leur apporter son appui. Conséquemment, les enseignants n'avaient pas à subir la pression du maintien continu de l'ordre ni à courir d'un élève à l'autre. Les données recueillies amènent à croire que la plupart des enseignants supervisent l'implication et la compréhension de leurs élèves d'une manière à la fois réfléchie, systématique et routinière.

2 Les enseignants exemplaires de sciences utilisent des stratégies destinées à accroître la compréhension que leurs élèves ont des sciences

Une conclusion qui s'applique aussi à tous les enseignants observés et tient à leur souci de soutenir leurs élèves dans la voie d'un apprentissage qui débouche sur la compréhension (*learning with understanding*). Les enseignants proposent donc à leurs élèves des activités qui impliquent une action manifeste de leur part. Par exemple, chez les enseignants du primaire, ces activités impliquaient généralement que leurs élèves utilisent un matériel concret afin de résoudre des problèmes. Les auteurs ajoutent que la clé fondamentale de cet enseignement tient à l'utilisation par les enseignants des diverses stratégies de l'interaction verbale qui leur permettent d'évaluer continuellement le niveau de compréhension de leurs élèves: poser des

questions pour stimuler la réflexion, revenir sur leurs réponses pour susciter la clarification et l'élaboration, formuler des explications en guise d'information complémentaire.

Chez les enseignants du primaire observés dans le cadre de cette étude, leur préoccupation d'articuler leur enseignement sur l'utilisation d'un matériel concret favorisait par ailleurs chez leurs élèves la formulation et la vérification de prédictions, une démarche propice au développement chez eux d'une meilleure compréhension de la démarche expérimentale. Les élèves étaient par ailleurs invités à travailler en équipe et à échanger sur leurs résultats avec leurs pairs et leur enseignant. Tous les enseignants avaient adopté une approche de résolution de problème au cours de laquelle on définissait initialement un problème, puis on recueillait des données et on échangeait ensuite sur les résultats; les enseignants prenaient par ailleurs soin de distribuer suffisamment de matériel aux élèves et de leur laisser assez de temps pour qu'ils puissent compléter leurs tâches. Quant au souci de la compréhension de leurs élèves, il se manifestait chez ces enseignants par la qualité de leur questions, et ce aussi bien en contexte de groupe que de classe.

### 3 Les enseignants exemplaires de sciences utilisent des stratégies qui encouragent leurs étudiants à participer activement aux activités d'apprentissage

Cette conclusion concerne aussi tous les enseignants observés et traduit leur souci de permettre à leurs élèves de s'engager dans des activités de niveau cognitif élevé tout en limitant pour eux les risques de se trouver dans l'embarras devant l'enseignant ou les pairs en cas de difficulté ou d'échec. Parmi ces moyens, on retrouve la possibilité d'effectuer du travail d'équipe et de recevoir ainsi de l'aide des pairs de même que les précautions de formulation ou de reformulation que prend l'enseignant au moment où il questionne les élèves.

#### 4 Les enseignants exemplaires de sciences entretiennent un environnement de classe favorable à l'apprentissage

Cette assertion résulte à la fois des données d'observation recueillies auprès des enseignants et des données du questionnaire diffusé auprès de leurs élèves; elle traduit le fait que de l'avis des auteurs, les enseignants exemplaires de sciences se distinguent des autres enseignants en ce qu'ils créent des environnements nettement plus favorables à l'apprentissage et ce tout particulièrement à l'égard du niveau de leur implication, de la quantité d'appui qu'ils offrent à leur élèves et de l'ordre et du fonctionnement qu'ils instaurent dans leur classe, un ensemble de dimensions sur lesquelles les cotes que leurs élèves attribuent aux classes de ces enseignants exemplaires sont à peu près identiques aux cotes d'une classe qui serait idéale à leurs yeux, ce qui n'est pas le cas pour les classes témoins où les différences observées entre les scores de l'«état réel» et ceux de l'«état désirable» sont toujours assez considérables.

Dans la section qu'ils consacrent à l'**analyse** de leurs résultats, les auteurs signalent d'abord tout l'intérêt du travail d'équipe dans un tel projet; ils signalent ensuite que la période d'observation initialement arrêtée à huit leçons s'est souvent avérée trop courte et qu'elle a été prolongée dans le cas de presque tous les enseignants. Les auteurs soulignent que leur étude leur a de nouveau permis de constater la complexité de l'activité d'enseignement et qu'elle les a convaincu plus qu'ils ne l'étaient d'abord qu'un enseignement efficace requiert beaucoup plus que la présentation du contenu du manuel scolaire et qu'une gestion efficace de la classe: il résulte des convictions que l'enseignant nourrit à l'égard de l'enseignement et de l'apprentissage en même temps que de son savoir pédagogique spécifique à chaque discipline qu'il enseigne.

De l'avis des auteurs, c'est d'ailleurs leur compétence évidente au chapitre de leur maîtrise du contenu pédagogique, le *content pedagogical knowledge* de Shulman (1986) qui caractérisait surtout les enseignants exemplaires qu'ils ont pu observer dans le cadre de leurs études de cas: l'utilisation des questions pour centrer l'attention, focaliser l'implication et cerner les difficultés des élèves, la clarté et la précision des explications quand elles étaient nécessaires, le recours à des exemples concrets pour illustrer des concepts abstraits, l'utilisation d'analogies et d'exemples empruntés en dehors de la classe pour faciliter la compréhension, la formulation de conclusions où l'accent est mis sur les points les plus importants. Selon les auteurs, les enseignants observés étaient manifestement très familiers avec les règles de

l'apprentissage tout autant qu'avec le contenu à enseigner et les moyens les plus appropriés de le faire.

De ces observations, les auteurs tirent d'abord un premier constat et ce à l'égard de la formation des maîtres: la nécessité de procéder à un examen attentif des exigences du métier d'enseignant de sciences au plan des savoirs spécifiques à l'enseignement de ces matières, de manière à pouvoir offrir aux enseignants des expériences susceptibles de leur fournir l'occasion d'acquérir ce savoir et de le transférer rapidement dans leur classe.

Un deuxième aspect souligné par les auteurs tient aux liens étroits qui existent entre les croyances, les valeurs ainsi que le savoir des enseignants et ce que l'on peut observer dans leur classe. Or ce lien étroit poserait la question de la congruence nécessaire entre les croyances que les enseignants entretiennent d'une part l'égard de la nature du *curriculum* de sciences de même que de la façon dont les élèves apprennent et d'autre part les stratégies pédagogiques qu'on leur recommande d'adopter au moment de l'implantation du programme. S'il n'y a pas coïncidence, les pratiques que l'on observera en classe refléteront davantage les croyances des enseignants que celles qui sous-tendent le programme qu'ils ont la responsabilité de diffuser; l'atteinte des objectifs préconisés dans le programme s'en trouverait ainsi remise en question.

Au moment où les auteurs tirent les **conclusions** de leur étude, ils rappellent d'abord la teneur de leur quatre assertions. Ils insistent ensuite sur les liens étroits qui doivent s'établir pour chaque enseignant entre la maîtrise nécessaire du contenu à enseigner et des moyens pédagogiques pour y arriver; c'est de l'avis des auteurs une condition importante de la compétence des enseignants, une condition sans laquelle il leur est difficile de focaliser la pensée de leurs élèves sur le contenu, de leur donner un feed-back approprié et d'échanger efficacement avec eux sur le contenu dans le cadre des divers contextes d'apprentissage offerts en classe.

Au plan méthodologique, les auteurs soulignent les défis de l'approche ethnographique et se félicitent d'avoir réalisé une des rares études dans le domaine de l'enseignement des sciences qui n'était pas guidée par des hypothèses formulées *a priori* mais qui a plutôt laissé place à l'émergence graduelle de questions puis de conclusions qui transcendent à leur avis les limites qui confrontent la recherche, celles qui se dressent habituellement entre la théorie et la pratique. Les auteurs estiment en effet que leurs conclusions fournissent des prises de conscience éclairantes sur la

situation de l'enseignement des sciences et qu'elles pavent la voie à la mise en place de solutions pratiques aux problèmes qui confrontent les enseignants de sciences.

Au plan technique, les auteurs se félicitent finalement de leur initiative de recourir à un questionnaire sur l'environnement de la classe; ils estiment que celle-ci est heureuse car elle a permis l'enrichissement de la base de données sur laquelle ils se sont appuyés au moment de leur analyse et qu'elle a ainsi contribué à mieux étayer leur démarche de triangulation des sources de données.

Le texte se conclut sur une section consacrée aux **références** et qui renvoie à un peu plus de soixante-dix textes. Le manuscrit fut accepté le 15 avril 1988 et donc publié deux ans plus tard.

### **Deuxième texte**

*Overcoming constraints to effective elementary science teaching* par

Kenneth Tobin (Science Education, Florida State University, Tallahassee, Florida)

Carol Briscoe (Science Education, Florida State University, Tallahassee, Florida)

et Jere R. Holman (Science Education, Florida State University, Tallahassee, Florida)

*Science Education*, 74(4), 409-420, 1990

Les auteurs posent le **cadre problématique** de leur article en rappelant les constats récents de la recherche sur la situation de l'enseignement des sciences au primaire et en l'articulant autour du propos de Tressel (1988) à l'effet qu'à toutes fins utiles on n'enseigne pas les sciences au primaire, qu'une seule heure par semaine de prétendu enseignement de sciences ne peut de toute façon valoir grand chose et que lorsqu'on les enseigne, elles se résument le plus souvent à la mémorisation de faits particuliers, et ce à partir d'un manuel scolaire.

Les auteurs soulignent ensuite que le constat de cette situation s'est souvent accompagné d'un appel à la réforme de l'enseignement des sciences et d'une insistance accrue en faveur d'un enseignement qui soit concret et centré sur des activités de résolution de problèmes. La question des auteurs: pourquoi ces appels restent-ils sans suite favorable et pourquoi l'enseignement des sciences demeure-t-il si traditionnel? De leur avis, cette stagnation résulte de la prédominance d'un point de vue sur l'enseignement qui est bien illustré par la métaphore de l'urne pleine de l'enseignant et de son manuel qu'il faut verser dans l'urne vide des élèves. Quant au contenu du

*curriculum*, il est dans une large mesure défini par les manuels scolaires de même que par les instruments d'évaluation que l'on utilise en classe pour évaluer l'atteinte des objectifs pédagogiques. En ce qui concerne la compréhension que les élèves ont des concepts que l'on propose à leur étude, elle cède presque toujours le pas à la mémorisation mécanique de faits particuliers et d'algorithmes.

Les auteurs soulèvent finalement la question suivante: pourquoi les enseignants enseignent-ils les sciences ainsi? La réponse qu'à leur avis ces derniers font le plus souvent à cette question concerne le fait que les conditions dans lesquelles ils effectueraient leur travail ne seraient pas suffisamment favorables. Les auteurs soulignent que les contraintes imposent des compromis qui informent à leur tout le *curriculum* tel qu'il est vécu en classe. Est-ce que ces contraintes alléguées par les enseignants sont insurmontables? Ou bien alors sont-ils en mesure de les surmonter et de transformer tout de même leur enseignement de façon que l'apprentissage des élèves s'en trouve amélioré? C'est sur cette ultime question que se conclut la formulation de la problématique.

Les auteurs présentent ensuite leur **cadre théorique** en proposant d'abord une mise en contraste sommaire de la perspective épistémologique empiriste qui fonde l'approche traditionnelle de transmission de la connaissance avec une perspective constructiviste qui fonderait un enseignement où il faudrait prendre appui sur les connaissances déjà acquises pour en construire de nouvelles en contexte d'interaction sociale et à partir de l'examen des données d'expérimentation auxquelles on se sera donné accès par la manipulation, la mesure ou l'observation directe. Poursuivant leur exposé sur l'approche constructiviste, les auteurs insistent ensuite sur le rôle extrêmement important que les enseignants y jouent auprès de leurs élèves: ils peuvent faciliter l'apprentissage de ces derniers en mettant des ressources à leur disposition et en structurant leur environnement de manière que les élèves puissent plus facilement y accéder à des sources diversifiées de données et y trouver le temps suffisant pour établir des liens entre ce qu'ils observent et ce qu'ils savent déjà.

Fort de cette présentation sommaire, les auteurs soulignent ensuite que les pratiques courantes de l'enseignement scientifique révèlent combien le point de vue des enseignants sur la nature de l'apprentissage va à l'encontre de cette perspective constructiviste et du rôle que joue normalement l'enseignant qui y adhère. Lorsque les enseignants sont initiés à cette perspective, ils reconnaissent généralement qu'ils y adhéreraient volontiers mais leur façon de poursuivre les objectifs de leur programme

d'enseignement ne concrétise pas cette adhésion. Interrogés sur cette contradiction, les enseignants invoquent les contraintes auxquelles ils sont soumis dont en particulier l'obligation qu'ils ont de souscrire aux exigences de l'État et des autorités scolaires locales de même que de satisfaire à ce qu'ils estiment être les attentes de la société en ce domaine.

Or à ce point de leur analyse, les auteurs soulignent que si l'on s'inscrit dans une perspective constructiviste, ces contraintes sont des «constructions» élaborées par les enseignants eux-mêmes, à partir de leurs connaissances antérieures, de leurs croyances et de leur expérience. De l'avis des auteurs, si l'on interprète les données relatives aux pratiques actuelles de l'enseignement des sciences à travers ce cadre de référence, on doit poser que les enseignants assument de façon réfléchie<sup>8</sup> leur rôle dans le processus enseignement-apprentissage en s'y construisant un savoir pédagogique qui s'adapte au mieux avec leur perception du contexte global de leur classe. Au fil des interactions avec leurs pairs et leurs élèves, les enseignants élaborent graduellement leur point de vue sur la nature du savoir, sur la façon dont leurs élèves apprennent et sur les stratégies les plus appropriées dans tel ou tel environnement de classe. Les auteurs poursuivent en ajoutant que du fait même que les enseignants sont convaincus de la «vérité» des contraintes qu'ils perçoivent, il n'est pas étonnant que leurs croyances donnent ainsi forme à leur action. Conséquemment, même s'ils peuvent désirer transformer leurs pratiques de l'enseignement, certaines des croyances qu'ils ont les empêchent de concrétiser ces changements. D'où l'intérêt — où la nécessité — selon les auteurs d'agir sur le savoir et les croyances des enseignants afin de modifier leur perception des divers événements et phénomènes auxquels ils attribuent actuellement un caractère contraignant.

Les auteurs formulent ensuite l'**objectif** de leur projet: décrire Sharon, une enseignante de mathématiques et de science du primaire dans son analyse initiale des composantes problématiques du *curriculum*, dans sa réflexion à l'égard des contraintes qui l'y confrontaient et dans les transformations qu'elle a apporté à son environnement de classe afin de le rendre plus propice à un enseignement orienté vers la compréhension. Les données qui ont fondé cette étude ont été recueillies par le moyen de l'observation en classe, par de nombreuses entrevues avec l'enseignante, par des entrevues avec ses amis, son directeur d'école, ses élèves et certains de leurs parents. Le programme intégré de mathématiques et de sciences qui est utilisé en classe n'est

---

<sup>8</sup> En anglais, les auteurs disent *to make sense of their role*.

pas identifié par les auteurs; ceux-ci estiment que les succès observés en classe n'avaient rien à voir avec le programme en question mais bien plutôt avec les efforts de l'enseignante.

La section suivante de l'article est consacrée à une **vignette descriptive** dans laquelle les auteurs relatent un épisode particulier et à leur avis représentatif de l'enseignement scientifique que Sharon propose à ses élèves d'une classe de cinquième année. On y présente la description des interventions verbales et non verbales de l'enseignante tout autant que de celles de ses élèves au cours d'une leçon consacrée à la banane et au cours de laquelle ceux-ci doivent s'organiser en équipe et avec le matériel d'expérimentation déjà à leur disposition afin de formuler le plus grand nombre de questions possible au sujet de ce fruit et de prendre ensuite les moyens appropriés pour y répondre. On y observe un degré marqué d'autonomie des élèves, un encadrement verbal stimulant et motivant, une exploitation continue des questions et réponses des élèves pour relancer les interactions entre les équipes et pour stimuler les élèves dans le sens de l'utilisation rigoureuse de l'instrumentation, de la consignation écrite des résultats et du partage d'information entre les élèves.

Les auteurs tirent ensuite les grandes lignes de cette vignette en mettant l'accent sur les caractéristiques du fonctionnement de la classe qui leur semblent les plus significatives: travail d'équipe, autonomie à l'égard de la définition des problèmes et du choix des moyens pour les résoudre, centration des élèves sur la tâche dans une atmosphère détendue et bon enfant, liberté pour les élèves de s'exprimer avec spontanéité et sans contraintes apparentes, sens critique des élèves à l'égard des étapes de leur travail expérimental telle que l'utilisation des instruments, la précision des mesures et la consignation des résultats. Un dernier aspect sur lequel les auteurs attirent l'attention: les connaissances acquises à l'égard de la banane et de l'utilisation de certains instruments de mesure débouchent sur des questions relatives à la consommation qui sont plus larges et sur lesquelles les élèves devront revenir plus tard.

La section suivante de l'article est consacrée à l'**analyse des résultats**. S'agissant d'une analyse qui porte sur des données qualitatives de natures et de sources multiples, les auteurs organisent cette présentation sous forme de l'histoire de l'évolution des conceptions pédagogiques de cette enseignante; au fil de cette narration, on retrace les événements et circonstances qui ont jalonné cette évolution, en soulignant chaque fois leurs répercussions sur son cheminement.

Si Sharon se perçoit aujourd'hui comme une facilitatrice de l'apprentissage et qu'elle aime travailler avec les élèves, enseigner n'a pas toujours été aussi gratifiant pour elle. Au début de sa carrière, elle se percevait plutôt comme une «*star*» qui devait concentrer l'attention de ses élèves sur elle, qui devait «contrôler tout le savoir» en circulation dans sa classe. Ayant peu de contacts avec ses collègues et n'étant pas au fait de la façon dont les choses se passaient dans leurs classes, elle vivait par ailleurs une situation d'isolement professionnel. Au bout de cinq ans, elle quitta l'enseignement avec l'intention d'avoir des enfants et de ne plus revenir à ce métier.

Sept ans plus tard, Sharon revint pourtant à la profession, d'abord à titre de remplaçante puis d'enseignante régulière. Le milieu où elle effectua son retour à la profession était très différent de celui où elle avait vécu le début de sa carrière; la présence d'aires ouvertes et la culture professionnelle du milieu qui favorisait l'interaction entre les membres du corps professoral lui donnèrent l'occasion de voir d'autres collègues enseigner, d'échanger avec eux et, comme elle le dit elle-même, de «devenir enseignante». C'est aussi vers ce moment que sa conception de l'apprentissage a commencé à évoluer. Elle observait alors que les élèves qui s'impliquaient dans la résolution de problèmes qu'ils avaient eux-mêmes définis dans le cadre des activités de la classe semblaient apprendre plus et conserver plus longtemps un intérêt plus grand à apprendre que ses élèves de début de carrière. Ces constatations ne se sont cependant pas immédiatement traduites par une transformation de ses pratiques ni non plus, *a fortiori*, par le «prosélytisme pédagogique» qui devait la caractériser plus tard.

Le point déterminant de son cheminement professionnel survint au moment où Sharon constata que sa fille, une jeune adolescente à qui les mathématiques avaient été enseignées de façon traditionnelle tout au long du primaire, était incapable d'appliquer ces connaissances à un problème concret de tous les jours, et ce en dépit des excellents résultats scolaires qu'elle avait toujours eus en classe dans cette matière. Cela marqua pour cette mère le moment où elle s'engagea activement dans la recherche de moyens d'améliorer son enseignement dans sa propre classe. Au cours de ses démarches, elle fut mise en contact avec un programme d'enseignement intégré des mathématiques et des sciences élaboré par des enseignants et accompagné de tout le matériel nécessaire à la planification de leçons et à la révision préalable des contenus notionnels à maîtriser avant de s'engager dans leur réalisation avec les élèves.

À ce point de leur analyse, les auteurs signalent avec soin que Sharon avait déjà une représentation très claire de la façon dont les choses devraient se passer dans sa classe pour permettre à ses élèves de se construire des connaissances qui leur seraient ensuite utiles dans la vie de tous les jours. Le choix du matériel curriculaire découlait de cette détermination préalable de l'enseignante et lui servait d'appui dans l'acquisition des habiletés dont elle aurait besoin pour réaliser l'environnement qu'elle désirait déjà établir dans sa classe. Elle fit par ailleurs des démarches auprès du directeur de son établissement puis de ses collègues afin de susciter chez eux le même intérêt; elle s'engagea dans des rencontres consacrées à la démonstration et à la discussion de cette approche intégrée avec ses collègues, rencontres au terme desquelles les enseignants et la direction de l'école décidèrent d'adopter aussi le programme intégré..

Résolue pour sa part à pousser plus loin sa réflexion, Sharon s'inscrivit, à même ses ressources financières, à un atelier d'été en Californie au cours duquel son temps était partagé entre l'étude des aspects plus théoriques de cette approche de l'enseignement et ses applications pratiques dans la classe. Cette activité de perfectionnement fut à ses yeux la plus positive de ses expériences professionnelles. Au retour, elle se consacra pendant tout le reste de l'été à la fabrication de matériel à l'intention des collègues de l'ensemble de la juridiction scolaire de son «county».

Les auteurs concluent cette section en tirant un certain nombre de conclusions relatives à l'enseignante qui fait l'objet de leur étude et au processus de changement dans lequel elle s'est engagée. La première conclusion concerne le fait que la source principale de l'initiative de cette enseignante résidait dans son insatisfaction à l'égard des résultats d'un enseignement traditionnel voué à la mémorisation qui ne favorise pas le transfert subséquent à des situations de la vie quotidienne; la deuxième conclusion concerne le fait que des enseignants préoccupés et convaincus sont en mesure de transformer ce qui se passe dans leur classe mais aussi dans leur milieu, un engagement qui se répercute favorablement sur les occasions qui s'offriront aux élèves de tout un milieu scolaire d'apprendre; la troisième conclusion tient au fait qu'en dépit de l'appui que l'enseignante a pu prendre sur un matériel didactique donné, elle demeure le principal agent des transformations qu'elle a enclenchées dans sa classe et dans son milieu de même que de tout le travail d'appropriation et d'adaptation de ce matériel didactique; la quatrième conclusion enfin, où les auteurs montrent que c'est la conception que cette enseignante se fait de l'apprentissage ainsi que des moyens les

plus appropriés de le provoquer qui sont à la base de tout ce dynamisme et qui sous-tendent tous les changements qui en résultent dans sa classe tout autant que dans le reste de son milieu scolaire.

Les auteurs consacrent la section suivante de leur article aux **conclusions** plus générales qu'ils estiment pouvoir tirer de cette étude à l'égard de tout processus de transformation pédagogique. Après avoir rappelé brièvement les conclusions déjà mentionnées précédemment, ils tirent ensuite un certain nombre de règles à l'égard de toute démarche de changement: celles-ci sont essentiellement au nombre de quatre: 1° les efforts que l'on consacre à surmonter les contraintes impliquent d'abord un engagement ferme à l'égard du changement; 2° l'énergie et la persévérance nécessaires à la mise en place et à la poursuite d'un processus de changement à l'encontre des contraintes qui confrontent un milieu se nourrissent d'abord dans une vision claire de l'objectif à atteindre; 3° l'issue favorable d'un tel processus de changement dépend de la capacité des personnes impliquées de se projeter dans le changement et de s'en donner une image personnelle; 4° un changement de quelque envergure que ce soit requiert des appuis dans le milieu et plus son envergure projetée est grande plus les appuis devront être nombreux.

Les auteurs terminent leur étude sur une conclusion dont l'optimisme se veut sans doute mobilisateur: oui, un seul enseignant peut changer les choses. Cela dit, les auteurs ont la prudence de ne pas se prononcer sur le caractère durable des changements observés; ils concluent plutôt à la nécessité de consacrer d'autres travaux à cet aspect particulier de la persistance de tels changements.

Le texte se termine sur une section consacrée aux **références** et qui renvoie à un peu moins d'une dizaine de textes. Le manuscrit fut accepté le 18 décembre 1989 et publié un an plus tard.

### **Troisième texte**

*Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies.*

par Linda L. Cronin-Jones (University of Florida, Gainesville, Florida)

*Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250, 1991

L'auteure formule son **cadre problématique** autour de la nécessité fréquemment affirmée dans le contexte de la recherche de réaliser des études plus approfondies dans le domaine de l'implantation des *curriculums* et tout particulièrement de

ceux qui se présentent aux enseignants sous la forme d'un ensemble intégré et complet<sup>9</sup>; l'auteure invoque tout particulièrement un certain nombre de travaux dont les conclusions réclament que ces études s'attachent à l'observation directe d'enseignants en situation concrète d'implantation de tels programmes. Le principal argument à l'appui de cette recommandation: une connaissance plus approfondie de la nature et de la portée de l'action déterminante que les enseignants exercent sur ce plan serait à la fois utile aux praticiens, aux formateurs de maîtres et aux concepteurs de programmes.

De l'avis de l'auteure, les données récentes et trop peu nombreuses sur cette question permettent tout de même de constater qu'en général, les enseignants n'implantent pas nécessairement les programmes d'études de la façon prévue par leurs concepteurs, ce qui a d'ailleurs donné lieu à la distinction entre le «*curriculum prévu*» et le «*curriculum implanté*»<sup>10</sup>, et au constat que l'écart entre les deux pouvait même être assez considérable. Cette situation serait attribuable au fait que les enseignants font coïncider le contenu de leur enseignement avec leurs connaissances, leurs priorités, les caractéristiques particulières de leurs classes et leurs choix à l'égard de ce qu'il est ou non opportun d'enseigner à des élèves de l'âge de ceux qui leurs sont confiés.

Deux autres facteurs seraient déterminants dans les décisions de l'enseignant à l'égard de l'implantation d'un programme: l'évaluation que celui-ci ferait des efforts requis par cette implantation de même que de l'écart plus ou moins grand qu'il perçoit entre les valeurs véhiculées par le programme à implanter et celles qui sont les plus courantes dans son milieu professionnel.

L'auteure conclut cette section en observant la convergence des travaux consultés autour du fait que les croyances et les perceptions des enseignants jouent un rôle déterminant dans le processus d'implantation des programmes. Elle ajoute qu'il semble que ces perceptions constituent souvent un frein à l'efficacité de cette implantation; elle ajoute enfin sa voix à celle d'un autre auteur qui aurait observé que les enseignants seraient de fait généralement peu réceptifs à l'implantation de nouveaux programmes d'études.

La section suivante est consacrée à l'énonciation de l'**objectif** de cette étude. L'auteure rappelle d'abord son constat à l'égard du rôle déterminant des enseignants

---

<sup>9</sup> L'auteur utilise ici l'expression *curriculum packages*.

<sup>10</sup> Renvoie aux expressions *intended curriculum* et *implemented curriculum*.

sur l'implantation de nouveaux programmes puis elle invoque ensuite les conclusions d'autres auteurs à l'égard de la nécessité que l'on élucide cette question en observant directement les enseignants en classe, un travail qui serait par ailleurs particulièrement opportun dans le contexte de l'enseignement scientifique au primaire. Le but de cette étude est d'apporter un éclairage qui contribue à l'élaboration d'une «théorie ancrée»<sup>11</sup> qui favorise la description et l'interprétation de l'influence des croyances des enseignants sur l'implantation des programmes d'études dans les classes de sciences. Suit une précision sur le sens que l'auteure attribue au concept de théorie ancrée ; avec Bogdan et Biklen (1982), elle la définit comme une construction dont les idées qui la constituent sont directement reliées à des données recueillies sur le terrain et corroborées par elles.

La section suivante de l'article est consacrée à la **méthodologie** et présente des renseignements sur les aspects suivants: 1° les sujets des deux études de cas; 2° le «curriculum prévu» qui a été utilisé par les deux enseignantes; 3° les sources de données; 4° le cadre interprétatif; 5° le processus d'analyse de données. Elle s'ouvre sur un énoncé initial de l'auteure à l'effet que son projet s'inscrit dans le cadre méthodologie de l'élaboration de théories ancrées de Glaser et Strauss (1967), qu'elle y a eu recours à la méthode de l'analyse par comparaison continue<sup>12</sup> et qu'elle a satisfait aux exigences de triangulation en diversifiant les sources de ses données.

Au chapitre des sujets, cette étude a été réalisée avec deux enseignantes de classes de sciences de cinquième et de sixième année d'une petite école intermédiaire<sup>13</sup> d'une région rurale de l'état américain de Géorgie qui comptaient respectivement 31 et 18 élèves. Ces enseignantes procédèrent à l'implantation d'un ensemble de 20 leçons de sciences durant une période d'au moins six semaines en présence d'observateurs participants. L'ensemble du processus de cueillette de données s'est échelonné sur une vingtaine de semaines. Le choix de ces deux enseignantes fut dicté par le souci de représenter les deux catégories les plus caractéristiques des enseignants des écoles intermédiaires: les enseignants spécialistes d'une matière et préparés à l'enseignement secondaire ainsi que les enseignants généralistes préparés à l'enseignement au primaire. Les deux enseignantes retenues furent choisies par le directeur de leur établissement et étaient tenues pour de bonnes enseignantes de sciences, tant par le directeur que par le surintendant de leur district scolaire. Des

---

<sup>11</sup> Traduction du concept de *grounded theory*.

<sup>12</sup> Traduit l'expression *constant comparison analysis*.

<sup>13</sup> Correspond à ce que les américains désignent sous l'appellation de *middle school* et recouvre habituellement les classes de cinquième, sixième, septième et huitième année.

rencontres avec d'autres enseignants et un certain nombre de parents ont aussi permis d'établir que ces deux enseignantes étaient tenues en haute estime dans leur milieu professionnel. L'auteure signale que les deux enseignantes semblaient aussi avoir le respect de leurs élèves; des entrevues menées auprès d'un certain nombre de ces derniers ont cependant semblé indiquer qu'ils se sentaient plus à l'aise avec l'une d'elles. Les membres de l'équipe de recherche ne sont entrés en contact avec les enseignantes qu'au moment du début de l'étude. Les deux enseignantes acceptaient volontiers d'y participer et, aux dires de l'auteure, ne semblaient manifestement pas menacées par la présence d'observateurs dans leur classe.

L'ensemble intégré de programmation utilisé par les deux enseignantes avait spécifiquement été élaboré pour cette étude par une équipe de quatre experts en *curriculum* et il était consacré à certaines espèces de la faune et à leurs stratégies de survie. Les leçons proposées s'inspiraient directement du matériel didactique le plus couramment en usage dans les écoles de la région. Quant aux objectifs pédagogiques retenus, ils portaient sur plusieurs niveaux de la taxonomie cognitive en même temps que sur des habiletés reliées à la résolution de problèmes ainsi que sur les valeurs et attitudes généralement associées à l'éducation à la conservation. Les stratégies préconisées étaient diversifiées: présentations magistrales, discussions, débats, simulations sur ordinateur, travaux de laboratoire, jeux, exercices d'écriture et dessin. Au plan de la motivation, on avait prévu des activités de manipulation et d'observation de la vie animale, le recours à la simulation et au jeu de même qu'au film ainsi qu'à d'autres moyens audiovisuels.

Quant à la perspective pédagogique qui sous-tendait cet ensemble intégré de programmation, de l'avis de l'auteure, elle s'inspirait directement d'un modèle constructiviste d'acquisition de connaissance centré sur le processus de la découverte. L'idée forte qui informait tout le matériel proposé se résumait ainsi: l'élève apprend par l'expérience, la découverte, la réflexion et l'interaction. Le rôle que l'on proposait dès lors aux enseignantes tenait du facilitateur ou du guide bien plus que du directeur ou du gérant de l'apprentissage des élèves. Chaque leçon était ainsi conçue qu'elle devait permettre aux élèves d'y jouer un rôle actif et d'assumer une large mesure de prise en charge de leur apprentissage.

Un mois avant le début de l'implantation du matériel en classe, les deux enseignantes reçurent d'ailleurs une description écrite de cette conception de l'apprentissage en même temps que la série des planifications de leçons et des objec-

tifs pédagogiques. Une rencontre eut ensuite lieu deux semaines plus tard afin de permettre un examen complet du matériel et de la documentation afférente et de répondre aux questions des participantes. En cours d'implantation les enseignantes se virent aussi remettre tous les instruments d'évaluation et tout le matériel didactique requis.

L'auteure a recouru à trois sources distinctes de données, ceci afin d'assurer une triangulation suffisante: 93 séries de notes de terrain recueillies quotidiennement tout au long du déroulement du projet et réparties chaque fois en deux sections respectivement consacrées aux notes d'observation puis à l'ébauche d'hypothèse explicatives spontanément formulées par l'observateur; les transcriptions des trois entrevues formelles d'une durée approximative d'une heure chacune qui furent réalisées auprès des enseignantes et enregistrées avant, pendant puis après le projet; des notes écrites recueillies au cours de la vingtaine d'entrevues plus informelles et d'une durée de 5 à 10 minutes qui furent menées tout au long de l'implantation du programme avec chacune des deux enseignante, et ce au moment de la fin de chaque classe de sciences.

Au chapitre du cadre interprétatif de référence, l'auteure signale que les descriptions produites dans le cadre des deux études de cas revêtent un caractère délibérément interprétatif, ce qui a entraîné la formulation d'un grand nombre de jugements évaluatifs à l'égard du comportement des enseignants placés en contexte d'implantation. Plusieurs de ces jugements furent exprimés en fonction d'une norme qui correspondait aux comportements d'enseignants, aux stratégies d'implantation et aux résultats d'apprentissage qui étaient implicitement ou explicitement tenus pour appropriés par les concepteurs du programme. Ainsi, par exemple, les croyances d'une enseignante qui n'auraient pas coïncidé avec l'approche constructiviste retenue dans le «curriculum prévu» étaient tenues pour non appropriées ou indésirables tandis que des croyances qui auraient favorisé une approche de l'apprentissage orientée vers la découverte étaient tenues pour positives et désirables. Il en allait de même dans le cas des stratégies d'enseignement: le travail en petits groupes ou dans un contexte d'activités concrètes et directes («*hands-on*») de laboratoire était considéré approprié et désirable alors que le recours à des stratégies non prévues dans le programme intégré, comme l'enseignement magistral par exemple, était tenu pour non approprié.

En ce qui concerne enfin l'analyse des données, le processus de formulation et de validation continue des assertions susceptibles de constituer la synthèse des

données recueillies s'est appuyé sur un examen quotidien des données. L'équipe de chercheurs tenait par ailleurs une rencontre hebdomadaire pour procéder à l'examen des données et des assertions recueillies au cours de la semaine et chercher à y identifier les régularités. Outre les membres de l'équipe des observateurs participants, ce processus hebdomadaire impliquait aussi la collaboration des trois universitaires et des quatre étudiants de doctorat qui avaient été impliqués dans la conception du matériel intégré. Les formulations retenues pour les assertions furent longuement discutées; de même, les divers regroupements catégoriels dont elles relevaient furent graduellement identifiés puis raffinés au cours de ces réunions. Les seules assertions qui furent finalement retenues furent celles qui firent l'unanimité de tous les participants à ce travail d'analyse en équipe.

La section suivante est consacrée à la présentation des **résultats** et se divise en deux parties respectivement consacrées à «Marcy», une enseignante de sixième année, et à «Shelley», une enseignante de cinquième année. Ces résultats prennent essentiellement la forme d'une présentation de la structure des croyances pédagogiques de ces deux sujets et de leur impact sur la façon dont ils se sont engagés dans l'implantation du programme intégré de sciences.

### 1 Première étude de cas: Marcy

Âgée de 31 ans, Marcy enseigne dans une classe dite de «sciences de la terre et de la vie»; elle est par ailleurs inscrite à temps partiel dans un programme de maîtrise en enseignement des sciences. Bachelière dans le domaine de l'éducation physique et dotée d'une mineure en biologie, elle détient aussi des certificats en éducation physique (première à douzième année) et en biologie (sixième à douzième année). Sa formation scientifique de niveau collégial comporte une vingtaine de crédits de biologie, principalement dans les domaines de l'anatomie et de la physiologie. Elle a déjà neuf années d'expérience en enseignement et elle enseigne les sciences dans cette école intermédiaire depuis trois ans. Elle n'a jamais été impliquée dans l'implantation de nouveaux programmes d'enseignement.

Marcy a dispensé les 20 leçons prévues au programme intégré de même que les évaluations afférentes et ce dans l'ordre dans lequel elles étaient proposées et en une période de 28 jours. Les résultats de l'analyse des diverses données d'observation et d'entrevues recueillies à l'occasion de cette période d'implantation sont exprimés sous la forme de neuf assertions qui décrivent les principales croyances pédagogiques

du sujet. Des éléments descriptifs provenant de ces données accompagnent par ailleurs chacune de ces assertions qu'ils illustrent et dont il corroborent jusqu'à un certain point la validité; la présentation de ces éléments descriptifs est évidemment inutile ici. Voici cependant la liste de ces neuf assertions:

- 1,1 Marcy croyait que les résultats les plus importants de l'apprentissage des élèves étaient l'acquisition d'un contenu factuel, la propreté et l'épellation;
- 1,2 Marcy croyait à l'importance des objectifs pédagogiques du programme intégré;
- 1,3 Le comportement de Marcy en classe traduisait sa conviction que les élèves apprenaient surtout au moyen de la répétition et du «*drill and practice*»;
- 1,4 À l'encontre de la conception de l'acquisition de connaissance centrée sur la découverte qui était préconisée dans le curriculum prévu, Marcy croyait que les élèves de sa classe avaient besoin d'une très grande quantité d'encadrement;
- 1,5 Marcy croyait aussi à la très grande importance de la discipline en classe;
- 1,6 Au point de départ, Marcy ne croyait pas à la valeur du travail d'équipe, une conviction qui s'est peu à peu transformée au cours du projet;
- 1,7 Marcy ne manifestait pas souvent ses attitudes à l'égard du thème central du programme intégré, à savoir la faune et sa conservation, et elle donnait peu d'occasions aux élèves d'exprimer les leurs;
- 1,8 Lorsque Marcy les exprimait, ses attitudes à l'égard des animaux sauvages étaient émotives et souvent teintées d'anthropomorphisme;
- 1,9 Outre ses attitudes favorables à l'égard des objectifs du programme intégré, Marcy était aussi très favorable au contenu du programme et au processus de son implantation.

De l'avis de l'auteure, les croyances de Marcy eurent des influences à la fois positives et négatives sur le processus d'implantation du programme intégré. Ses

croiances à l'égard de l'importance du contenu factuel, de la propreté et de l'épellation l'amènèrent à concentrer son attention sur ces aspects du contenu et à laisser dans l'ombre d'autres objectifs importants du programme et en particulier ceux qui étaient reliés aux attitudes et à la résolution de problèmes.

De même, les convictions de Marcy à l'égard de la façon dont les élèves apprennent eurent aussi des effets négatifs. Son insistance sur le «*drill and practice*» et sur la révision fréquente du contenu l'amena en effet à favoriser des stratégies d'enseignement qui ne laissaient qu'une place restreinte à l'exploration et à l'interaction entre les élèves qui étaient pourtant préconisées dans le programme intégré. Sa conviction à l'égard de la nécessité d'encadrer rigoureusement les élèves contribua aussi à réduire le nombre des activités ouvertes et déterminées par les élèves que préconisait le programme intégré pour leur substituer fréquemment des activités dirigées par l'enseignant. Quant à son insistance sur la discipline, elle présentait potentiellement le même effet défavorable sur l'implantation du *curriculum* prévu: celle-ci se manifestait en effet par une attention fréquemment plus considérable au comportement des élèves plutôt qu'à leur apprentissage, ce qui se traduisait par exemple par la mise en place d'un environnement plus restrictif. Les recommandations du programme de donner l'occasion aux élèves de s'impliquer activement par le biais d'échanges verbaux fréquents entre les élèves étaient manifestement en conflit avec le style de gestion du comportement auquel Marcy préférait recourir.

Le faible niveau de développement des attitudes de Marcy à l'égard de la faune limitait par ailleurs sa capacité de poursuivre adéquatement avec ses élèves les objectifs pédagogiques du programme intégré qui relevaient du domaine affectif; de même son attitude anthropomorphique l'empêchait parfois de présenter ou d'examiner de façon réaliste et factuelle certains aspects de la question de la conservation de la faune et risquait par ailleurs de se propager auprès de ses élèves.

Quant aux attitudes plutôt favorables de Marcy à l'égard des objectifs pédagogiques du programme intégré tout autant que de son contenu et du processus de sa diffusion en classe, de l'avis de l'auteure, elles contribuèrent favorablement à l'implantation du programme. L'importance qu'elle attribuait au contenu du programme l'amenait à mettre spontanément l'accent sur celui-ci dans ses leçons; de la même manière, la valeur qu'elle reconnaissait volontiers aux activités proposées l'amenait à s'y conformer avec conviction et soin. Les opinions favorables qu'elle entretenait à l'égard du processus d'implantation amènèrent Marcy à remettre en question certaines de ses opinions et à en changer — et particulièrement à l'égard du

travail d'équipe — ce qui entraîna des modifications graduelles dans le choix de ses stratégies pédagogiques, modifications qui continuèrent d'ailleurs de se manifester dans son enseignement bien au delà des limites de la durée du projet.

## 2 Seconde étude de cas: Shelley

Âgée de 35 ans, Shelley enseigne pour la première fois dans une classe de cinquième année de cette école intermédiaire au titre d'enseignante de sciences, de mathématique et d'arts plastiques. Au cours des douze années précédentes, elle a enseigné au primaire la plupart des matières de cet ordre d'enseignement dont en particulier les mathématiques, la langue maternelle, les sciences et les sciences humaines. Bachelière dans le domaine de l'enseignement élémentaire, elle a complété une vingtaine de crédits dans un programme de maîtrise en éducation élémentaire. Au moment de l'étude, elle est détentrice d'un certificat d'enseignement au primaire (première à huitième année) qui est sur le point d'expirer et qu'elle a remplacé par un nouveau certificat en enseignement intermédiaire (quatrième à huitième année). Sa formation scientifique de niveau collégial comporte près d'une dizaine de crédits d'introduction aux sciences physiques et de la vie. Elle n'a jamais été impliquée dans l'implantation de nouveaux programmes d'enseignement.

Shelley a consacré 21 jours à l'implantation du programme intégré de même qu'à l'administration des instruments d'évaluation afférents. Elle a dispensé 17 des 20 leçons prévues au programme et elle en a éliminé trois de son propre chef.

Les résultats de l'analyse des diverses données d'observation et d'entrevues recueillies à l'occasion de cette période d'implantation sont exprimés sous la forme de sept assertions qui décrivent les principales croyances pédagogiques de ce deuxième sujet. Comme on l'a fait pour l'étude de cas précédente, les éléments descriptifs qui accompagnent ces assertions sont encore ici laissés de côté. Voici donc la liste de ces sept assertions:

- 2,1 Shelley croyait que le résultat le plus important de l'apprentissage des élèves était l'acquisition d'un contenu factuel;
- 2,2 Shelley était convaincue aussi que ses élèves comptaient surtout apprendre un contenu factuel;

- 2,3 Shelley croyait que ses élèves avaient besoin d'une grande quantité d'encadrement;
- 2,4 Shelley croyait que les élèves apprenaient surtout au moyen de la répétition et du «*drill and practice*»;
- 2,5 Shelley ne croyait pas que l'accent mis sur la gestion du comportement des élèves était valable;
- 2,6 Shelley ne croyait pas que les tests étaient un bon moyen d'évaluer le niveau d'acquisition de connaissance des élèves;
- 2,7 Shelley ne croyait pas à la valeur de tous les sujets et de toutes les activités proposées dans le programme intégré.

De l'avis de l'auteure, les croyances de Shelley eurent aussi des influences à la fois positives et négatives sur le processus d'implantation du programme intégré. Ses croyances à l'égard de l'importance du contenu factuel limitèrent la portée du succès de l'implantation du programme. Durant la plupart des leçons, elle «portait elle-même le poids» du contenu cognitif des leçons, un contenu qu'elle découpait en petites «bouchées» d'information factuelle et ce, au détriment de certains objectifs tout aussi importants du programme et en particulier de ceux qui étaient reliés aux attitudes et à la résolution de problèmes. Quant aux croyances de Shelley sur la façon dont les élèves apprennent, elle réduisit aussi le nombre et la portée des retombées favorables de l'implantation du programme: son insistance sur la nécessité d'encadrer rigoureusement le cheminement des élèves et de leur transmettre l'information à acquérir entraînait directement en conflit avec le modèle d'acquisition de connaissance orienté sur la découverte que préconisait le programme. Shelley présentait habituellement elle-même le contenu plus difficile aux élèves au lieu de les questionner et de les amener à découvrir par eux-mêmes les réponses.

En contrepartie, les convictions de Shelley à l'égard de l'importance restreinte de la gestion systématique du comportement des élèves contribua favorablement au succès de l'implantation du programme intégré. Le fait que son style de gestion soit congruent avec celui qui était préconisé dans le programme entraînait que l'on consacra beaucoup moins de temps à la gestion des comportements, ce qui en laissait d'autant plus pour l'enseignement et pour l'apprentissage.

De l'avis de l'auteur, les réserves de Shelley à l'égard de l'évaluation eurent un effet défavorable sur l'implantation du programme. Ses préoccupations et ses inquiétudes furent manifestes en classe et semblent avoir créé une certaine anxiété chez les élèves; le fait que Shelley ne soit pas elle-même à l'aise avec une évaluation formelle de l'apprentissage serait la cause du fait qu'elle n'ait pas préparé ses élèves à cette évaluation, ni par la révision du contenu ni par une discussion sur le type de tests qu'ils auraient à passer. Lorsque les élèves furent soumis pour la première fois à une telle évaluation au cours de la treizième journée de l'implantation du programme, il y eut force mains levées mais Shelley choisit de ne pas répondre aux questions de ses élèves, ce qui accrut leur anxiété et fit que quelques-uns d'entre eux se mirent même à pleurer.

Les convictions de Shelley à l'égard de l'importance variable et inégale du contenu du programme eurent des effets négatifs sur l'implantation du programme et se répercutèrent sur le niveau d'approfondissement du contenu proposé aux élèves de même que sur le nombre de leçons du programme qui furent finalement utilisées en classe. Sa décision de ne pas dispenser les trois dernières leçons tenait au fait que leur contenu était à ses yeux non approprié ou sans grande valeur pour ses élèves. Dans le cas de plusieurs autres leçons, elle a de même choisi de limiter la quantité du contenu proposé, et ce parfois au détriment même de la validité et de la cohérence du contenu qu'elle choisissait de conserver.

La section suivante de l'étude propose la **discussion** des résultats et est en particulier consacrée à la mise en contraste des deux études de cas. L'auteure observe d'abord que dans le cas des deux enseignantes, quatre grandes catégories de croyances affectèrent considérablement le processus d'implantation du programme: celles-ci concernaient: 1° la façon dont les élèves apprennent; 2° le niveau des habiletés prêtées par l'enseignant à ses élèves; 3° l'importance relative des sujets proposés dans le programme; 4° le rôle de l'enseignant en classe.

Si les deux enseignantes partageaient globalement les mêmes convictions à l'égard de l'importance de l'acquisition de connaissances factuelles, du recours à la répétition et au «*drill and practice*» de même que de la nécessité de leur fournir un encadrement très rigoureux, elles se distinguaient nettement à l'égard de la discipline et de la gestion des comportements: Marcy s'attribuait un rôle important à jouer en ce domaine alors que Shelley ne croyait pas utile de mettre autant l'accent sur cet aspect de son action en classe.

Un autre élément important sur lequel les deux enseignantes différaient d'opinion: l'importance à accorder au *curriculum* et aux sujets qui y étaient proposés. Alors que Marcy avait une attitude globalement très favorable à l'endroit du programme intégré, Shelley se montrait plus critique et affichait une attitude beaucoup moins positive à l'égard de certains des sujets et de certaines des activités proposées.

De l'avis de l'auteure, il en résulta pour une des enseignantes qu'elle s'engagea graduellement dans un processus de réflexion sur ses croyances et ses pratiques qui déboucha sur une évolution graduelle mais évidente, tandis que pour l'autre, la participation à l'implantation du programme semble avoir été sans effet sur ses croyances et par conséquent sur ses pratiques.

L'auteure montre ensuite que ses conclusions rejoignent celles d'un certain nombre de travaux récents relatifs 1° aux croyances des enseignants à l'égard de leur rôle dans leur classe ainsi 2° qu'à l'impact des attitudes des enseignants sur l'issue d'un processus d'implantation de programme; elle conclut ensuite que son étude a permis de mettre en évidence l'importance d'un certain nombre d'autres croyances des enseignants quant à leur impact sur l'implantation de programmes de sciences en classe du primaire.

L'auteure consacre une brève section de son rapport à la **portée** de son étude. Elle y rappelle la différence de formation professionnelle des deux enseignantes: l'une, une spécialiste, l'autre, une généraliste. L'auteure souligne ensuite que le propos de cette étude n'est pas de comparer ces deux enseignants au regard de leur formation à l'enseignement mais elle signale l'intérêt qu'il y a pour les chercheurs et les praticiens de rester attentif à ce facteur dans l'élucidation du rapport des enseignants à l'implantation de programmes d'études.

La dernière section du texte est finalement consacré aux **implications** de cette recherche; l'auteur y aborde les enjeux qui découlent à son avis des conclusions de son étude en les présentant en deux temps: celles qui concernent d'abord la formation des maîtres de sciences puis celles qui concernent ensuite l'élaboration des programmes de sciences.

Au chapitre de la formation des maîtres de sciences, l'auteure constate l'impact considérable des attitudes et des croyances des enseignants sur leurs pratiques mais observe en même temps que cette dimension est rarement prise en compte par les formateurs de maîtres qui interviennent auprès de leurs étudiants de formation initiale ou de perfectionnement, comme si ceux-ci partageaient nécessairement les attitudes et croyances de leurs formateurs. Pour l'essentiel, les interventions de formation se limitent dès lors au champ de la planification, de l'enseignement et de l'évaluation. L'auteure estime qu'au vu de ses conclusions, il importe donc que les formateurs prennent en compte les croyances et attitudes de leurs étudiants en donnant d'abord à ceux-ci l'occasion de les mettre au jour puis de les soumettre à un examen critique qui leur permette d'en mesurer l'impact sur leur enseignement et sur l'apprentissage de leurs élèves. Dans le contexte plus spécifique de la formation à l'enseignement des sciences, l'auteure suggère que cet examen critique se déroule en quatre étapes: 1° l'examen du matériel curriculaire existant et l'identification des valeurs et croyances implicites ou explicites qu'on y véhicule à l'égard de ce que l'élève doit apprendre, de la façon dont il doit apprendre et de la façon dont l'enseignant peut faciliter cet apprentissage; 2° l'identification par les étudiants des aspects de ces croyances et valeurs «attendues» qui ne sont pas congruentes avec celles qui les animent; 3° l'occasion d'expérimenter du matériel curriculaire en classe; 4° la tâche subséquente d'examiner l'écart entre les valeurs attendues et les valeurs vécues et d'en analyser l'impact concret ou probable sur leur enseignement et sur l'apprentissage de leurs élèves.

Quant aux répercussions de cette étude sur l'élaboration de programme de sciences, l'auteure constate d'abord que le constat de l'écart entre le curriculum prévu et le curriculum vécu n'est pas nouveau mais elle ajoute que les concepteurs de programmes doivent en prendre acte. D'abord en veillant à bien identifier les valeurs et croyances qui prévalent dans le milieu auquel ils destinent leur nouveau programme; ensuite, en formulant un programme où les valeurs et croyances idéales requises des enseignants s'éloignent le moins possible de celles qui prévalent chez eux; finalement, lorsque la chose est inévitable et que certaines composantes de leurs programmes préconisent des pratiques qui impliquent des croyances et des valeurs très divergentes de celles qui ont cours chez les enseignants, les concepteurs devraient fournir à ceux-ci des indications plus précises et plus concrètes sur les moyens de mettre ce programme en vigueur dans leur classe et de leur offrir même un programme de perfectionnement afférent. De même, lorsque de nouveaux programmes sont mis au point, les enseignants devraient recevoir une formation

approfondie sur le rationnel et les perspectives théoriques qui en sous-tendent le choix d'objectifs, le contenu et les stratégies d'enseignement préconisées. L'auteure estime que l'enseignant mieux informé sur ces aspects du programme serait probablement plus facilement d'accord pour l'implanter tel qu'il a été conçu.

Le texte se termine par un **appendice** qui présente un échantillon d'une quinzaine de questions tirées des protocoles des entrevues réalisées avec les deux enseignants avant, pendant puis après le processus d'implantation du programme. Suit une dernière section consacrée aux **références** et qui renvoie à 25 textes. Le manuscrit fut accepté le 27 novembre 1989 et publié presque deux ans plus tard.

#### Quatrième texte

*Science teaching and teachers' knowledge:*

*Prospects for reform of elementary classrooms*

par John Wallace (Curtin University of Technology, Australia)

et William Louden (Schools Professional Development Consortium, Perth, Australia)

*Science Education*, 76(5), 507-521, 1992

La première partie du texte est intitulée *Introduction* et elle est essentiellement consacrée à la présentation du **cadre problématique** qui sous-tend cette recherche. Les auteurs y rappellent le nombre croissant d'interventions récemment consacrées à la nécessité d'une mobilisation des énergies en vue de l'amélioration de la situation de l'enseignement des sciences au primaire. Ils soulignent ensuite que ces appels à la réforme ne sont pas nouveaux et qu'ils ont même entraîné aux États-Unis un financement public assez considérable de la recherche en ce domaine au cours des dernières décennies.

Or, de l'avis des auteurs, l'impact de ces efforts fut assez limité, ce qui expliquerait que les effets de cet enseignement continuerait d'être remis en question. Les recherches qui ont été consacrées à l'élucidation de cet échec relatif au cours des quinze dernières années en ont d'ailleurs attribué le blâme, qui aux enseignants, qui au manque de ressources, qui à la qualité déficiente du matériel didactique disponible, qui à l'inefficacité des pratiques pédagogiques les plus couramment utilisées en classe et qui enfin à l'impréparation des maîtres. Les auteurs constatent que tous ces diagnostics se fondent sur le postulat que cette situation pourra être corrigée en autant que l'on trouve finalement la «bonne formule», que l'on y mette plus d'énergie et que l'on y consacre plus d'argent. Les auteurs remettent pour leur part ce postulat en question et croient qu'il faudrait plutôt se demander si ce n'est pas notre compréhension bien imparfaite de la situation de même que l'irréalisme de nos attentes quant à la portée des solutions jusqu'ici envisagées qui seraient en cause.

Les auteurs soulignent ensuite l'apparition d'un courant plus récent dans la recherche consacrée à l'enseignement des sciences dans lequel on aborde cette problématique par le biais de l'approche qualitative. Sont rapidement évoqués les travaux consacrés aux pratiques des enseignants de sciences du primaire. Ceux-ci confirmeraient le caractère problématique et persistant de la situation; ils mettraient aussi en évidence la portée douteuse des généralisations issues de la recherche de même que la

nécessité de s'attarder plus longuement à l'examen du contexte, de l'expérience et du travail des enseignants eux-mêmes.

Les auteurs concluent leur introduction en affirmant s'inscrire dans le droit fil de cette nouvelle façon d'envisager la recherche sur l'enseignement des sciences et de partager globalement le même objectif: décrire le point de vue d'enseignants de sciences afin d'en dégager une meilleure compréhension de leurs pratiques et de leur savoir, ce qui devrait à leur avis contribuer à fournir des intuitions nouvelles sur les perspectives de réforme dans les classes de sciences du primaire. Une note de bas de page clarifie un peu plus cet objectif: les auteurs y affirment que l'examen attentif des facteurs biographiques et contextuels qu'ils ont fait intervenir dans les études de cas qu'ils ont consacrées à leurs sujets enseignants de même que les rapports qu'ils ont ensuite établis entre ces facteurs et la nature des stratégies de changement qu'il faudrait instaurer dans les classes du primaire constituent des initiatives relativement rares en recherche et qui sont à leur avis prometteuses.

La section suivante de l'article s'intitule *Teaching science*. Les auteurs y présentent sommairement la **source des données** puis y présentent leurs quatre **sujets**. En ce qui concerne les données qui fondent cet article, celles-ci proviennent de deux recherches ethnographiques distinctes qui avaient été préalablement menées auprès de deux enseignants du primaire dans le cadre d'une enquête ethnographique de près de huit mois et dont les données avaient été interprétées dans une perspective herméneutique (Gadamer, 1975) ainsi qu'auprès d'un groupe de six enseignants du primaire et du secondaire au cours d'un projet de co-tutorat entre pairs qui s'était échelonné sur une durée de cinq mois et dont les données avaient été soumises au processus interprétatif d'Erickson (1986). Les deux auteurs reformulèrent ensuite leur problématique de la réforme de l'enseignement au primaire puis ils prélevèrent et fusionnèrent les données relatives aux quatre enseignants du primaire et en refirent une nouvelle analyse aux fins d'illustrer le travail de ces enseignants et de permettre au lecteur de mieux comprendre le contexte dans lequel s'effectue l'enseignement des sciences au primaire de même que les efforts qu'il requiert de la part de ces enseignants. Dans le reste de cette section, on présente donc essentiellement quelques fragments de vignettes qui servent à corroborer le contenu d'un ensemble d'assertions consacrés à la «nature du savoir et de la croissance des enseignants»<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Traduit l'expression suivante des auteurs: *the nature of teachers' knowledge and growth*.

## 1 Johanna et Bill

Johanna est une enseignante expérimentée de septième année tandis que Bill, l'un des auteurs de l'article, est chercheur et par ailleurs, lui aussi, un enseignant d'expérience. Celui-ci a approché Johanna et lui a offert sa collaboration: en contrepartie de la participation de cette dernière au projet de recherche, il lui a offert de l'appuyer en classe de même que de prendre occasionnellement sur lui une part de l'enseignement.

La responsabilité du programme de sciences dans son école avait échu à Johanna à cause des compressions du personnel enseignant; il s'agissait pour elle d'un tout nouveau domaine d'enseignement et l'offre d'appui de Bill lui sembla tout à fait opportune. Cette matière n'était pas pour lui non plus un de ses points forts mais ils décidèrent tout de même de travailler ensemble à l'enseignement des sciences dans la classe de Johanna. Au cours des premiers mois de leur collaboration, ils cherchèrent donc une façon appropriée d'enseigner cette matière. Ils utilisèrent d'abord les planifications de leçons fournies par l'administration scolaire locale; leurs succès et échecs initiaux amenèrent Johanna à remettre en question la valeur de ces leçons et à envisager qu'il serait peut-être plus opportun de travailler à partir des intérêts des élèves plutôt que d'un contenu qui lui semblait abstrait et inaccessible. Ils modifièrent donc leur approche et mirent au point des tâches de recherche autonome<sup>15</sup> qu'ils confièrent aux élèves en leur donnant par ailleurs des leçons sur la démarche expérimentale.

Au cours de ce cheminement avec leurs élèves, Bill et Johanna découvrirent graduellement leur malaise à l'égard du contenu et de la pédagogie des sciences véhiculées dans le programme prévu; ils constatèrent aussi que les modifications qu'ils avaient apportées à leur approche résultait précisément de ce malaise, une prise de conscience qui les amena à limiter plus encore leur choix du contenu d'enseignement à ce qui leur était familier et qui semblait pertinent aux élèves.

À l'origine donc de ce choix stratégique, la décision de Johanna de ne pas chercher à convaincre absolument ses élèves de l'intérêt du contenu du programme prévu mais de leur proposer plutôt de travailler sur des contenus qui leur semblaient déjà pertinents et sur lesquels ils pouvaient mener leurs propres recherches. Cette

---

<sup>15</sup> Traduit l'expression *independent research assignment*.

décision n'a pas nécessairement été facile; interrogée sur la question, Johanna affirme qu'elle y est arrivée après avoir «regardé au fond de son coeur et n'y avoir pas trouvé tellement d'information scientifique»<sup>16</sup> qu'elle aurait pu transmettre à ses élèves.

## 2 Malcom

Malcom enseigne dans une classe à double niveau de quatrième et cinquième année; sa présence dans cette étude met en évidence le défi que représente pour lui l'implantation du programme de sciences choisi par l'administration scolaire locale où l'on préconise l'apprentissage coopératif. Malcom est un enseignant expérimenté, qui jouit d'une bonne réputation professionnelle dans son milieu et à qui ses collègues viennent de décerner un prix de reconnaissance pour son implication. Les convictions pédagogiques fondamentales de cet enseignant l'amènent à vouloir fournir l'occasion à ses meilleurs élèves de se doter d'une solide formation fondamentale; quant au formalisme et à l'organisation très structurée de son enseignement, ils constituent des aspects du programme sur lesquels il met spontanément l'accent; il est par ailleurs convaincu que les élèves apprennent mieux en situation de travail individuel et il structure volontiers son enseignement en conséquence.

Nonobstant son penchant pour un certain formalisme et un fonctionnement de classe très structuré, Malcom s'avère un enseignant à la fois pratique et innovateur qui est toujours à l'affût d'idées intéressantes qu'il pourrait intégrer à son enseignement; son implication active dans l'implantation du programme de sciences en constitue une bonne preuve pour les auteurs. Le choix de ce programme par la commission scolaire visait à accroître la quantité d'enseignement de sciences dans les classes du primaire; quant à la participation de Malcom à cette initiative, elle résultait de son plaisir d'enseigner les sciences et de son désir d'améliorer ainsi ses habiletés en ce domaine.

Malcom participa donc avec cinq autres membres du personnel de son école à une série de sessions de perfectionnement où on présenta le matériel didactique et les stratégies pédagogiques mises de l'avant dans le nouveau programme. De retour à l'école, il expérimenta à quelques reprises le mode de regroupement préconisé qui plaçait ensemble des élèves présentant des niveaux variables d'habileté. Quoique très bien planifiées puis exécutées, ces leçons plongeaient Malcom dans un grand malaise: il était préoccupé par le niveau à ses yeux trop élevé des interactions entre les élèves

---

<sup>16</sup> Voici les propos exacts de l'enseignante: *I looked deep in my heart and I couldn't find much scientific information.*

et remettait même en question la valeur de cette approche; abandonnant finalement le travail de groupe, il revint à un enseignement plus formel qu'il tenait pour une méthode ayant vraiment fait ses preuves. Confronté au choix entre un apprentissage en interaction et un apprentissage plus formel, Malcom fit le choix du formalisme. Interrogé à ce sujet, les auteurs constatent qu'il s'agissait bien plus qu'un simple choix pour lui; c'était là pour lui «faire ce qu'il savait devoir faire»<sup>17</sup>.

### 3 Doug

Enseignant expérimenté d'une classe de sixième année, Doug fut un des enseignants qui se porta volontaire pour participer à l'implantation d'un programme de la commission scolaire visant à promouvoir un enseignement interactif des sciences dans son milieu. Il avait à cet effet participé à un certain nombre de cours de perfectionnement et annoncé son intention d'implanter le nouveau programme dès le début de l'année scolaire. D'autres priorités survinrent en début d'année, ce qui retarda finalement de quelques mois l'implantation de «centres d'apprentissage actif»<sup>18</sup> dans sa classe. Lorsqu'il put enfin s'y consacrer, il mit d'abord au point une activité intitulée «Poudres mystérieuses» que les élèves pouvaient aller réaliser en petits groupes dans un coin de la classe pendant que le reste du groupe s'affairait à d'autres activités. Il découvrit rapidement que ce mode de fonctionnement était cause de malpropreté et de distraction, si bien qu'il tenta d'encadrer plus étroitement les élèves en leur fournissant une liste à cocher qui devait leur permettre de compléter l'activité de façon plus ordonnée. C'est après avoir cherché à implanter cette solution pendant plusieurs semaines et en avoir discuté avec ses collègues que Doug décida finalement de laisser tomber tout le programme en estimant que cela n'en valait pas la peine. Il compléta donc cette section du nouveau programme et poursuivit ensuite avec l'ancien.

Invité à faire le point sur son expérience, cet enseignant résuma ainsi la situation: «Quinze minutes d'effort pour produire cinq minutes de qualité, ça n'en vaut pas vraiment la peine»<sup>19</sup>. Selon les auteurs, le souci de cet enseignant à l'égard de son temps de travail relève d'une stratégie de survie: s'il a d'abord trouvé le temps de s'impliquer dans la mise en place et l'expérimentation de ces centres d'apprentissage actif, c'est la conviction que les résultats encourus ne justifiaient pas les efforts néces-

---

<sup>17</sup> Les propos exacts de l'enseignant étaient: *doing what I know is right*.

<sup>18</sup> Traduit l'expression *active learning centers*.

<sup>19</sup> Traduit: *Fifteen minutes effort for five minutes of value just isn't worth it*.

saires au plan de la planification et de la réalisation qui emporta finalement sa décision d'abandonner ce nouveau programme.

La section suivante de l'étude s'intitule *Teacher's work*; elle est consacrée à la présentation et à l'analyse des **résultats** des études de cas. Regroupés sous la forme de quatre assertions synthèses, ces résultats constituent de l'avis des auteurs une occasion de comprendre comment ont réagi ces enseignants qui étaient confrontés au défi de l'enseignement des sciences; quoique différents, ces récits montrent quatre enseignants qui cherchent à incorporer une plus large part de sciences dans leur enseignement en même temps qu'ils cherchent à élargir le répertoire de leurs pratiques en ce domaine. Or selon les auteurs, cette synthèse pose en même temps qu'elle l'éclaire la question des liens que ces enseignants construisent entre leur travail et le savoir dont ils disposent et qu'ils utilisent. Quoique n'apportant pas d'éléments nouveaux dans le champ de l'éducation, les auteurs estiment que cette synthèse permet tout de même de mieux comprendre certains aspects de la situation de l'enseignement des sciences au primaire qui ont été assez peu pris en compte dans la recherche en ce domaine.

Comme on l'a déjà fait plus haut pour les autres études examinées, on trouvera ici la liste des quatre assertions formulées par les auteurs de cette étude; quoique tous les éléments de corroboration fournis à l'appui de ces assertions seront écartés ici, chacune des assertions sera tout de même suivie d'un certain nombre de précisions fournies par les auteurs et qui en éclairent la portée.

1 Ce que les enseignants font en classe dépend directement de leur biographie et de leur expérience

Aux dires des auteurs, cette conclusion est connue depuis longtemps, et sa validité bien établie, mais ils estiment tout de même que cette assertion s'avère particulièrement significative dans le cas de l'enseignement des sciences où l'on observerait un nombre plutôt restreint d'enseignants qui seraient dotés d'une base suffisante de connaissance, tant à l'égard du contenu scientifique proprement dit que du savoir pédagogique spécifique à cette matière. Dans ce contexte, et comme ils ont pu le constater auprès de ceux qu'ils ont observés, les auteurs soulignent que les enseignants confrontés à des situations d'enseignement qu'ils estiment inconfortables ou difficiles vont souvent se rabattre sur des préoccupations qui leur sont plus familières comme par exemple celles qui ont trait au comportement des élèves et au déroulement ordonné des leçons. Les auteurs ajoutent sur ce point que cette situation n'est cepen-

dant pas à leur avis caractéristique de l'enseignement scientifique mais qu'elle est le lot de tout enseignant qui se trouve confronté aux défis que lui posent la transformation de son enseignement dans le contexte d'une matière dont il estime moins bien maîtriser le contenu et les stratégies spécifiques d'enseignement.

## 2 Les enseignants sont à la recherche de *patterns* confortables de pratique

Cette deuxième assertion définit la perspective dans laquelle l'enseignant résout les problèmes qui le confrontent dans son enseignement. Convergeant tout à fait avec d'autres travaux que les auteurs invoquent à l'appui de leur conclusion, cette assertion renvoie au fait que l'enseignant qui est confronté aux difficultés, aux problèmes ou aux dilemmes que lui posent un contenu à enseigner ou un groupe d'élèves cherchera à le faire d'une manière qui soit cohérente avec sa compréhension de la situation. Dans cette perspective, l'enseignement serait la quête d'une pratique que l'on voudra bien établie plutôt qu'efficace: les soucis premiers de l'enseignant y concerneraient d'abord son confort personnel, des pratiques routinières et l'ordre de sa classe. Ces critères sont ceux qui prévalent ultimement lorsque l'enseignant se trouve placé en situation difficile du fait que le programme qu'on l'invite à implanter l'oriente vers des pratiques pédagogiques qui s'éloignent de celles qu'il croit valables.

Il convient de souligner le soin que les auteurs mettent à affirmer l'authenticité du désir de changement des enseignants qui s'étaient pourtant impliqués dans une démarche de transformation de leur enseignement des sciences et à rappeler la quantité des efforts qu'ils ont déployés dans ce sens; les auteurs invoquent précisément la force de ce désir de réforme et le sérieux de leurs efforts pour montrer combien la force d'attraction des pratiques établies chez les enseignants est plus grande encore et corrobore donc leur deuxième assertion.

## 3 Le savoir des enseignants s'élabore graduellement et de façon hésitante

Cette assertion rejoint les conclusions des travaux antérieurs de ces chercheurs mais aussi celles d'un certain nombre de travaux consacrés à l'apprentissage des enseignants. Ajoutant d'autres illustrations concrètes en corroboration à cette conclusion, les auteurs soulignent que le savoir de l'enseignant sur l'enseignement se développe habituellement de façon graduelle plutôt que par bonds. Cette évolution résulterait chez les enseignants de petits ajustements et de petites expériences sur leurs stratégies d'enseignement, de la mise à l'essai de nouvelles idées ou du

raffinement de plus anciennes de même que de la résolution pratique de problèmes concrets et immédiats. Il semble par ailleurs que la source principale de motivation des enseignants à l'égard de cet apprentissage continu de l'enseignement réside dans les problèmes du quotidien de la classe plutôt que dans des impératifs de changement provenant de l'extérieur. Quant à l'examen que les auteurs ont fait — dans le cadre de cette étude — des instances où de tels apprentissages nouveaux sont survenus chez des enseignants à l'égard de leur enseignement, ils observent que la chose est peu spectaculaire et se caractérise chez eux par l'émergence très graduelle d'une prise de conscience des enjeux et des possibilités de tel ou tel aménagement stratégique de leur enseignement plutôt que par une compréhension soudaine et définitive de LA pédagogie qui conviendrait pour enseigner un sujet donné.

#### 4 Le travail des enseignants leur laisse peu de temps pour l'expérimentation

Là encore, une vérité première dont les auteurs ne manquent pas — avec des exemples à l'appui — d'observer qu'elle a souvent été constatée par d'autres chercheurs. Invoquant ensuite certains de ces travaux dans lesquels on a observé que le temps de l'enseignant est multidimensionnel — par exemple, le temps de la planification, celui des contacts avec les pairs, celui de l'enseignement, celui que les élèves consacrent à la tâche —, les auteurs constatent à partir de leur étude que les exigences conjuguées du temps que l'enseignant doit consacrer à sa planification et de celui qu'il doit consacrer à ses élèves en classe sous la pression de leurs demandes, que ces exigences ont un impact direct sur la capacité qu'il a de s'investir dans l'innovation pédagogique. Si l'on prend en compte la totalité des exigences de leur activité professionnelle, la quantité de temps que les enseignants du primaire sont en mesure de consacrer à leur enseignement des sciences est de ce fait relativement restreinte. Et les auteurs de conclure sur cette question en posant que même si aucun autre facteur n'intervenait sur la prestation d'enseignement des sciences des enseignants du primaire — et c'est bien sûr loin d'être le cas —, ce facteur contextuel expliquerait une bonne part du phénomène de l'impact limité des efforts qui sont consacrés à l'amélioration de l'enseignement des sciences.

La section suivante est consacrée à la **discussion** des résultats. Les auteurs y mettent d'abord en opposition le discours des réformateurs et des praticiens à l'égard de la réforme de l'enseignement des sciences. Si les représentations de ce qu'est un bon enseignement de sciences abondent dans la recherche consacrée à cette matière, elles ne seraient pas toujours utiles ou opportunes pour en fonder la réforme. La frustration des efforts des chercheurs auprès des praticiens en vue d'implanter des

solutions qui leur semblent pourtant si évidentes les conduit à chercher les sanctions ou les mesures incitatives les plus appropriées ou à donner leur appui à de nouveaux programmes de perfectionnement qui seraient plus susceptibles que les précédents de permettre aux enseignants d'y acquérir les habiletés qui leur feraient défaut. De leur côté, ces derniers rationalisent leur échec dans la poursuite de l'idéal qu'on leur propose en invoquant des facteurs dont le contrôle leur échappe: manque de temps de planification, insuffisance du matériel didactique et nombre excessif des objectifs pédagogiques de sciences à atteindre dans un ensemble curriculaire déjà passablement surchargé. Comme les auteurs le font remarquer, ces manières d'envisager la question sont toutes les deux fondées sur le postulat que l'enseignement se réduirait à l'application d'un ensemble d'habiletés génériques et que le rôle du maître se limiterait dès lors à choisir la technique appropriée pour telle ou telle situation.

Or les auteurs sont évidemment d'avis que l'enseignement est une tâche infiniment plus complexe, ce qui confronte tout effort de réforme à un dilemme, coincé qu'il se trouve entre l'univers des réformateurs où on perçoit le monde scolaire comme le lieu d'application d'un savoir théorique participant de chaque discipline aux situations concrètes de l'enseignement et l'univers des écoles où l'on privilégie l'action et où le savoir est concret, pertinent, et fondé sur l'expérience. De l'avis des auteurs, de tels dilemmes n'offrent pas de solutions claires et universelles mais ils impliquent pour ceux qui y sont confrontés des jugements moraux, des compromis, une gestion toujours délicate et un «pilotage à vue».

Les auteurs ne manquent pas de souligner que les solutions à la situation de l'enseignement des sciences qui ont été envisagées dans le passé étaient souvent du type «rapide et ostentatoire»<sup>20</sup> et qu'elles impliquaient généralement plus de perfectionnement, de meilleurs programmes et plus de recherche; or ces solutions ont de leur avis eu un impact plutôt restreint sur le travail quotidien des enseignants. Au vu de cet échec, les auteurs proposent que l'on fasse un pari: remplacer les grandes réformes globales par le changement local au plan du savoir des individus enseignants. Le gain à espérer: élargir graduellement les horizons de la compréhension des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire; la contrepartie: reconnaître que la réforme du système sera un processus long et difficile dont la durée s'appréciera en générations plutôt qu'en années. Pour les auteurs, l'issue de ce pari est

---

<sup>20</sup> Les auteurs utilisent l'expression *showpiece quick-fix solutions*.

de toute façon inéluctable, et ce pour la bonne et simple raison que: «*Policymakers cannot make teachers do better. Only teachers can do that*»<sup>21</sup> (p. 519).

Le texte se conclut sur une section consacrée aux **références** et qui renvoie à près d'une cinquantaine de textes. Le manuscrit fut accepté le 23 avril 1992 et publié près de six mois plus tard.

## **Conclusion**

Notre examen des quatre textes consacrés aux enseignants du primaire permet de faire quelques constatations, tant à l'égard de l'approche méthodologique qui y est pratiquée que des conclusions qui y sont proposées aux lecteurs.

Au plan méthodologique d'abord, on se trouve bien sûr devant quatre travaux de nature différente. On observe en effet que le premier texte est une synthèse de deux études antérieures et que le quatrième propose pour sa part une nouvelle analyse de données ayant antérieurement servi à la rédaction de deux autres publications distinctes alors que dans les deux autres textes, on se trouve devant des études de cas proprement dites. On observe ensuite que le niveau d'explicitation méthodologique de ces textes est très variable: entre les extrêmes que constituent le deuxième texte qui est assez peu explicite à l'égard de ses appuis méthodologiques ainsi que de ses stratégies d'analyse et le troisième texte qui est tout au contraire très explicite sur ces questions, les deux autres textes fournissent tout de même des données précises et plutôt complètes sur ce plan.

Au delà de ces différences, il convient de souligner certaines similitudes entre les quatre textes. On constate d'abord que l'on y procède chaque fois à la formulation d'assertions au moyen desquelles les auteurs proposent les résultats de leur analyse sous une forme qui est donc descriptive et synthétique à la fois. On constate ensuite que tous les auteurs ont pratiqué les deux stratégies les plus courantes de la triangulation: le recours à plusieurs sources de données et l'intervention de plusieurs chercheurs au moment de l'analyse de ces données. Quant aux stratégies de cueillette de données, chacune des quatre études faisait à tout le moins appel à l'observation participante et aux entrevues avec les enseignants; dans le cas de deux de ces études,

---

<sup>21</sup> «Les concepteurs de politiques ne peuvent faire en sorte que les enseignants fassent mieux. Seuls les enseignants peuvent faire cela». Aussi cité plus haut dans l'introduction (page 34).

l'éventail était plus large et incluait des entrevues auprès des collègues, des directions d'établissement et même des parents de certains des élèves; dans un des cas on est allé même jusqu'à utiliser auprès des élèves un questionnaire sur le climat de la classe.

Au plan de l'écriture des quatre textes, on observe par ailleurs dans tous les cas un recours — d'une ampleur variable, il est vrai — mais tout de même constant à des extraits d'entrevues ou à des vignettes descriptives; cette stratégie de présentation des données permet d'illustrer d'exemples concrets les opinions et comportements des enseignants visés en même temps qu'elle apporte une certaine corroboration aux conclusions qui résultent du travail d'analyse.

Une dernière remarque sur l'aspect méthodologique: les auteurs montrent une prudence manifeste et de bon aloi dans leur travail d'analyse; deux exemples en particulier sont à remarquer: les auteurs du premier texte font état du fait qu'au moment de leur travail d'analyse, chaque formulation d'une nouvelle assertion était suivie d'une recherche délibérée d'exemples de comportements ou d'affirmations de l'enseignant concerné qui en invalideraient la teneur tout autant que d'exemples qui la confirmeraient; de son côté, l'auteure du troisième texte prend soin de souligner son biais en faveur d'une pédagogie constructiviste des sciences et d'en envisager les répercussions possibles sur son appréciation des réactions des enseignants placés en situation d'implantation d'un nouveau programme qui préconise précisément cette approche. Qu'en procédant ainsi, ces chercheurs aient directement souscrit à deux des conseils qu'Erickson (1986) adresse aux praticiens de la recherche qualitative, cela s'avère plutôt rassurant à l'égard de leur rigueur méthodologique, et partant, de la validité de leurs conclusions.

En ce qui concerne les conclusions des quatre textes, une constante se dégage d'abord: l'enseignement est une activité complexe dont la forme concrète dans telle ou telle classe dépend d'abord des convictions des enseignants à l'égard de la façon dont les élèves apprennent, de leur niveau d'habileté à apprendre, de ce qu'il convient de leur enseigner et de ce qui constitue les meilleures stratégies pour y arriver.

Trois des quatre textes examinés abordent la question de la réaction des enseignants à l'implantation de nouveaux programmes; à leur lecture, il y est tout de suite évident que l'enjeu de cette implantation réside très souvent dans l'appel au changement de leurs pratiques auquel ces nouveaux programmes confrontent les enseignants.

Et cette question de changement est au coeur de toute la réflexion des dernières décennies sur la situation de l'enseignement des sciences au primaire, précisément parce que ces pratiques auraient peu évolué et ce même en dépit des énergies considérables qui ont été investies dans la recherche, dans la formulation de nouveaux programmes d'études, dans leur implantation en milieu scolaire et dans le perfectionnement des maîtres.

Or il semble que lorsque l'on observe les enseignants du primaire ou qu'on les interroge sur la question, le changement de leurs pratiques pédagogiques s'avère un processus graduel et complexe auquel ils ont relativement peu de temps à consacrer; un tel changement ne peut par ailleurs se réaliser que pour autant qu'il s'enracine dans une certaine insatisfaction professionnelle chez l'enseignant, qu'il donne lieu à un engagement délibéré de sa part et qu'il trouve de nombreux appuis dans le milieu.

Quant aux répercussions des constatations que proposent ces quatre textes sur la nature et la portée des interventions de formation initiale ou de perfectionnement dans le domaine de l'enseignement des sciences qui seraient destinées aux enseignants du primaire, le succès de ces interventions et la persévérance que les enseignants vont y manifester dépend d'abord de la clarté des objectifs de formation autour desquels ceux-ci pourraient se mobiliser et s'orienter. Le succès de ces interventions dépend ensuite de l'«espace» et des moyens que l'on aurait offerts aux enseignants afin qu'ils puissent mettre au jour leurs croyances à l'égard de l'enseignement et de l'apprentissage et puis pour qu'ils puissent ensuite mesurer les convergences et les divergences entre ces croyances et celles qui sont implicitement ou explicitement requises d'eux dans le cadre des programmes dont on leur confie la responsabilité. Le succès de ces interventions dépend finalement du temps qu'on leur laissera pour expérimenter graduellement le changement, pour se l'approprier et l'intégrer dans le registre de leurs «pratiques confortables».

## **CONCLUSIONS**

## CONCLUSIONS

Le découpage d'une question de recherche en autant de «parties» qu'il y a d'articles dans une thèse de cette nature impose de circonscrire chaque fois une problématique, de mettre au point une démarche de cueillette et d'analyse qui lui soit particulière puis de tirer les conclusions qui en découlent. Au moment de conclure cette thèse, il n'est cependant pas question de reprendre *in extenso* les conclusions de chacun de ces articles et des prolongements de clarifications et de données complémentaires qui les accompagnent: cela serait évidemment redondant et inutile. Il importe plutôt de jeter maintenant un regard d'ensemble sur tous les éléments qui constituent cette recherche et de tisser entre eux des liens à l'égard des questions plus générales qui ont été soulevées dans l'introduction.

Cette conclusion examinera donc dans un premier temps les quelques modestes avancées méthodologiques occasionnées par le déroulement de cette recherche, puis il en examinera successivement les retombées essentielles à l'égard de l'enseignant de sciences, de sa formation initiale et continuée ainsi que de la recherche sur l'enseignement de sciences. Quant à la dernière partie de la conclusion, elle traitera des limites de cette recherche, des suites à lui donner, de sa place dans l'ensemble de la recherche sur l'enseignement des sciences.

### *Avancées méthodologiques*

Comme on l'a déjà signalé dans l'avant-propos, la réalisation des textes qui constituent cette thèse s'est chaque fois appuyée sur un nombre plus ou moins considérable de travaux déjà publiés, ce qui s'apparente donc, d'une certaine façon, à du travail de recension des écrits. Cela dit, il convient de montrer que la problématique et les questions de recherche qui en découlaient étaient d'une fois à l'autre si particulières, tant à l'égard de leur contenu propre qu'à celui de la nature et de la taille du corpus des travaux examinés, qu'il a fallu chaque fois mettre en place des stratégies particulières d'analyse.

Avant d'aller plus loin sur cette question, il faut d'abord souligner que le fait de mettre ainsi l'accent sur les travaux d'autres chercheurs au point même d'en faire

le matériau de base sur lequel portent les analyses proposées constitue peut-être déjà, dans le cadre d'une recherche doctorale, une première particularité qui mérite un commentaire. Au moment où de nombreux travaux de recherche produisent des résultats dont on va parfois jusqu'à critiquer la trivialité et le peu d'impact sur l'enseignement, deux impératifs distincts mais convergents militent pour une exploitation maximale des résultats de la recherche déjà publiée.

Le premier de ces impératifs tient à la rareté des ressources consacrées à la recherche et au souci croissant de rentabilité dont témoignent les «décideurs»: pour reprendre la formule d'Anderson (1990), «*(to) produce the most bang for the buck*»<sup>1</sup>. Quand au second impératif, il concerne l'absence de cadres conceptuels de référence qui soient assez puissants pour permettre à la communauté scientifique de dégager facilement les éléments significatifs et porteurs de changement dans le déferlement actuel de la production de recherche. C'est un peu après la parution du premier article de cette thèse qu'a été publié le commentaire suivant de Hurd (1991); celui-ci décrit tout à fait clairement cette nécessité:

*Critics further contend that this research has become divorced from its historical roots and is detached from the conceptual issues that form the mainstream of the current reform movement. It is the conceptual framework that determines how we view the results of research and when the framework is reformulated, the past research findings gain or lose significance. To date, the existing research in science education has not been assembled, synthesized, and interpreted in ways that could influence either the direction of the reform or future research.*<sup>2</sup> (p. 727)

Si le double objectif de la rentabilisation des ressources consacrées à la recherche et de la prise en compte de ses acquis antérieurs doit jouer dans le domaine de l'enseignement des sciences, la chose est encore plus vraie en ce qui concerne l'enseignant de sciences: la part assez secondaire de recherche qu'on lui consacre

---

<sup>1</sup> «Assurer le plus de dividendes pour ses dollars». L'allitération «dollars / dividendes» est maladroite mais veut rendre compte de celle que comporte l'expression rapportée par Anderson.

<sup>2</sup> «Les critiques affirment de plus que la recherche s'est éloignée de ses racines historiques et s'est détachée des enjeux conceptuels qui sont au coeur du mouvement actuel de réforme. C'est le cadre conceptuel qui éclaire notre regard sur les résultats de la recherche; lorsque ce cadre est reformulé, les résultats antérieurs perdent de leur signification ou en gagnent. À ce jour, les travaux consacrés à l'enseignement des sciences n'ont pas été réunis, synthétisés et interprétés de telle manière qu'ils puissent influencer sur l'orientation de cette réforme ni sur la poursuite de la recherche.» (Notre traduction)

alors précisément qu'il est au coeur de tout effort de transformation planifiée et concertée de cet enseignement entraîne que l'on exploite les conclusions qui le concernent avec le plus grand soin et de la façon la plus imaginative possible. C'est à ces deux impératifs ainsi qu'aux motifs qui les fondent que l'on a donc cherché à souscrire ici.

Le premier article (Roy, 1990) propose un examen de la question de l'enseignement des sciences à partir du point de vue de l'enseignant: l'objectif poursuivi était d'élaborer un modèle hiérarchique des facteurs qui affectent sa prestation d'enseignement des sciences. Au plan méthodologique, il s'agissait donc de recenser un certain nombre d'écrits récents afin d'identifier ces facteurs (attitudes, expérience d'enseignement, etc.) puis de les situer les uns par rapport aux autres dans un modèle causal explicatif de la variable dépendante «prestation d'enseignement». Le modèle ainsi produit devait pouvoir être ensuite corroboré statistiquement selon les étapes suivantes: 1) opérationnalisation des facteurs, 2) élaboration ou adaptation d'instruments de mesure, 3) cueillette de données, 4) détermination du poids relatif des facteurs par l'analyse de la régression linéaire multiple, 5) analyse confirmatoire du modèle final par l'analyse des relations linéaires structurelles (LISREL<sup>3</sup>).

Le fait de produire un modèle hiérarchique qu'il soit ensuite possible de valider statistiquement constitue l'élément d'originalité méthodologique de cette première étude. La présence de «modèles» dans la recherche sur l'enseignement des sciences est courante mais les croquis, schémas ou organigrammes qui les concrétisent ont le plus souvent une fonction heuristique qui est certes utile, mais ils ne sont que très rarement confirmés par une analyse statistique appropriée<sup>4</sup>. Un exemple parmi d'autres de ce phénomène: c'est au début de leur recension consacrée à la recherche sur l'enseignement des sciences que White et Tisher (1986) posent un «modèle» des facteurs et caractéristiques reliés à l'apprenant de sciences et se repercutant sur sa performance; ce modèle ne fait cependant l'objet d'aucune validation

---

<sup>3</sup> Acronyme de *Linear Structural RELations*. Stratégie d'analyse statistique qui fut d'abord mise au point par Jöreskog (1974), elle constitue une forme particulière d'analyse de régression qui procède à partir de scores factoriels plutôt que de scores bruts. On l'utilise pour confirmer la structure hiérarchique d'un modèle causal.

<sup>4</sup> Le modèle hiérarchique de Reynolds et Walberg (1991) sur les facteurs explicatifs du rendement scolaire en sciences au secondaire ou celui de Yeany, Yap et Padilla (1986) sur les habiletés scientifiques et le raisonnement des élèves constitue deux exemples — assez rares dans le domaine de l'enseignement des sciences — de recherches consacrées à l'élaboration ou à la validation statistique de tels modèles.

mais sert plutôt à identifier les «zones du territoire» sur lesquelles les auteurs vont faire ensuite porter leur recension.

Ce qui distingue donc le premier article de cette thèse au plan méthodologique, c'est que le modèle hiérarchique qui y est proposé constitue un résultat du travail d'analyse et de mise en rapport des textes recensés plutôt que son point de départ; en ce qui concerne la validité de ce modèle — à défaut d'une confirmation statistique qui reste à venir — elle a été étayée par des arguments relevant du sens commun ou d'arguments théoriques d'ordre psychopédagogique. Si la qualité de la recension à l'égard de tel ou tel facteur retenu (par exemple, les «attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement») a constitué une faiblesse que l'on a au moins partiellement corrigée par l'adjonction de clarifications et de données complémentaires, il convient tout de même de souligner de nouveau qu'il ne s'agissait pas tant de relever le plus grand nombre de textes portant sur ces facteurs mais de localiser ceux qui contribuaient le mieux à établir la nécessité de leur présence dans le modèle final. Quant à la portée statistique de la validation éventuelle du modèle, elle imposait une autre contrainte: les variables retenues — qu'elles soient dépendantes ou indépendantes — devaient être opérationnalisables et donc observables ou mesurables par le moyen de questionnaires faciles à élaborer ainsi que d'instruments existants et facilement accessibles.

Le deuxième article (Roy, 1995) propose un examen — par chercheurs interposés — du point de vue des enseignants de sciences du primaire et du secondaire à l'égard des *curriculums*, du contexte, des élèves, des enseignants eux-mêmes et de l'intervention d'enseignement proprement dite. Cette recherche est fondée sur la conviction qu'à défaut de réaliser soi-même une telle étude auprès d'enseignants de sciences, une analyse rigoureuse et systématique des représentations de l'enseignant qui découlent du travail de chercheurs se réclamant de la recherche qualitative pouvait constituer un moyen légitime et valide de mise au jour du point de vue d'enseignants sur ces questions.

Ici encore, il s'agissait de recenser un certain nombre d'articles récents qui soient consacrés à l'enseignant et dont les auteurs recourent à l'approche qualitative. Après un examen de la production des deux revues qui avaient été choisies pour les fins de cette étude, il a rapidement été nécessaire de faire une concession au principe de réalité: le nombre d'études qualitatives consacrées aux enseignants du primaire

étant généralement assez restreint, il fallait élargir le propos de cette recherche jusqu'à y inclure les enseignants du secondaire, ceci afin de pouvoir constituer un corpus d'une trentaine d'articles qui soit de taille suffisante pour en justifier l'analyse.

Ce choix stratégique n'a pas été pas sans répercussions sur la congruence ultérieure entre cet article et le propos de cette thèse qui concerne avant tout les enseignants du primaire. C'est dans cette perspective que se justifie la présence des clarifications et des données complémentaires qui ont été jointes au deuxième article: celles-ci permettent de mieux focaliser les conclusions de la recherche qualitative sur les enseignants du primaire.

Au plan méthodologique, le premier défi de ce deuxième article résidait dans la décision relative au statut de recherche qualitative des travaux qui se réclamaient de cette approche. Or, dans le contexte de cet article, il n'était pas du tout opportun de se porter chaque fois juge de la «compétence méthodologique» de leurs auteurs respectifs, et ce dans la mesure, précisément, où il s'agissait de rendre compte de la représentation que les chercheurs ont récemment donnée à leur communauté professionnelle du point de vue des enseignants sur l'enseignement des sciences.

On a donc procédé à la mise en place de quatre critères afin de décider autrement de cette première question; pour mémoire, voici ces critères: le texte devait bien évidemment être consacré au point de vue des enseignants de sciences du primaire ou du secondaire, ses auteurs devaient explicitement se réclamer de l'approche qualitative, ils devaient invoquer des autorités reconnues dans le domaine de la recherche qualitative à l'appui de la description de leur méthodologie de recherche et ils devaient enfin recourir à au moins deux stratégies caractéristiques de l'approche qualitative. Ces critères — dont l'application est abordée dans le deuxième article et plus longuement encore dans les clarifications qui l'accompagnent — ont permis la sélection des 32 textes finalement retenus.

Le deuxième — et plus important — défi méthodologique était ailleurs: il résidait précisément dans la nature qualitative des textes à analyser; celle-ci interdisait en effet le recours aux techniques habituelles de méta-analyse qui sont plutôt destinées à la synthèse des résultats d'études quantitatives. Comme on le signalait dans l'article et comme on l'a précisé plus encore dans les clarifications qui l'accompagnent, il a donc fallu suivre la recommandation de McGaw (1988) sur les

synthèses dites narratives: s'en remettre à l'intuition mais montrer la transparence la plus explicite sur la démarche d'analyse utilisée. Cette démarche s'est déroulée en trois étapes: 1) le repérage de toutes les portions des 32 textes du corpus qui concernaient le point de vue des enseignants — tels en tout cas que les chercheurs l'avaient entendu ou observé —, leur découpage en fragments thématiques (v.g. le matériel didactique, la discipline, les appuis du milieu, etc.) et leur transcription sous forme d'assertions, 2) la formulation d'une première synthèse de ces assertions qui était articulée sur la distinction entre les enseignants du primaire et ceux du secondaire en même temps que sur un système catégoriel inspiré de Butts (1982) et constitué de cinq catégories distinctes (v.g. le *curriculum*, le contexte, l'élève, l'enseignant et l'intervention proprement dite), 3) la formulation d'une synthèse finale à partir de la relecture en parallèle de la synthèse initiale et des 32 textes analysés.

Ce qui distingue donc le deuxième article de cette thèse au plan méthodologique, c'est la mise au point d'une stratégie explicite de recension d'études se réclamant de la recherche qualitative. Cette stratégie permettait de dégager un portrait d'ensemble de la représentation que la communauté des chercheurs se donne du point de vue des enseignants de sciences à partir des cinq pôles d'analyse préalablement choisis tout en laissant le soin aux lecteurs de porter un jugement sur l'approche de recension utilisée et de se l'approprier éventuellement pour leur propre compte.

L'application de cette stratégie à l'intérieur des limites évidemment exigües d'un article de moins de 10 000 mots a eu pour effet d'évacuer une partie significative de l'examen critique que cette recension devait consacrer au travail des auteurs recensés, et en particulier à l'égard de leur rigueur méthodologique de même que de la validité et de la pertinence de leurs conclusions. C'est aussi afin de suppléer à cette carence que furent subséquentement apportées les clarifications et données complémentaires qui ont été jointes au deuxième article.

### *Conclusions à l'égard de l'enseignant*

Le point de vue des enseignants sur la situation de l'enseignement des sciences — tel qu'il est en tout cas décrit par les enseignants du primaire et du secondaire ou qu'il est observé dans leur classe par les chercheurs qui ont recours à l'approche qualitative — constitue l'objet central du deuxième article de cette thèse (Roy, 1995)

de même que les clarifications et données complémentaires qui le complètent. Si l'on n'en retient que ce qui concerne le primaire, on peut constater que les enseignants de cet ordre qui voudraient s'y consacrer avec sérieux sont souvent confrontés à des dilemmes pédagogiques particulièrement déterminants sur le cours de leur enseignement de cette matière. En voici quelques-uns: 1) chargé d'enseigner des contenus de formation dont il estime souvent ne pas avoir une maîtrise suffisante, l'enseignant doit choisir entre la sécurité toute relative du rôle traditionnel de «transmetteur de connaissances» et l'insécurité assurée du rôle d'animateur-facilitateur qu'on le presse d'adopter; 2) invité par les programmes actuels de sciences à recourir à des pratiques qui relèvent d'une pédagogie concrète, active, coopérative et dynamique, il doit choisir entre ces pratiques que l'on dit indispensables à la poursuite d'apprentissages scientifiques et des pratiques traditionnelles qui lui sont à la fois plus habituelles et plus rassurantes; 3) chargé de se consacrer à des activités d'enseignement scientifique qui mobilisent nécessairement beaucoup de temps et d'énergie (v.g éducation à l'environnement, familiarisation avec la démarche expérimentale), il doit choisir entre ces objectifs et des objectifs de formation relevant de «matières de base» à l'égard desquels il perçoit toutes les pressions dont l'institution scolaire est actuellement l'objet, pressions auxquelles il cède d'ailleurs probablement d'autant plus volontiers qu'il se sent vraisemblablement plus à l'aise dans ces matières; 4) plongé dans toutes ces contradictions et confronté aux malaises qui en résultent, il doit choisir entre un enseignement qui préconise la maîtrise graduelle des voies d'accès à la connaissance ou un enseignement qui s'en tient à son accumulation.

Faut-il ajouter que pour ces enseignants<sup>5</sup>, ces dilemmes ne sont pas du tout abstraits mais qu'ils questionnent directement leur action quotidienne. Ce qui caractérise de tels dilemmes tient au fait que l'acteur qui s'y trouve confronté effectue rarement des choix qui détermineraient ensuite définitivement le cours de son action; celui-ci préfère plutôt reprendre une décision ponctuelle, quand les circonstances l'y

---

<sup>5</sup> Il est évident que les quatre dilemmes dont l'évocation précède confrontent surtout les enseignants déjà engagés dans une réflexion à l'égard de leur enseignement des sciences, ce qui est caractéristique de la plupart des sujets qui ont participé aux études sur lesquelles on s'appuie ici et constitue en quelque sorte un «biais échantillonnal» par rapport à l'ensemble des enseignants de cet ordre. Une fréquentation un peu assidue du milieu scolaire incline en effet à croire que le nombre des enseignants vivement préoccupés par leur enseignement dans cette matière est relativement restreint; d'aucuns diraient même qu'ils sont assez rares. On ne peut manquer dès lors de constater le caractère fondamentalement paradoxal de toute entreprise de formation continue en ce domaine: les enseignants qui s'y engageraient avec l'intention légitime d'y trouver des réponses plutôt concrètes risquent fort d'être rapidement confrontés à toutes les questions complexes et souvent abstraites qui sous-tendent les dilemmes évoqués plus haut.

contraignent. Or si les décisions qui résultent de ce processus affectent chaque fois l'allure d'un compromis, le désir d'équilibre qu'on allègue à leur égard est aussi porteur de toutes les insatisfactions et de toutes les remises en question. Celles-ci fondent d'une fois à l'autre la nécessité de chercher un nouveau compromis — qui sera inévitablement provisoire, lui aussi.

Le modèle hiérarchique sur lequel débouche la recension du premier article de cette thèse (Roy, 1990) permet de présumer que la prestation<sup>6</sup> d'enseignement des sciences des enseignants du primaire découle directement de leurs préférences au regard des pratiques d'enseignement, de leur efficacité personnelle ainsi que de leurs attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement. Or l'analyse même la plus sommaire des répercussions de cette hypothèse à l'égard de la situation actuelle de l'enseignement de cette matière conduit à considérer que toute intervention délibérée que l'on voudrait mener en vue de transformer favorablement cette situation doit chercher à influencer sur les facteurs qui se trouvent plus loin en amont de ce modèle.

Comment pourrions-nous en effet accroître le sentiment d'efficacité personnelle des enseignants à l'égard de l'enseignement scientifique sans l'alimenter par la consolidation des savoirs disciplinaires et des savoirs curriculaires? Même s'il ne peut en soi s'agir d'une condition suffisante, comment espérer une modification favorable des attitudes des enseignants à l'égard des sciences ou de leur enseignement sans leur proposer des activités susceptibles de nourrir chez eux des attentes raisonnables mais stimulantes de succès? Comment transformer leurs pratiques de l'enseignement scientifique sans multiplier d'abord les occasions d'expérimentation et de réflexion susceptibles d'élargir le registre de leurs savoirs d'expérience?

Les conclusions du premier article de cette thèse (Roy, 1990) débouchaient sur un appel explicite à la mise à l'essai de stratégies d'interventions destinées à l'enseignant du primaire qui soient susceptibles de transformer favorablement son rapport à l'enseignement des sciences; quant aux conclusions du deuxième article (Roy, 1995) elles aboutissaient à l'impérieuse nécessité de constater que la formation initiale tout autant que continuée des maîtres était directement interpellée par la transformation plus que jamais nécessaire du rôle de l'enseignant de sciences. Les lignes qui suivent

---

<sup>6</sup> C'est à dire — très succinctement — le désir, la quantité et la qualité d'enseignement de cette matière.

permettront de mieux prendre la mesure de toutes les répercussions de ces conclusions. On y abordera successivement les enjeux suivants: 1) la maîtrise suffisante des savoirs disciplinaires; 2) la formation initiale à la pratique; 3) le changement des pratiques des enseignants en exercice; 4) le changement des conceptions des formateurs de maîtres<sup>7</sup>.

### *L'enjeu de la maîtrise suffisante des savoirs disciplinaires*

On sait évidemment combien il peut être artificiel de fonder un examen de la question de la formation des maîtres en sciences sur la distinction entre leurs savoirs curriculaires et leurs savoirs disciplinaires. Shulman (1987) a d'ailleurs montré combien ces deux catégories de savoirs étaient indissociables dans le contexte actuel de la réforme de la formation des maîtres: un des savoirs de base de l'enseignant consiste précisément «... *in the capacity of a teacher to transform the content knowledge he or she possesses into forms that are pedagogically powerful and yet adaptative to the variations in ability and background presented by the students*»<sup>8</sup> (p.15).

Cela dit, le constat relatif à la maîtrise trop souvent insuffisante des enseignants à l'égard du contenu notionnel et de la démarche expérimentale qu'ils ont la responsabilité d'enseigner à leurs élèves sous-tend un enjeu incontournable de l'enseignement des sciences au primaire. Souvent constatée, cette insuffisance résulte peut-être de la transformation même du métier d'enseignant. Comme l'observent Tardif, Lessard et Lahaye (1991):

(...) les maîtres voient leur maîtrise changer de nature: elle se déplace des savoirs aux procédés de transmission des savoirs. (...)  
Très brièvement, disons que le savoir que doit transmettre l'éducateur cesse d'être le centre de gravité de l'acte pédagogique;

---

<sup>7</sup> On pourrait évidemment aborder aussi l'étape de l'insertion professionnelle, d'autant que l'on sait combien cette expérience est souvent vécue de manière isolée et avec un encadrement tout à fait relatif: Brickhouse et Bodner (1992, p. 483) parlent même d'une *sink or swim experience*. Cela dit, les besoins de recherche sur l'insertion professionnelle au primaire sont conjoncturellement moins impérieux dans le Québec actuel qu'ils ne le seront d'ici une dizaine d'années. À notre avis, la question du perfectionnement des effectifs encore en place est pour le moment plus pressante encore.

<sup>8</sup> «... dans la capacité de l'enseignant de transformer la connaissance du contenu qu'il ou elle possède en des activités pédagogiquement puissantes mais qui tiennent cependant compte des différences d'habileté et d'expériences préalables manifestées par les élèves.» (Notre traduction)

c'est l'éduqué, essentiellement l'enfant, qui devient le modèle et le principe de l'apprentissage. (p. 63).

En tout état de cause, cette situation a provoqué depuis une dizaine d'années maintenant, de nombreuses initiatives universitaires de nature administrative ou pédagogique qui sont destinées à rectifier cette situation. Ainsi, outre les mesures prises dans plusieurs institutions américaines ou canadiennes au cours des dernières années pour exiger que les étudiants maîtres satisfassent dès leur admission à des exigences plus élevées de formation scientifique antérieure (Dumas et Weible, 1984), certaines institutions de formation ont récemment mis en place des programmes spécifiques de mise à niveau des connaissances scientifiques des candidats à la profession enseignante. C'est le cas notamment du programme de l'*University of North Colorado* (McDevitt, Heikkinen, Alcorn, Ambrosio et Gardner, 1993) qui est maintenant offert aux étudiants maîtres du primaire; ce programme qui a bénéficié du concours financier de la *National Science Foundation* a assuré la mise en place d'un bloc de rattrapage de neuf cours répartis sur trois ans qui combinent les contenus scientifiques et didactiques des sciences. De dimensions plus modestes, mais peut-être plus novateur au plan pédagogique, le programme de l'*University of Nebraska — Lincoln* (Pedersen et McCurdy, 1992) regroupe les cours de didactique de sciences et de mathématiques, leur ajoute un volet de rattrapage des connaissances à enseigner et les arrime avec les cours-stages.

L'examen des répercussions de ces initiatives permet de tirer certaines conclusions importantes à l'égard de la formation des maîtres. La première de ces conclusions tient au fait que toute intervention de mise à niveau des connaissances disciplinaires doit nécessairement prendre en compte l'écart entre le point de vue des enseignants en exercice et celui des étudiants maîtres. C'est en tout cas ce qu'on peut conclure d'une recherche collaborative récemment consacrée à la familiarisation avec les pratiques de l'approche constructiviste de l'enseignement des sciences au primaire et menée simultanément auprès de stagiaires et d'enseignants hôtes. Ebenezer et Hay (1995) ont en effet constaté que les enseignants en exercice ont, en général, plutôt tendance à s'inquiéter de leur manque de compétence au plan des connaissances scientifiques; quant aux stagiaires, quelques-unes partageaient aussi ces inquiétudes mais la plupart trouvaient dans une conception par ailleurs bien personnelle de l'approche constructiviste une légitimation du fait d'avoir à questionner et apprendre en même temps que ses élèves. Si on ne peut manquer de s'inquiéter d'une telle atti-

tude qui, de l'avis des auteurs, ne peut constituer qu'une solution bien temporaire au problème de la méconnaissance du contenu disciplinaire de la matière, il faut aussi considérer que la façon d'aborder ces deux clientèles doit tenir compte de cette différence importante de point de vue à l'égard de la maîtrise des savoirs disciplinaires.

Cet état d'esprit bien particulier qui animerait les étudiants maîtres à l'égard du rattrapage nécessaire qu'ils devraient effectuer est aussi confirmé par les récents travaux de Young et Kellogg (1993) sur les attitudes de cette clientèle en regard de l'ajout de cours scientifiques à leur programme de formation. Ces auteurs observent en particulier que les étudiants choisissent souvent le moins grand nombre de cours possible, qu'ils évitent les cours avec laboratoire et s'en tiennent à la biologie — qui est réputée plus facile — plutôt qu'à la chimie, la physique ou les mathématiques. Young et Kellogg constatent aussi que les étudiants maîtres se comportent comme des récepteurs passifs de leur formation scientifique et qu'ils n'assument pas activement la responsabilité d'acquérir par eux-mêmes la maîtrise du contenu scientifique qui contribuerait à leur compétence de futurs enseignants.

Une deuxième des conclusions que l'on peut tirer de ces initiatives universitaires concerne la nature des approches pédagogiques auxquelles on y recourt: celles-ci devraient impliquer une collaboration accrue entre les formateurs à l'enseignement scientifique et les professeurs de sciences qui y participent. Cette collaboration doit se caractériser par une interdisciplinarité qui permette en même temps aux étudiants de s'exercer à une réflexion délibérée sur la nature de la science et de ses démarches dans leurs cours consacrés aux savoirs curriculaires, et de faire l'expérience des pratiques actuellement préconisées de l'enseignement scientifique dans leurs cours consacrés aux savoirs disciplinaires. Young et Kellogg (1993) vont même jusqu'à conclure que les universitaires doivent eux aussi s'impliquer activement dans des initiatives globales et systémiques de transformation de l'enseignement scientifique au lieu de s'en remettre aux seules initiatives des autres ordres de formation.

Une dernière conclusion à tirer de ces expériences de formation des futurs maîtres au niveau de leur maîtrise du contenu scientifique à enseigner concerne les exigences de cohérence pédagogique qui imposeraient normalement à leurs formateurs d'aborder l'enseignement de mise à niveau des étudiants maîtres avec une variété d'approches et de stratégies qui soient compatibles avec celles que l'on voudrait qu'ils utilisent ensuite avec leurs élèves du primaire. Même si elles sont

vraisemblablement légitimes au plan de la formation, le formateur qui voudrait satisfaire à ces exigences de cohérence pédagogique devra compter avec la «tradition» universitaire et les pratiques administratives qui caractérisent actuellement cette institution. Nécessité et obstacle qui méritent quelques précisions.

Cette cohérence est évidemment nécessaire au plan pédagogique, dans la mesure, précisément, où l'enjeu de la mise à niveau n'est pas exclusivement cognitif, mais qu'il est aussi — et peut-être surtout — affectif. Appleton (1995) a en effet récemment mis en évidence le fait que si cet accroissement de connaissance n'était pas une condition suffisante pour donner à l'enseignant toute la confiance en soi dont il a besoin, il en constituait tout de même une condition nécessaire. Négliger cette dimension de la formation scientifique complémentaire en s'y tenant à un enseignement traditionnel et encyclopédique risquerait donc de consolider l'image déjà défavorable que trop de candidats à l'enseignement entretiennent à l'égard de cette matière et saperait encore un peu plus leur sentiment de compétence en ce domaine.

Cette cohérence pose cependant des difficultés au plan administratif: elle implique en effet le recours à des dispositifs de formation (augmentation du nombre global des cours consacrés à la préparation à l'enseignement scientifique, redistribution et arrimage plus étroit des contenus de formation didactique et de formation scientifique, travail en petits groupes, encadrement plus étroit) dont les coûts excèdent largement ceux que l'université accepte actuellement de consacrer à la formation des maîtres et dont les répercussions au niveau du corps professoral et de la vie des programmes vont généralement à l'encontre des pratiques actuelles. Tant que cette situation ne changera pas, il faudra donc envisager avec Appleton (1995) que c'est essentiellement par leur initiative personnelle que les étudiants en formation des maîtres combleront les lacunes de leur formation scientifique. Il ne reste plus qu'à les en convaincre, ce qui risque fort d'être une tâche difficile, à un moment où on observe couramment chez eux la tendance à monnayer tous leurs efforts. On peut cependant assez difficilement exiger plus de vertu de leur part, eux qui n'ignorent pas l'existence toute récente encore d'une pratique d'intéressement salarial au perfectionnement au profit des maîtres en exercice...

## *La formation initiale à la pratique*<sup>9</sup>

C'est Pajares (1993) qui observait qu'au contraire des étudiants en médecine ou en droit pour qui la salle d'opération ou la cour constitue un territoire étranger au début de leur formation professionnelle, les étudiants maîtres se croient déjà familiers<sup>10</sup> avec les situations de classe qu'ils estiment en tout point semblables à celles qu'ils ont vécues au cours de leur formation antérieure. Combien de fois, même, ne retournent-ils pas précisément dans les lieux où ils ont vécu leur propre scolarisation: «*Even during their student teaching experience, they simply return to places of their past, complete with memories and preconceptions of days gone by, preconceptions that often remain largely unaffected by higher education*»<sup>11</sup> (p. 46).

Si les activités de formation pratique sont souvent celles auxquelles les étudiants attribuent la plus grande importance au moment de leur formation, il est préoccupant de réaliser combien souvent on a constaté le peu d'effets réels qu'elles auraient sur l'évolution de leurs conceptions de l'enseignement (Clark, Smith, Newby et Cook, 1985; Brookhart et Freeman, 1992). Les raisons de ce trop faible impact de la formation pratique tiendraient au rôle déterminant des idées préconçues de l'enseignement<sup>12</sup> qui caractériseraient déjà les candidats à la formation initiale des maîtres au moment de leur inscription (Lortie, 1975 : cité dans Pajares, 1993; Jordell, 1987; Zeichner et Gore, 1990; Stofflett et Stoddart, 1994). Zeichner et Gore vont même jusqu'à attribuer la persistance de certaines approches pédagogiques traditionnelles (Sirotnik, 1983; Goodlad, 1984) à l'échec qu'ont connu et que connaissent encore la réforme scolaire, la formation continue des enseignants en exercice et la formation initiale des maîtres à bousculer ces conceptions sclérosées de l'enseignement.

---

<sup>9</sup> Ici encore, une mise en garde s'impose. On ne peut ignorer que le processus de formation des maîtres est un continuum qui s'étend tout au long d'une vie professionnelle successivement marquée par les étapes de la formation initiale, de l'insertion professionnelle puis de l'exercice expérimenté (Huling-Austin, 1990). C'est toujours au risque de créer une impression de ruptures et de discontinuité entre ces étapes que l'on choisit d'en traiter successivement: c'est le seul motif de la clarté dans le propos qui peut donc justifier ici cette façon de faire.

<sup>10</sup> Pajares utilise même le mot *insiders* pour définir l'état d'esprit de ces stagiaires.

<sup>11</sup> «Même durant leurs stages, ils retournent simplement dans les lieux de leur passé, déjà remplis des souvenirs et des conceptions toutes faites d'autrefois, conceptions qui, souvent, sont relativement peu modifiées par l'enseignement supérieur». (Notre traduction)

<sup>12</sup> En anglais, on utilise le terme *predispositions*.

On doit donc constater avec Pajares (1993) que le processus de changement des croyances est à la fois difficile et menaçant pour des individus qui sont déjà engagés à l'égard de croyances déjà établies et qui voient peu de raisons d'en changer. Dans ce contexte, les activités de formation pratique proposent aux étudiants maîtres une masse d'informations qu'ils croient familières et dans laquelle il leur est difficile sinon impossible de discerner les éléments nouveaux et d'ajuster leurs croyances en conséquence. C'est à relever ce défi que doit se consacrer la formation initiale à la pratique.

Pour y arriver, il faut sans doute confronter ces conceptions spontanées (Stofflett, 1994) avec les mêmes stratégies que celles qui caractérisent la démarche constructiviste de transformation des conceptions (Posner, Strike, Hewson et Gertzog, 1982): permettre à l'étudiant maître de cerner les éléments d'insatisfaction que peut receler sa conception initiale, l'amener à saisir l'intelligibilité et à constater la plausibilité de toute nouvelle conception de rechange et lui permettre d'identifier les nouvelles perspectives qui sont associées à l'adoption de cette nouvelle conception.

On conclut aisément de ce qui précède que la condition essentielle d'une prise en compte systématique des «informations nouvelles» qui surgissent à l'occasion des activités de formation à l'intervention tient d'abord à l'organisation d'échanges nombreux et à la mise en place d'un encadrement étroit. Une autre condition essentielle à la réussite d'une telle «pratique réflexive» fait même chez Carbonneau et Héту (1994) l'objet de leur premier principe de formation pratique:

(...) accélérer le rythme de l'alternance entre la formation à l'analyse conceptuelle et la formation à l'intervention. (...) Cette alternance devrait favoriser le développement des habitus en parallèle et en interdépendance avec le développement de la capacité d'analyse et non en séquence avec elle. (p. 15-16)

Cette nécessité de l'alternance contribue bien sûr au décloisonnement des dimensions «théorie» et «pratique» de la formation initiale, mais elle constitue par ailleurs un impératif à l'égard de tous les espaces possibles de formation à la pratique autres que celui des stages. Sont entre autres interpellés tous les responsables de la formation dans le domaine des savoirs curriculaires qui voudraient permettre à leurs étudiants de mieux saisir la pertinence des aspects fondamentaux de la formation

didactique et de consolider par la pratique leur compréhension des enjeux globaux ou particuliers qui sont associés à l'enseignement de telle ou telle discipline.

Le stage se retrouve bien sûr toujours au premier rang des activités qui contribuent à la formation pratique initiale. C'est donc sans surprise que l'on constate toute l'attention dont il est l'objet de la part des chercheurs. Or la pratique du stage n'est pas sans critiques. Ainsi, dans une recension des travaux consacrés aux stages, Guyton et McIntyre (1990) relèvent les conclusions d'enquêtes consacrées à la description de leur déroulement. On observe en particulier que les stagiaires sont très souvent sous le contrôle direct du maître associé, même lorsqu'ils sont censés assumer la prise en charge de la classe; on constate aussi qu'ils calquent très souvent leurs pratiques sur celles de leur maître associé; on voit enfin que la plupart de leurs interventions ont un caractère magistral et sont inévitablement suivies de travaux ou d'exercices individuels (*seatwork*).

À la décharge des stagiaires, il faut tout de même reconnaître qu'ils se trouvent placés dans une situation tout à fait artificielle où le premier impératif est de survivre (Clifton, 1979); ils doivent en effet naviguer entre les exigences pas toujours concertées de leur superviseur universitaire et de leur maître associé, tout en gardant le cap sur leurs propres objectifs — implicites ou explicites — de croissance professionnelle; ils se trouvent enfin confrontés — souvent pour la première fois et souvent aussi à un moment assez tardif de leur parcours universitaire de formation — à la «vraie vie» d'enseignant, si bien qu'ils sont conscients d'y jouer à quitte ou double la conviction d'«être à leur place» dans l'enseignement.

On comprend que dans de telles circonstances et avec des mises aussi importantes en jeu, les stagiaires puissent avoir de nombreuses autres préoccupations à l'égard de leur stage et de sa réussite qui soient plus importantes à leurs yeux que celle du développement et du maintien de croyances et de pratiques viables d'enseignement des sciences. On comprend aussi que si leur superviseur ou leur maître associé accordent peu d'importance à cette matière, il faudra qu'un stagiaire soit particulièrement «mordu des sciences» pour qu'il y consacre tout de même un peu de temps... Dans une conjoncture où les occasions d'expérimenter l'enseignement scientifique sont si aléatoires, les suggestions d'Abell et Roth (1992) à l'effet de créer des groupes de soutien parallèles à l'intention des stagiaires et de veiller à

l'élaboration, à l'implantation et à l'évaluation de programmes modèles de supervision sont peut-être à retenir.

C'est dans la même perspective un peu inquiète que s'inscrivent aussi les suggestions de Gunstone, Slattery, Baird et Northfield (1993) qui estiment que les stagiaires qui se consacrent à l'enseignement scientifique doivent transformer des conceptions déjà établies à partir de leurs expériences d'élève et d'étudiant maître et qu'un des moyens les plus propices à cette transformation réside dans la participation active et réfléchie du stagiaire au plus grand nombre possible de rencontres d'échange avec des pairs. Ce qui renvoie là encore aux pratiques universitaires de supervision et d'encadrement de la formation pratique...

On en vient donc au rôle du superviseur ou du tuteur des stagiaires. C'est très justement que Hardy et Kirkwood (1994) signalaient récemment combien le travail de supervision auprès d'étudiants stagiaires qui se consacrent à l'enseignement scientifique comporte, certes, des exigences professionnelles et personnelles importantes pour le tuteur — contribuer au développement de la confiance des étudiants, être pour eux un modèle (*modelling*) d'apprentissage et d'enseignement des sciences, leur laisser une grande part d'autonomie dans leur apprentissage, les soutenir dans la réflexion, le partage et le risque, les appuyer dans les moments de confusion et d'incertitude — mais combien il doit aussi créer autour de ses étudiants un environnement favorable à la poursuite de cette réflexion: flexibilité de la structure du cours-stage, sensibilité et capacité de réagir aux besoins de ses étudiants, désir et capacité de s'adapter à leurs besoins et à leurs différences individuelles. Cette conception de la supervision est évidemment porteuse de toutes les tensions qu'engendrent la reformulation des rôles et exigences déjà lourdes de cette tâche...

Comme on l'a vu plus haut, l'initiation à la pratique ne se limite pas seulement aux stages; elle peut prendre d'autres formes qui s'avéreront tout aussi utiles dans la formation à l'enseignement de sciences que dans celles qui concernent les autres disciplines. Parmi ces formes d'initiation à la pratique auxquelles il est loisible de recourir, on peut signaler les démonstrations d'enseignement scientifique (Putnam et Johns, 1987), la banque de situations pédagogiques (Carbonneau et Héту, 1994), la rédaction d'étude de cas à partir d'un recueil déjà constitué de telles études (Shulman et Colbert, 1989) ou le portfolio (Collins, 1992). Il est inutile de s'étendre ici sur la

description de ces initiatives<sup>13</sup>; il importe seulement de souligner que leur dénominateur commun réside dans l'imagination pédagogique, les efforts et le temps qu'exigent toujours leur mise en place et leur maintien de la part des formateurs de maîtres qui choisissent de «se donner tout ce mal» pour permettre à leurs étudiants d'observer ou de participer à une pratique puis d'y revenir par une réflexion systématique et encadrée.

### *Le changement des pratiques des enseignants en exercice*

On ne peut pas compter que sur le remplacement des effectifs enseignants plus anciens par des enseignants plus récemment formés pour créer les conditions nécessaires à l'amélioration de la qualité de l'enseignement des sciences au primaire. Cette façon de procéder n'est en fait qu'un «laisser faire» dont le seul «mérite» est de donner l'illusion d'une économie des ressources financières qu'il faudrait pourtant consacrer au perfectionnement des maîtres. Illusion sinon même négligence, car ce choix aurait d'abord pour effet d'échelonner la réforme de l'enseignement scientifique sur les quinze ou vingt prochaines années, alors qu'elle est dès maintenant indispensable à la formation de tous les enfants du primaire. Un deuxième effet tout aussi problématique de ce choix découle par ailleurs du postulat implicite que les nouveaux enseignants seraient mieux préparés à l'enseignement scientifique; outre que cela ne soit pas du tout certain, cette «manière de procéder» prolongerait encore l'échelonnement de la réforme, dans la mesure où chaque nouvel enseignant devrait d'abord franchir les étapes initiales de la maturation professionnelle avant d'accéder à un niveau suffisant d'efficacité personnelle et professionnelle pour s'autoriser tous les «risques» qui sont associés aux pratiques actives, concrètes, dynamiques, coopératives, socratiques et individualisées que l'on préconise dans le contexte de l'enseignement scientifique au primaire.

Le perfectionnement des maîtres constitue donc une impérieuse nécessité. Quant aux formes que peut prendre ce perfectionnement, elles sont peut-être assez

---

<sup>13</sup> Une remarque tout de même sur le portfolio. Si l'ADEREQ (1992) en recommande l'utilisation au moment de la sélection des candidats à la formation des maîtres, Roy, Tremblay et Gauvin (1993) proposent qu'il soit utilisé dans le contexte de la reconnaissance de tout un ensemble d'activités de formation non créditée survenant au cours de toute la période de formation initiale des maîtres. Quant à Collins (1992), il préconise l'usage du portfolio dans le contexte plus restreint de la formation aux sciences et à leur enseignement, mais il en échelonne l'utilisation à partir du primaire jusqu'à la formation continuée des maître en exercice.

nombreuses (Abell et Roth, 1992) — stratégies locales d'implantation et de soutien à l'application des programmes d'études, soutien des pairs, télécommunications, enseignants expérimentés en résidence — mais les enseignants ne les apprécient pas toutes également (Schœneberger et Russell, 1986) et leur impact n'est pas toujours significatif.

Nonobstant la nature des activités de formation proposées ou l'identité des responsables de leur encadrement auprès des enseignants, le succès de toute initiative de perfectionnement des maîtres dépend de la prise en compte d'un certain nombre d'incontournables dont il convient ici de rappeler l'existence.

Premier incontournable: le changement ou la consolidation des pratiques d'enseignement de sciences qui constituent les objectifs les plus habituels du perfectionnement des maîtres en ce domaine résultent d'un processus qui implique nécessairement l'enseignant de façon à la fois active et réfléchie (Spector, 1984) et qui se répercute inévitablement sur ses croyances les plus intimes à l'égard de son métier et plus probablement encore de la façon de l'effectuer (Tobin, Espinet, Byrd et Adams, 1988).

Deuxième incontournable: si le changement des pratiques implique nécessairement la transformation des conceptions pédagogiques de l'enseignant, cette transformation est tout à fait analogue à la transformation des conceptions cognitives qu'il cherche à provoquer chez ses élèves (Louden, Cowan et Wallace, 1994): elle se traduira par un processus lent et graduel (Wallace et Louden, 1992) de reformulation de sa façon de comprendre les aspects théoriques et pratiques du fonctionnement de sa classe.

Troisième incontournable: le changement des pratiques d'enseignement et des conceptions pédagogiques qui les sous-tendent n'est pas sans exigences ni risques pour l'enseignant (Briscoe, 1991): il doit rompre avec le confort de la routine, courir le risque de conflits possibles avec certains élèves ou collègues et accepter de se trouver en situation d'insatisfaction à l'égard de ses compétences scientifiques et pédagogiques.

Quatrième incontournable: les enseignants ont des opinions assez arrêtées sur le perfectionnement qu'on devrait leur offrir; les résultats de l'enquête de Stronck

(1984) étaient en tout cas très explicites sur la question. Les enseignants réclament d'abord de participer à la décision initiale, à la planification et au déroulement de telles activités; ils ont ensuite des préférences marquées pour les ateliers préparés par d'autres enseignants ou par des conseillers de la commission scolaire, pour des rencontres informelles avec d'autres enseignants de sciences et pour l'observation d'activités de sciences dans d'autres classes. Ils montrent aussi beaucoup d'intérêt pour la tenue éventuelle de rencontres annuelles d'enseignants de sciences ainsi que pour des ateliers de formation présentés par des enseignants universitaires; en contrepartie, ils ont beaucoup de réticence à l'endroit des cours crédités, de quelque nature qu'ils soient.

Cinquième incontournable: la «culture de l'enseignant»<sup>14</sup> présente des caractéristiques qui se répercutent nécessairement sur la nature de ses préférences et sur son niveau d'implication subséquent dans des activités de perfectionnement. Parmi ces traits culturels qui lui sont particuliers, on observe que l'enseignant valorise au plus haut point l'expérience qu'il acquiert en classe, et ce au détriment d'autres formes, même pratiques, d'expérience (Hargreaves, 1984), que la valeur qu'il attribue à un conseil ou une idée pédagogique dépend souvent des résultats d'une démarche personnelle d'appropriation et de validation qu'il mène d'abord dans sa classe (Bolster, 1983), que le travail d'enseignement lui laisse peu de temps pour l'expérimentation (Crahay, 1989; Wallace et Loudon, 1992), qu'il est enclin à adopter des *patterns* d'intervention pour autant qu'ils soient «confortables» (Wallace et Loudon, 1992) et qu'il ne répugne pas au changement, pour autant qu'il estime avoir l'appui de son milieu et des chances raisonnables de succès (Spector, 1984).

Fort de cet éclairage sur le point de vue des enseignants en exercice à l'égard du perfectionnement, on peut dégager un certain nombre de principes qui doivent guider la tenue d'activités de cette nature. Le premier de ces principes affirme la nécessité de la participation de l'enseignant à toutes les étapes de la mise en place et du déroulement des activités de perfectionnement. Le deuxième principe consacre l'obligation de proposer systématiquement à l'enseignant des activités de perfectionnement qui favorisent l'élaboration et la consolidation de liens étroits avec sa pratique quotidienne de l'enseignement (Harty et Enochs, 1985). Le troisième principe

---

<sup>14</sup> Renvoie au concept de *cultures of teaching* tel, par exemple, que le décrivent et l'utilisent Feiman-Nemser et Floden (1986).

concerne l'engagement nécessaire de tous les acteurs à l'égard du changement (Tobin, Briscoe et Holman, 1990), un engagement qui leur permet d'avoir une vision collective assez précise de la classe de sciences qu'ils voudraient créer ou mettre en place et qui donne à chacun suffisamment de latitude personnelle pour s'approprier cette vision et la concrétiser dans sa classe. Le quatrième principe affirme la nécessité pédagogique d'identifier les conceptions, les attitudes et les pratiques courantes des enseignants (Mitchell, 1994) avant de s'engager dans la consolidation des plus valides de ces pratiques et dans la transformation des plus douteuses. Le cinquième principe concerne la nécessité de dégager le temps nécessaire pour ces activités de perfectionnement (Mitchell, 1994), un temps dont la nécessité est évidente et dont la valeur symbolique est par ailleurs tout aussi grande aux yeux des enseignants que celle d'un modeste ou improbable supplément de rémunération.

Sans vouloir faire ici oeuvre d'andragogie, on ne peut manquer d'observer combien les principes de perfectionnement que l'on vient d'énoncer rejoignent tout à fait les principes de la formation des adultes, ceux qu'invoque en tout cas Burden (1990), et ce précisément à l'égard du développement professionnel des enseignants. Empruntant à la formulation de Knowles (1978; cité dans Burden, 1990), Burden énonce ces principes, en affirmant qu'ils sont le fondement même de toute théorie moderne de l'apprentissage adulte: en voici la liste: (p. 318)

- 1. Adults are motivated to learn as they experience needs and interests that learning will satisfy; therefore these needs and interests are appropriate starting points for organizing adult learning activities.*
- 2. Adult orientation to learning is life-centered; therefore, the appropriate units for organizing adult learning are life situations, not subjects.*
- 3. Experience is the richest resource for adult learning; therefore, the core methodology of adult education is the analysis of experience.*
- 4. Adults have a deep need to be self-directed; therefore, the role of the teacher is to engage in a process of inquiry with adult learners rather than to transmit knowledge to them and then evaluate their conformity to it.*

*5. Individual differences among people increase with age; therefore, adult education must make optimal provision for differences in style, time, place, and pace of learning.*<sup>15</sup> (p. 318)

Une première lecture même sommaire de ces principes andragogiques permet tout de suite de voir leur convergence parfaite avec les principes de perfectionnement dégagés plus haut.

Les expériences les plus récentes de perfectionnement des maîtres en exercice dans le contexte particulier d'interventions de formateurs universitaires auprès d'enseignants de sciences (Mitchell, 1994) mettent bien en évidence certaines des répercussions de la prise en compte de ces principes de perfectionnement: la nécessité d'organiser de fréquents retours communs sur la pratique, le temps considérable requis par des transformations très graduelles et très laborieuses des pratiques d'enseignement, l'apparition inopinée de tensions entre «anciens» et «nouveaux» occasionnées par l'intégration continue de nouveaux enseignants aux projets de perfectionnement.

Si ces obstacles constituent des défis de taille pour les enseignants en perfectionnement, il en est aussi de même pour les universitaires qui ne sont pas nécessairement tous préparés à «patauger» ainsi dans le quotidien. Cette implication des formateurs sur le terrain est pourtant essentielle au succès de l'entreprise. Constable et Long (1991) mettent très clairement en évidence le fait que les enseignants ont besoin d'appui dans l'opérationnalisation des stratégies d'intervention qu'ils s'approprient durant leurs activités de formation: à défaut de cet appui des formateurs, non seulement ce «passage de la théorie à la pratique» s'avère difficile mais il devient même

---

<sup>15</sup> «1. Les adultes sont motivés à apprendre lorsqu'ils éprouvent des besoins et des intérêts que l'apprentissage leur permet de satisfaire; par conséquent, ces besoins et ces intérêts constituent des points de départ opportuns à l'organisation d'activités d'apprentissage adulte.  
2. Le choix d'apprendre des adultes est centré sur leur vie; par conséquent, les contenus de formation adulte les plus appropriés concernent des situations de vie plutôt que des matières;  
3. L'expérience de l'adulte est la plus riche de ses ressources; par conséquent, l'analyse de l'expérience constitue l'approche méthodologique fondamentale de l'éducation des adultes.  
4. Les adultes éprouvent un besoin profond de s'auto-déterminer; par conséquent, le rôle de l'enseignant est de s'engager dans une démarche de recherche avec d'autres adultes plutôt que de leur transmettre le savoir et d'en évaluer ensuite chez eux la maîtrise.  
5. Les différences individuelles s'accroissent avec l'âge; par conséquent, l'éducation des adultes doit s'adapter le plus étroitement possible aux différences relatives au style, à la durée, au lieu et au rythme d'apprentissage de chacun.» (Notre traduction)

improbable. L'échec de la participation universitaire au plan du perfectionnement résiderait précisément dans le fait que les formateurs se sont trop souvent cantonnés dans la présentation des aspects théoriques de l'enseignement scientifique et qu'ils n'ont donc pas prolongé leur intervention jusqu'à son terme nécessaire: le soutien aux enseignants au moment où ceux-ci s'emploient à traduire ces principes dans leur action professionnelle.

### *Le changement des conceptions des formateurs de maîtres*

Les quelques réflexions qui découlent jusqu'à maintenant des conclusions de cette recherche doctorale ont permis de mettre les deux faits suivants en évidence: 1) la transformation nécessaire de l'enseignement scientifique passe par une multiplication du nombre des activités de formation à la pratique, par une diversification des moyens qui y contribuent et par la prise en compte du point de vue de l'étudiant maître ou de l'enseignant en exercice dans la mise au point de ces activités de formation; 2) cette transformation concerne bien sûr les formés, mais elle implique tout autant les formateurs de maîtres. On va voir maintenant combien cette implication des formateurs requiert un changement tout à fait radical de leurs conceptions de la formation.

Dans une enquête relativement récente menée dans les institutions de formation des maîtres de la Nouvelle Angleterre auprès d'une centaine d'universitaires responsables de la formation à l'enseignement scientifique au préscolaire et au primaire, Barrow (1987) observe que la plus grande part de l'activité de ces formateurs concerne les étudiants en formation initiale; quant à leur implication auprès des enseignants en exercice, elles prend le plus souvent la forme de sessions ou d'ateliers de formation qui sont surtout consacrés à l'enseignement selon le mode investigatif, à l'implantation des programmes et à l'encadrement des élèves doués. Barrow constate cependant que cette implication des enseignants dans le milieu est plutôt marginale: au cours des quatre sessions précédant l'enquête, près des deux tiers d'entre eux n'ont pas fait plus de trois «sorties sur le terrain» qui aient été consacrées à l'enseignement scientifique. En est-il autrement ici au Québec, au milieu des années quatre-vingt-dix? On peut probablement en douter!

Cette distance entre un grand nombre des formateurs de maîtres et le milieu de la pratique scolaire ne tient pas tant à la distance géographique que culturelle entre ces lieux. De l'avis de Gingras (1991), l'universitarisation récente de la formation des maîtres serait à la source de cette distance. Voici comment il analyse cette situation:

Le cas des sciences de l'éducation nous semble exemplaire à cet égard. Nous avons montré ailleurs comment l'émergence de la recherche en sciences de l'éducation a entraîné des conflits concernant la définition légitime de la recherche en ce domaine et comment l'adoption d'une définition empruntée au modèle des disciplines scientifiques universitaires a entraîné la marginalisation sinon l'exclusion des professeurs qui étaient davantage enseignants que chercheurs ou dont les activités se définissaient davantage en fonction de problèmes professionnels que de problèmes définis par la discipline.

(...)

Ce que nous voudrions faire ressortir ici, c'est le fait que la disciplinarisation des sciences de l'éducation pose un problème différent de celui de la sociologie ou même de la physique, dans la mesure où il s'agit d'une faculté professionnelle à visée pratique vouée surtout à la formation de professeurs aux niveaux primaire, secondaire et collégial. Cette formation nécessite en effet des contacts avec les commissions scolaires et un investissement de temps de la part des professeurs qui ne sont pas toujours compatibles avec une conception de la recherche calquée sur d'autres disciplines à caractère non professionnel. (p.52)

Quoiqu'il en soit de la validité historique de ce lien causal que Gingras pose entre l'universitarisation de la formation et les débats qu'elle aurait provoqués entre «disciplinaires» et «professionnels», on doit reconnaître que la formation des maîtres à l'université est affligée d'un manque de ressources et de reconnaissance qui est absolument injustifiable, au strict regard de son importance sociale et de l'équité interfacultaire ou interdépartementale du financement de la formation: cette situation justifie à elle seule les plus grands efforts de revalorisation de la formation des maîtres (ADEREQ, 1992)

Il faut reconnaître qu'une bonne part de la responsabilité de cette situation doit cependant être imputée aux formateurs de maîtres, eux-mêmes: ceux-ci ont en effet assez généralement adopté les modèles les plus courants de la formation professionnelle universitaire. Or, si ne l'on s'en tient qu'à la dimension pratique de la formation initiale ou du perfectionnement, Goodman (1988) observe que l'adoption de ces

modèles a conduit à la fragmentation du *curriculum* et à l'émergence d'une perspective technicienne de la formation que l'on pourrait aussi, avec Wise (1978) qualifier d'«hyper-rationnelle». C'est avec beaucoup de force que Goodman (1988) souligne l'impact négatif de ces deux dérives. Voici comment il décrit d'abord les effets de la fragmentation du *curriculum*:

*(...) the tradition of equating a college education with the completion of a certain number of isolated courses. Professors are known to value their independence and often become immersed in relatively narrow areas of interests. There are few rewards within university to spend large amounts of time developping integrated educational programs. (...) One result of this fragmentation is the lack of a cohesive, intellectual orientation that ties a professional education together.*<sup>16</sup> (p. 48)

S'en prenant ensuite à cette perspective technicienne de la formation évoquée plus haut, Goodman poursuit:

*In describing innovation, educators tend to focus on the purposes, structures, components, job descriptions, and activities associated with a given program. Too often we forget or simply ignore the most crucial element of all educational endeavors: the people who participate in them. More than any other cultural characteristic, the perspectives of individuals who work in a given program determine its substance.*<sup>17</sup> (p. 49)

Cette transformation radicale de la culture des formateurs de maîtres nord-américains qui est survenue au cours des dernières décennies constitue vraisemblablement le principal obstacle à la transformation de la formation à la pratique. On ne peut certes s'objecter à l'avis de ceux qui affirment qu'il est impossible de mettre en

---

<sup>16</sup> «(...) l'habitude de croire qu'une formation universitaire coïncide avec le fait d'avoir complété un certain nombre de cours isolés. Les professeurs sont connus pour le prix qu'ils accordent à leur indépendance et ils s'impliquent souvent dans des domaines d'intérêt très circonscrits. L'université offre bien peu de récompenses à ceux qui consacrent beaucoup de temps à la mise en place de programmes intégrés de formation. (...) Un des effets de cette fragmentation tient à l'absence d'une orientation intellectuelle cohésive qui chapeaute l'ensemble de cette formation professionnelle.» (Notre traduction)

<sup>17</sup> «Lorsqu'ils décrivent une innovation, les éducateurs ont tendance à ne mettre l'accent que sur les buts, les structures, les composantes, les descriptions de tâches et les activités reliées à un programme donné. On oublie ou on ignore trop souvent l'élément crucial de toute entreprise éducative: les individus qui y participent. Plus que toute autre caractéristique culturelle, ce sont les points de vue des personnes qui oeuvrent dans un programme donné qui en déterminent l'essentiel.» (Notre traduction)

place toutes les activités de formation pratique qui sont nécessaires à la promotion de l'expérimentation, de la réflexion et de l'autonomie des étudiants maîtres sans que des ressources suffisantes soient en même temps allouées à cette composante de leur formation (Goodman, 1988). Il faut cependant éviter de faire de cette question de financement un écran qui dissimulerait l'autre obstacle tout aussi important à la réforme de la formation pratique: les effets de l'adhésion délibérée ou involontaire d'un grand nombre de formateurs au modèle fragmenté et technicien de la formation professionnelle. Il est tout à fait raisonnable de croire que cette culture de l'université et des universitaires joue précisément un rôle important dans le maintien de l'écart actuel entre les aspects théoriques et pratiques de la formation; comme le souligne d'ailleurs Goodman, cette culture contrecarrerait même les efforts pourtant nombreux qui ont été récemment consacrés à la transformation des objectifs et des moyens de la formation pratique.

La lenteur que l'on observe donc au plan de la transformation et de la valorisation corollaire des activités constitutives du volet pratique de la formation des enseignants s'accompagne par ailleurs d'une prédominance persistante des activités du volet théorique. Or comme le soulignent justement Carbonneau et Héту (1994) — à titre d'hypothèse, il est vrai — on peut craindre:

qu'une formation professionnelle d'abord axée sur une analyse et une compréhension théoriques de l'intervention contribue à retarder l'appréhension de l'économie pédagogique en encourageant une lecture fragmentaire des situations. Plutôt que de favoriser l'émergence ou le développement de schèmes d'actions pédagogiques, elle favorise l'émergence et le développement de schèmes d'analyses pédagogiques. Ces derniers ne sont pas sans intérêt. On peut même croire qu'ils sont la garantie d'une pratique éclairée et le reflet d'une maturité professionnelle. La question est plutôt de savoir si les programmes universitaires de formation offrent un bon équilibre entre ces deux types d'instrumentation. (p. 14-15)

Lorsque l'on prend toute la mesure des conclusions de cette recherche doctorale sur la transformation nécessaire de l'enseignement des sciences, lorsque l'on reconnaît aussi que cette transformation passe nécessairement par l'enseignant de sciences et sa formation initiale ou continuée, lorsque l'on convient par ailleurs assez généralement de la validité du diagnostic assez accablant dont les pratiques actuelles de formation sont généralement l'objet, il ne reste plus qu'à appeler de tous nos vœux

une transformation de ces pratiques qui soit plus en accord avec les principes généraux ou spécifiques de formation à la pratique.

Le premier de ces principes, on l'a vu plus haut, concerne l'arrimage nécessaire de la formation avec l'expérience. La remise en question des formes traditionnelles que l'on a jusqu'à maintenant données à cet arrimage explique évidemment les appels de plus en plus fréquents à poursuivre une «quête d'approches non linéaires (...) plus respectueuses de ce que l'on sait de la dynamique de construction des schèmes d'action» (Carbonneau et Héту, 1994, p. 15). Il reste cependant à constater combien cette quête peut s'avérer «bousculante» pour des formateurs de maîtres qui habitent une culture elle-même linéaire et fragmentée; il reste de même à chercher les moyens de soutenir ces formateurs au moment où cette quête les confronte à des changements d'attitudes, de croyances et de conceptions pédagogiques qui, pour eux aussi, seront longs et laborieux.

### *Conclusions à l'égard de la recherche sur l'enseignant*

Cette recherche doctorale s'appuie très largement sur des travaux qui ont été récemment consacrés à l'enseignement des sciences de même qu'aux enseignants qui en assument la responsabilité. Quant aux prétentions que cette recherche concerne d'abord les enseignants du primaire, elle serait peut-être un peu contestable si on ne s'en tenait qu'au contenu des articles qui sont intégrés à cette thèse, un contenu dans lequel il faut reconnaître la place tout de même très importante qui est faite aux travaux consacrés aux enseignants du secondaire; cette situation est cependant corrigée par l'adjonction des deux sections de clarifications et de données complémentaires qui concernent beaucoup plus directement les enseignants du primaire. Cette question des rapports entre la recherche et l'enseignant — recherche à propos de l'enseignant, recherche au profit de l'enseignant, recherche avec l'enseignant — constitue donc un des enjeux importants de cette thèse.

Ainsi, le premier article (Roy, 1990) s'appuie sur un ensemble de travaux qui étaient alors assez récents pour en dégager un modèle qui contribue à l'élucidation de la question du rapport entre l'enseignant et l'enseignement des sciences; un modèle dont les composantes ont été clarifiées et précisées depuis. En ce qui concerne le deuxième article (Roy, 1995), il s'inscrit au coeur même du débat entre les approches

qualitative et quantitative de la recherche, en prenant le parti de chercher à dégager le point de vue des enseignants de sciences du primaire et du secondaire à partir d'un corpus de travaux qui leur sont consacrés et qui souscrivent en même temps à l'approche qualitative.

On a vu déjà, au cours de l'introduction, que l'une des retombées favorables que l'on attendait de l'accroissement de la part de la recherche consacrée à l'enseignant tenait précisément à la création d'un contexte qui soit favorable à l'apparition de nouvelles approches de la recherche sur la formation initiale et continue, contexte qui provoque aussi un élargissement des perspectives sur ce qui peut être entrepris au chapitre de la formation des maîtres (White et Tisher, 1986). On sait maintenant que cette invitation a reçu une réponse plutôt favorable de la part des chercheurs. Or, qu'en est-il de l'élargissement des perspectives de la formation des maîtres qui devait en résulter?

À peine plus d'une dizaine d'années après le «*teacher is the key*» de Stake et Easley (1978), Kyle, Linn, Bitner, Mitchener et Perry (1991) constataient, pour le compte de la *National Science Teacher Association* (NSTA), que l'importance de l'étude de l'enseignement et de l'apprentissage scientifique par le moyen de l'observation des enseignants et de leurs élèves dans des contextes naturels<sup>18</sup> était maintenant reconnue. Ces auteurs allaient même jusqu'à affirmer que si cette recherche en contexte naturel n'en était qu'à ses premiers pas, on pouvait pourtant déjà lui attribuer une large part des progrès récents sur le front de la réforme de l'enseignement scientifique; et de préciser:

*Much of our recent progress, however, can be attributed to the fact that (a) more research is being conducted by and with teachers in relevant environments, and (b) attention is being paid to the social context and culture of schooling.*<sup>19</sup> (p. 415)

L'impératif de la prise en compte des enseignants dans la poursuite de la recherche n'est certes plus tout à fait récent. Quant aux motifs que l'on invoque pour

---

<sup>18</sup> Traduit les expressions *real settings* ou *natural settings*.

<sup>19</sup> «Une bonne part de nos progrès récents sont cependant attribuables au fait a) que plus de recherches sont menées par et avec des enseignants dans des environnements signifiants, et b) que l'on porte maintenant attention au contexte social et culturel de l'action scolaire.» (Notre traduction)

justifier cette implication des enseignants, certains y ont vu la condition nécessaire à la réduction de l'écart entre le savoir des chercheurs et celui des praticiens (Huling, Trang et Correll, 1981; Tom, 1985; Roy, 1989) alors que d'autres, plus pragmatiques, s'avisèrent que les résultats de telles recherches ne pouvaient manquer d'augmenter les répercussions favorables sur l'enseignement (Klausmeier, 1982). En ce qui concerne l'impératif de la conduite de la recherche en «contexte naturel», il n'est pas nouveau non plus, pour qui se souvient de toute la critique dont les abus de la recherche expérimentale ont été l'objet au tournant des années quatre-vingt (Wise, 1978; Van der Maren, 1984) et pour qui se rappelle aussi de toutes les avancées que l'on devait attendre de la recherche qui s'inscrirait dans une perspective «écologico-naturaliste» (Wilson, 1977; Cornbleth, 1982).

Revenant au contexte plus circonscrit de l'enseignement des sciences et des répercussions de la recherche sur la formation initiale et continuée des maîtres, l'examen même le plus sommaire de la production récente des revues professionnelles qui consacrent des travaux à ce domaine de la recherche révèle la présence d'un nombre croissant d'études dites «collaboratives»; outre les universitaires participants, ces études impliquent des enseignants qui y sont généralement impliqués à l'occasion d'activités de perfectionnement offertes à leur intention ou d'activités d'appui et d'encadrement à des stagiaires en formation initiale qui «enseignent» dans leur classe. Les travaux de Blumenfeld, Karjck, Marx, et Soloway (1994), de Baird, Fensham, Gunstone et White (1991) ou d'Ebenezer et Hay (1995) constituent de bons exemples de ce phénomène.

Quels motifs invoquent les concepteurs de tels projets, à l'appui de leurs initiatives? Une pertinence accrue aux yeux des enseignants ou des étudiants maîtres, de même que des répercussions plus significatives au niveau de la transformation des conceptions et des pratiques de l'enseignement scientifique. C'est au terme d'une recension qu'il a consacrée à l'explication de l'échec habituel des interventions destinées à transformer les pratiques des enseignants que Tobin (1988) a sans doute résumé ce point de vue de la façon la plus définitive:

*Research conducted in local settings appears to have the most relevance to teachers and is most likely to be accepted by them. Studies indicate that research can have an impact on practice as long as teachers are involved in identification of problems in their class and are provided with a context in which they can learn the*

*strategies to be implemented and understand why they are likely to improve teaching. Teachers need opportunities to practice teaching in peer groups where errors can be made without jeopardizing student learning; receive performance feedback; practice the strategies in their own classes; observe others teach; and discuss teaching with others. Strategy analysis, coaching and peer coaching are techniques which enable most of these criteria to be met and to facilitate science teaching improvement.*<sup>20</sup> (p. 475)

La participation des enseignants à la recherche dans un contexte de collaboration avec des universitaires n'est évidemment pas sans un certain nombre de difficultés: parmi les plus souvent invoquées, on en retrouve deux qui méritent d'être au moins mentionnées, ceci afin de se prémunir contre l'engouement irréfléchi pour ce qui risquerait autrement de n'être qu'un simulacre de participation des enseignants à la recherche.

La première difficulté concerne la formation des enseignants et futurs enseignants à la pratique de la recherche. Même si l'on convient que la formation à la recherche vise ici à favoriser un recours compétent de l'individu à une «pratique de formation» (Roy, 1993) plutôt qu'à le familiariser avec un ensemble de travaux déjà complétés ou qu'à lui enseigner un ensemble de règles d'ordre méthodologique, il n'en reste pas moins que cette pratique de formation a des exigences de rigueur auxquelles les formés doivent être préparés. Or dans le contexte d'une recherche à portée réflexive — Van der Maren (1993) parle même de recherche «ontogénique», ces exigences de rigueur s'appuient sur la maîtrise de techniques précises, dont voici quelques exemples: les règles et la pratique de «stratégies instrumentées» telles que l'observation participante, l'incident critique ou le rappel stimulé<sup>21</sup> qui favorisent un accès relativement rigoureux à la complexité de l'acte d'enseigner en contexte

---

<sup>20</sup> «La recherche menée dans les milieux locaux semble avoir plus de pertinence aux yeux des enseignants et sera plus probablement acceptable à leurs yeux. Des études montrent que la recherche peut avoir un impact sur la pratique pour autant que les enseignants sont impliqués dans l'identification des problèmes de leur classe et se voient offrir un contexte dans lequel ils peuvent apprendre les stratégies à implanter et comprendre en quoi elles sont susceptibles d'améliorer leur enseignement. Les enseignants ont besoin d'occasions où ils pourront enseigner devant des groupes de pairs, alors qu'il est possible de faire des erreurs sans craindre de nuire à l'apprentissage des élèves; de recevoir du feed-back sur leur performance; de pratiquer des stratégies d'enseignement dans leur classe; d'observer des collègues pendant que ceux-ci enseignent; de parler d'enseignement avec d'autres. L'analyse des stratégies, le *coaching* et le *coaching* par des pairs sont autant de moyens qui permettent de satisfaire à la plupart des critères déjà mentionnés et de faciliter l'amélioration de l'enseignement des sciences.» (Notre traduction)

<sup>21</sup> Traduit l'expression *stimulated recall*.

scolaire, les règles et la pratique de la «subjectivité disciplinée» (Erickson, 1986) que l'on doit ici substituer à l'impérative objectivité nomothétique, de même que les règles et la pratique de ce que l'on pourrait appeler une «écriture heuristique», c'est-à-dire de l'écriture en tant qu'outil même de la découverte, du dévoilement du réel et de sa reconstruction et dont les règles s'inspirent au moins un peu de celles de l'écriture ethnographique (van Manen, 1984a, 1984b; Van Maanen, 1988).

La deuxième difficulté concerne pour sa part le phénomène de l'écart entre la culture scolaire et la culture universitaire de même que ses répercussions possibles sur la pratique de la recherche collaborative. Dans une enquête récemment conduite auprès d'universitaires et d'enseignants, Brookhart et Loadman (1990) ont montré que les deux groupes de participants avaient des points de vue radicalement différents à l'égard des facteurs *temps* (le temps disponible pour une tâche, incluant la rapidité nécessaire et le nombre d'interruptions probables), *focus* (la perception du caractère pratique ou théorique de son travail), *récompense* (l'importance accordée aux récompenses telles que respect, statut, collégialité, argent, et réputation) de même que *puissance* (le lien de causalité perçu entre l'action professionnelle et les effets recherchés, la possibilité de prendre des décisions susceptibles d'avoir des effets et le droit de décider ce qui doit être fait). Ces points de vue seraient en fait si radicalement différents que l'on doit légitimement s'interroger sur les difficultés réciproques de compréhension qui pourraient survenir au sein d'une équipe mixte de chercheurs, et sur la part nécessaire de clarifications préalables qui doivent être envisagées au moment de l'établissement des objectifs d'un tel projet de recherche.

Les activités de recherche collaborative qui sont envisagées dans ce volet des conclusions se veulent des «pratiques de formation» initiale ou continuée dont la portée réflexive participe simultanément de la formation à l'analyse conceptuelle et à l'intervention (Carbonneau et Héту, 1994). Les obstacles dont il a été sommairement question ici sont tout à fait réels, mais ils ne doivent certainement pas être tenus pour rédhibitoires: en transformant un peu l'expression courante, cela reviendrait à «jeter le bébé parce que l'eau est un peu sale». Le premier défi, du point de vue des formateurs universitaires, tient donc à leur volonté de consentir tous les efforts de clarification réciproque qu'il sera nécessaire d'effectuer, d'abord au moment de la mise en place des activités de recherche puis, le cas échéant, en cours de route. Le deuxième défi, toujours du point de vue des formateurs, tient à l'appui «instrumental» qu'ils doivent

nécessairement apporter aux enseignants et étudiants maîtres afin de favoriser une activité réflexive qui soit rigoureuse et porteuse de tous les changements désirables.

### *Retombées de la recherche*

Les retombées de cette thèse sont d'abord celles qui découlent directement de chacun des articles de même que des clarifications et des données complémentaires qui la constituent: l'identification des facteurs qui affectent l'enseignant du primaire dans sa prestation d'enseignement des sciences ainsi que la compréhension du point de vue des enseignants du primaire et du secondaire à l'égard des divers aspects reliés à l'enseignement de cette matière.

Outre ces retombées spécifiques, cette thèse propose une réflexion sur les initiatives de formation initiale et continuée des enseignants de sciences du primaire qui éclaire la nature de leurs besoins respectifs de formation de même que les exigences pédagogiques auxquelles il faut satisfaire pour enclencher l'indispensable transformation de l'enseignement scientifique et soutenir adéquatement ces enseignants sans l'appui compétent et sans la conviction desquels cette transformation est impossible.

Cette thèse propose enfin une réflexion sur les répercussions d'une réforme de la formation des enseignants de sciences sur les formateurs de maîtres eux-mêmes, une réflexion qui met en évidence la nécessité de transformer les perspectives traditionnelles et la culture même de ces formateurs ainsi que du milieu universitaire dans lequel ils oeuvrent.

Une dernière retombée de cette recherche tient finalement moins aux conclusions explicites qu'elle propose qu'à la perspective dans laquelle elle a été réalisée: celle de la centralité de l'enseignant dans toute démarche de transformation des pratiques d'enseignement. Ce point de vue est d'ailleurs exprimé très succinctement dans la conclusion du deuxième article de cette thèse (Roy, 1995); voici en quels termes:

Tous les efforts que l'on vouerait à l'amélioration de l'enseignement des sciences tout autant d'ailleurs qu'à la rénovation de la formation initiale ou continuée des enseignants de sciences implique un éventail d'interventions nombreuses et convergentes. Quant à la connaissance du point de vue des enseignants de sciences à l'égard de leur métier, si elle ne constitue pas en soi une condition suffisante du

succès de ces efforts, elle en est une condition à tout le moins nécessaire.

## RÉFÉRENCES

## RÉFÉRENCES

- Abell, S. K. (1990). A case for the elementary science specialist. *School Science and Mathematics*, 90(4), 291-301.
- Abell, S. K. et Roth, M. (1992). Constraints to teaching elementary science: A case study of a science enthusiast student teacher. *Science Education*, 76(6), 581-595.
- ADEREQ (1992). *La problématique actuelle de la formation initiale des enseignantes et des enseignants*. Sainte-Foy: Association québécoise des doyens et directeurs pour l'avancement des études et de la recherche en éducation, Comité sur la formation et le perfectionnement des maîtres.
- Agne, R. M. (1986). Teaching strategies for presenting ethical dilemmas. In M. J. Frazer et A. Kornhauser (dir.), *Ethics and Social Responsibility in Science Education* (p. 165-173). Oxford: ICSU Press et Pergamon Press.
- Aikenhead, G. S. (1983). Teaching science today, relevant to 2001 A.D. *Teacher Education*, (23), 58-76.
- Aikenhead, G. S. (1984). Teacher decision making: The case of Prairie High. *Journal of Research in Science Teaching* 21(2), 167-186.
- Ajzen, I. et Fishbein, M. (1977). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological Bulletin*, 84(5), 888-918.
- Ambler, E. (1984). *Le masque de Dimitrios*. Paris: Seuil
- American Psychological Association (1974). *Publication manual of the American Psychological Association*. Deuxième édition. Washington, DC: American Psychological Association.
- Anderson, R. D. (1990). Policy decisions on improving science education: A cost-effectiveness analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(6), 553-574.
- Appleton, K. (1991). Mature-age students – How are they different? *Research in Science Education*, 21, 1-9.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: Is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112(2), 91-122.
- Ashton, P. T. (1984). Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education. *Journal of Teacher Education*, 35(5), 28-32.
- Ashton, P. T. (1985). Motivation and the teacher's sense of efficacy. In C. Ames et R. Ames (dir.), *Research on Motivation in Education*, vol. 2, *The Classroom Milieu* (p. 141-171). Orlando: Academic Press.
- Ashton, P. T. et R. B. Webb (1986). *Making a difference. Teachers' sense of efficacy and student achievement*. Research on teaching monograph series. New York: Longman.
- Astolfi, J. -P. et Develay, M. (1993). *La didactique des sciences*. Collection *Que-sais-je?* Paris: Presses Universitaires de France.

- Astolfi, J.-P., Giordan, A., Gohau, G., Host, V., Martinand, J.-L., Rumelhard, G. et Zadounaïsky, G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société?* Collection *L'éducateur*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Baird, J. R., Fensham, P. J., Gunstone, R. F. et White, R. T. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), 163-183.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Barrow, L. H. (1987). Status of elementary science teacher education in New England. *Science Education*, 71(2), 229-237.
- Bateson, G. (1980a). Pathologies de l'épistémologie. In *Vers une écologie de l'esprit*. Tome 2 (p. 236-245). Paris: Seuil.
- Bateson, G. (1980b). Les racines de la crise écologique. In *Vers une écologie de l'esprit*. Tome 2 (p. 246-252). Paris: Seuil.
- Berliner, D. C. (1986). In pursuit of the expert pedagogue. *Educational Researcher*, 15(7), 5-13.
- Berliner, D. C. (1988). Implications of studies on expertise in pedagogy for teacher education and evaluation. In *New directions for teacher assessment*, Proceedings of the 1988 ETS Invitational Conference (p. 3968). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Berthelot, M. (1991). *Enseigner: qu'en disent les profs?* Rapport d'une recherche menée auprès du personnel enseignant du primaire, du secondaire et du collégial. Québec: Direction des communications, Conseil supérieur de l'éducation.
- Bethel, L. J. (1982). Tailoring inservice training in science to elementary teachers' needs. *Phi Delta Kappan*, 63(6), 416.
- Bethel, L. J., Ellis, J. D. et Barufaldi, J. P. (1982). The effects of a NSF institute on inservice teachers' views of science and attitudes toward environmental science education. *Science Education*, 66(4), 643-651.
- Blank, R. K. (1988). Improving research on teacher quality in science and mathematics: Report of a symposium of scientists, educators, and researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(3), 217-224.
- Blumenfeld, P. C., Karjick, J. S., Marx, R. W. et Soloway, E. (1994). Lessons learned: How collaboration helped middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5), 539-551.
- Bogdan, R. C. et Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Bogdan, R. C. et Taylor, S. (1975). *Introduction to qualitative research*. New York: John Wiley.
- Bolster, A. S. (1983). Toward a more effective model of research on teaching. *Harvard Educational Review*, 53(3), 294-308.
- Boorstin, D. (1986). *Les découvreurs*. Collection *Bouquins*. Paris: Laffont.
- Bourdieu, P. (1986). L'illusion biographique. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 62/63, juin, 69-72.

- Bowen, B. L. (1975). The need for paradigms in science education research. *Science Education*, 59(3), 423-430.
- Boyer, J.-Y. (1983). Pour une approche fonctionnelle de l'intégration des matières au primaire, *Revue des sciences de l'éducation*, 11(3) 433-452.
- Brickhouse, N. W. (1993). What counts as successful instruction? An account of a teacher's self assessment. *Science Education*, 77(2), 115-129.
- Brickhouse, N. et Bodner, G. M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 471-485.
- Bridgham, R. G. (1974). Methods in research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 11(3), 169-174.
- Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-199.
- Briscoe, C. (1993). Using cognitive referents in making sense of teaching: A chemistry teacher's struggle to change assessment practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 971-987.
- Brookhart, S. M. et Freeman, D. J. (1992). Characteristics of entering teacher candidates. *Review of Educational Research*, 62(1), 37-60.
- Brookhart, S. M. et Loadman, W. E. (1990). Empirical evidence that school-university collaboration is multicultural education. *Teaching and Teacher Education*, 6(2), 149-163.
- Buchmann, M. (1984). The use of research knowledge in teacher education and teaching. *American Journal of Education*, 92(4), 421-439.
- Buchmann, M., et Schwille, J. (1983). Education: The overcoming of experience. *American Journal of Education*, 92(1), 30-51.
- Burden, P. R. (1990). Teacher development. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 311-328). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Burke, M. A. (1980). Perceived needs of elementary science teachers. *Science and Children*, 17(5) 15-17.
- Buswell, C. (1980). Pedagogic change and social change. *British Journal of Sociology of Education*, 1(3), 293-306.
- Butts, D. P. (1982). Science education. In H. E. Mitzel (dir.), *Encyclopedia of Educational Research* (volume 4, p. 1665-1675). New York, NY: The Free Press.
- Bybee, R. W. (1979). Science education and the emerging ecological society. *Science Education*, 63(1), 95-109.
- Bybee, R. W. (1987). Teaching about Science-Technology-Society (STS): Views of science educators in the United States. *School Science and Mathematics*, 87(4), 274-285.
- Bybee, R. W. et Bonnstetter, R. J. (1987). What research says: Implementing the Science-Technology-Society theme in science education — Perception of science teachers. *School Science and Mathematics*, 87(2), 144-152.

- Byrd, J. W., C.R. Coble et C. G. Adler (1982). A study of personality characteristics of science teachers. *School Science and Mathematics*, 82(4), 321-334.
- Cannon, J. R. et Scharmann, L. C. (1996). Influence of a cooperative early field experience on preservice elementary teachers' science self-efficacy. *Science Education*, 80(4), 419-439.
- Caplan, N., Choy, M. H. et Withmore, J. K. (1992). Indochinese refugee families and academic achievement. *Scientific American*, 262(2), 36-42.
- Carbonneau, M. et Héту, J.-C. (1994). *Formation pratique des enseignants et économie pédagogique ou Naissance d'une intelligence professionnelle*. Communication donnée à l'Université Louvain-la-Neuve en septembre 1994 dans le cadre du symposium *Formation des enseignants au cours des Quatrièmes rencontres du Réseau international de recherche en éducation et formation (REF)*. 23 pages. Soumis pour publication.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston, MASS: Houghton Mifflin.
- Chalas, Y. (1990). L'ignorance dans la vie quotidienne: la volonté de non-savoir. *Cahiers internationaux de Sociologie*, 89, 313-338.
- Chiappetta, E. (1976). A review of Piagetian studies relevant to science instruction at secondary and college level. *Science Education*, 60(1), 253-262.
- Christensen, J. C. et P. J. Burke (1982). Principals and teachers assess professional development in elementary schools. *Phi Delta Kappan*, 63(6), 417.
- Clark, D. C., Smith, R. B., Newby, T. J. et Cook, V. A. (1985). Perceived origins of teaching behavior. *Journal of Teacher Education*, 36(6), 49-53.
- Clifford, G. J. (1973). A history of the impact of research on teaching. In R. M. W. Travers (dir.), *Second Handbook of Research on Teaching* (p. 1-46). Chicago, IL: Rand McNally.
- Clifton, R. A. (1979). Practice teaching: Survival in a marginal situation. *Canadian Journal of Education*, 4(3), 60-74.
- Collins, A. (1992). Portfolios for science education: Issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), 451-463.
- Conseil de la science et de la technologie (1994). *Miser sur le savoir. Rapport de conjoncture*. (Tome 1 — *La culture scientifique et la technologie*). Québec: Conseil de la science et de la technologie.
- Conseil des sciences du Canada (1984). *À l'école des sciences. La jeunesse canadienne face à son avenir*. Rapport 36. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.
- Conseil des universités (1988). *Le développement du secteur de l'éducation*. Avis du Conseil des universités au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science. Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (1982a). Le sort des matières dites "secondaires" au primaire. Avis au ministre de l'Éducation. In *Activités*. Rapport 1981-1982. Tome 1 (p. 266-291). Québec: Éditeur officiel.
- Conseil supérieur de l'éducation (1982b). *L'activité pédagogique. Pratiques actuelles et avenues de renouveau*. Rapport 1981-82. Tome 2. Québec: Éditeur officiel.
- Conseil supérieur de l'éducation (1984a). *La condition enseignante*. Québec: Editeur officiel.

- Conseil supérieur de l'éducation (1984b). *Vers des aménagements de la formation et du perfectionnement des enseignants du primaire et du secondaire. Commentaires sur un projet ministériel*. Avis au ministre de l'Éducation. Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (1988). *Rapport annuel 1987-1988 sur l'état et les besoins de l'éducation. Le rapport Parent, vingt-cinq ans après*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (1990). *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*. Avis au ministre de l'Éducation. Québec: Direction des communications, Conseil supérieur de l'éducation.
- Constable, H. et Long, A. (1991). Changing science teaching: Lessons from a long-term evaluation of a short in-service course. *International Journal of Science Education*, 13(4), 405-419.
- Cornbleth, C. (1982). On the social study of social studies. *Theory and Research in Social Research*, 10(4), 1-16.
- Cornett, J. W., Yeotis, C. et Terwilliger, L. (1990). Teacher personal practical theories and their influence upon teacher curricular and instructional actions: A case study of a secondary science teacher. *Science Education*, 74(5), 517-529.
- Crahay, M. (1989). Contraintes de situation et interactions maître-élève. Changer sa façon d'enseigner, est-ce possible? *Revue française de pédagogie*, 88, 67-94.
- Crocker, R. K. (1984). Determinants of implementation of an elementary science program. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 211-220.
- Crocker, R. K. et Banfield, H. (1986). Factors influencing teacher decisions on school, classroom, and curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 805-816.
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250.
- DeCamp Wilson, T. et Nisbett, R. E. (1978). Accuracy of verbal reports about the effects of stimuli on evaluations and behavior. *Social Psychology*, 41(2), 118-131.
- Dembo, M. H. et Gibson, S. (1985). Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement. *The Elementary School Journal*, 86(2), 173-184.
- Denham, C. H. et Michael, J. J. (1981). Teacher sense of efficacy: A definition of the construct and a model for further research. *Educational Research Quarterly*, 6(1), 39-63.
- Denzin, N. K. et Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- DeRose, J. V., Lockard, J. D. et Paldy, L. G. (1979). The teacher is the key: A report on three NSF studies. *The Science Teacher*, 46(4), 31-37.
- Désautels, J. (1983). Les conceptions spontanées des élèves et l'apprentissage des sciences. *Vie pédagogique*, (27), 19-23.
- Deslauriers, J.-P. (dir.) (1987). *Les méthodes de la recherche qualitative*. Sillery, Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Despins, J.-P. et Bartholy, M.-C. (1987). *Le poisson rouge dans le Perrier*. Collection 10/18. Paris: Payot.

- Dobey, D. C. et Schafer, L. E. (1984). The effects of knowledge on elementary science inquiry teaching. *Science Education*, 68(1), 39-51.
- Dooley, J. et Lucas, K. (1981). Attitudes of student primary teachers toward science and science teaching. *Australian Science Teachers Journal*, 27(1), 77-80.
- Dreyfus, A., Jungwirth, E. et Eliovitch, R. (1990). Applying the “cognitive conflict” strategy for conceptual change — Some implications, difficulties, and problems. *Science Education*, 74(5), 555-569.
- Driver, R. (1981). Pupils’ alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93-101.
- Druva, C. A. et Anderson, R. D. (1983). Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 467-479.
- Dryzek, J. S. (1983). Ecological rationality. *International Journal of Environmental Studies*, 21(1), 5-10.
- Dumas, W. et Weible, T. (1984). Standards for elementary teacher certification: A fifty-state study. *The Elementary School Journal*, 85(2), 177-183.
- Dushl, R. A. (1983). The elementary level science methods course: Breeding ground of an apprehension toward science? A case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 745-754.
- Dushl, R. A. et Wright, E. (1989). A case study of High School teachers’ decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- Easley, J. A. (1982). Naturalistic case studies exploring social-cognitive mechanisms, and some methodological issues in research on problems of teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(3), 191-203.
- Ebenezer, J. V. et Hay, A. (1995). Preservice teachers’ meaning-making in science instruction: A case study in Manitoba. *International Journal of Science Education*, 17(1), 93-105.
- Elliott, D., Nagel, K. et Woodward, A. (1986). Scientific illiteracy in elementary school science textbook programmes. *Journal of Curriculum Studies*, 19(1), 73-76.
- Elliott, M. (1985). Can primary teachers still be subject generalists? *Teaching and Teacher Education*, 1(4), 279-287.
- Enochs, L. G., Scharmann, L. C. et Riggs, I. M. (1995). The relationship of pupil control to preservice elementary science teacher self-efficacy and outcome expectancy. *Science Education*, 79(1), 63-75.
- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching. In M. C. Wittrock (dir.), *Third Handbook of Research on Teaching* (p. 119-161). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Eulefeld, G. (1979). The UNESCO-UNEP programme in environmental education. *European Journal of Science Education*, 1(1), 113-118.
- Faculté des études supérieures (1990). *Procédure d’acceptation et Guide de présentation des mémoires et des thèses*. Troisième édition. Montréal: Faculté des études supérieures, Université de Montréal.

- Falk, J. H. (1982). Environmental education: Formal vs. informal learning. *Environmental Education and Information*, 2(3), 171-178.
- Feiman-Nemser, S. et Floden, R. E. (1986). The cultures of teaching. In M. C. Wittrock (dir.), *Third Handbook of Research on Teaching* (p. 505-526). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Fensham, P. J. (1985). Science For All: A reflective essay. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 415-435.
- Fensham, P. J. (1987). Science for All. *Educational Leadership*, 44(4), 18-23.
- Fenstermacher, G. D. (1986). Philosophy of research on teaching: Three aspects. In M. C. Wittrock (dir.), *Third Handbook of Research on Teaching* (p. 39-49). New-York, NY: Macmillan Publishing.
- Finley, F. N. (1983). Sciences processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 47-54.
- Firestone, W. A. (1987). Meaning in method: The rhetoric of quantitative and qualitative research. *Educational researcher*, 16(7), 16-21.
- Floden, R. E. (1985). The role of rhetoric in changing teachers' beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 1(1), 19-32.
- Frank, B. M. (1980). The effect of classroom activities on locus-of-control orientation. *Journal of Classroom Interaction*, 16(1), 4-10.
- Frazer, M. J. et Kornhauser, A. (1986). Ethics and social responsibility in science education: An overview. In M. J. Frazer et A. Kornhauser (dir.), *Ethics and Social Responsibility in Science Education* (p. 31-36). Oxford: ICSU Press et Pergamon Press.
- Fullan, M. et Pomfret, A. (1977). Research on curriculum and instruction implementation. *Review of Educational Research*, 47(1), 335-397.
- Fuller, F. F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American Educational Research Journal*, 6(2), 207-226.
- Fuller, F. F. et Brown, O. H. (1975). Becoming a teacher. In K. Ryan (dir.), *Teacher Education*, 74th Yearbook of the National Society for the Study of Education, deuxième partie (p. 25-52). Chicago, ILL: University of Chicago Press.
- Furtwengler, C. B. (1995). State actions for personnel evaluation: Analysis of reform policies, 1983-1992. *Education Policy Analysis Archives*, 3(4). À l'adresse URL suivante:  
<http://info.asu.edu/asu-cwis/epaa/welcome.html>
- Gaa, J. P. (1979). The effect of individual goal-setting conferences on academic achievement and modification of locus of control orientation. *Psychology in the Schools*, 16, 591-597.
- Gabel, D. (1986). What's your choice? *Science and Children*, 23(4), 129-131.
- Gabel, D., Samuel, K. V., Helgeson, S., McGuire, S., Novak, J. et Butzow, J. (1987). Science education research interests of elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 659-677.
- Gadamer, H.-G. (1975). Truth and method. G. Barden et J. Cumming (trad. et dir.). New York: Seabury Press.

- Gallagher, J. J. et Tobin, K. (1987). Teacher management and student engagement in High School science. *Science Education*, 71(4), 535-555.
- Gallagher, J. J. et Yager, R. E. (1981). Science educators' perceptions of problems facing science education: A report of five surveys. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(6), 505-514.
- Garnet, P. J. et Tobin, K. (1984). Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68(5), 621-631.
- Gates, R. W., Krockover, G. H. et Wiedermann, R. (1987). Elementary student teachers' perceptions of science in their classrooms: 1985-86. *School Science and Mathematics*, 87(8), 633-644.
- Geddis, A. N. (1991). Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, 75(2), 169-183.
- German, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689-703.
- Gess-Newsome, J. et Lederman, N. G. (1990). The preservice microteaching course and science teachers' instructional decisions: A qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(8), 717-726.
- Gibson, S. et Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. et Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Gingras, Y. (1991). L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets. *Sociologie et sociétés*, 33(1), 41-54.
- Glaser, B. et Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine Publishing Co.
- Glass, G. V., McGaw, B. et Smith, M. L. (1981). *Meta-analysis in social research*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Glasson, G. E. et Lalik, R. V. (1993). Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: A qualitative study of teachers' beliefs and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Goetz, J. P. et LeCompte, M. D. (1984). *Ethnography and qualitative research design in educational research*. Orlando, FLA: Academic Press, Inc.
- Gogolin, L. et Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 487-504.
- Good, R. (1993). More guidelines for reviewing research. Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 1-2.
- Goodlad, J. I. (1984). *A Place Called School*. New York, NY: McGraw Hill.
- Goodman, J. (1988). University culture and the problem of reforming field experiences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 39(5), 45-53.

- Gottfried, S. S. et Kyle, W. C. (1992). Textbook use and biology education desired state. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 35-49.
- Gouvernement du Québec (1990). *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire*. Décret 73-90, 24 janvier 1990, G.O., 569. Québec: Éditeur officiel du Québec.
- Guba, E. G. et Lincoln, Y. S. (1988). Naturalistic and rationalistic inquiry. In J. E. Keeves (dir.), *Educational research, methodology, and measurement: An international handbook* (p. 81-85). Oxford, UK: Pergamon Press.
- Guba, E. G. et Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newberry Park: Sage Publications.
- Gunstone, R. F., Slattery, M., Baird, J. R. et Northfield, J. R. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77(1), 47-73.
- Gunstone, R. F., White, R. T. et Fensham, P. J. (1988). Developments in style and purpose of research on the learning of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), 513-529.
- Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 63-70.
- Guyton, E. et McIntyre, D. J. (1990). Student teaching and school experiences. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 514-534). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Hacker, R. G. (1984). A typology of approaches to science teaching in schools. *European Journal of Science Teaching*, 6(2), 153-167.
- Haladyna, T. et Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward science: A quantitative synthesis. *Science Education*, 66(4), 547-563.
- Hanley, S. (1994). *On constructivism*. College Park, MD: Maryland Collaborative for Teacher Preparation, University of Maryland at College Park.
- Hardy, T. et Kirkwood, V. (1994). Towards creating effective learning environments for science teachers: The role of a science educator in the tertiary setting. *International Journal of Science Education*, 16(2), 231-251.
- Hargreaves, A. (1984). Experience counts, theory doesn't: How teachers talk about their work. *Sociology of Education*, 57, 244-254.
- Harms, N. (1981). Project Synthesis: summary and implications for action. In N. C. Harms et R. E. Yager (dir.), *What research says to the science teacher* (p. 113-128). Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Harms, N. C. et Yager, R. E. (dir.) (1981). *What Research says to the teacher?* Volume 3. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Harty, H. et Enochs, L. G. (1985). Toward reshaping the inservice education of science teachers. *School Science and Mathematics*, 85(2), 125-135.
- Haury, D. L. (1988). Evidence that science locus of control orientation can be modified through instruction. *Journal of Research in Science Education*, 25(3), 233-246.

- Haury, D. L. (1989). The contribution of science locus of control orientation to expressions of attitude toward science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 503-517.
- Henriot, A., Derouet, J.-L. et Sirota, R. (1987). Conclusion générale. Nouvelles approches méthodologiques ou recombinaison de champs. *Revue française de pédagogie*, 80, 90-97.
- Hensler, H., Raymond, D. et Elbaz, F. (1986). *Analyse comparative et critique des nouveaux programmes d'études du primaire*. Édition révisée. Sherbrooke: Éditions du CRP.
- Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383-396.
- Hewson, P. W. et Hewson, M. G. A.B. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.
- Holly, M. L. (1982). Teachers' views on inservice training. *Phi Delta Kappan*, 63(6), 417-418.
- Hone, E. (1970). Science "Scarecrows". *School Science and Mathematics*, 70(4), 322-326.
- Hook, C. M. et Rosenshine, B. V. (1979). Accuracy of teacher reports of their classroom behavior. *Review of Educational Research*, 49(1), 1-12.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Woods, A. L., Barry, K., Krout, H. L. et Doyle, B. K. (1993). A content analysis of research published in the *Journal of Research in Science Teaching* from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 857-869.
- Hounshell, P. B. (1987). Elementary science specialists? Definitely! *Science and Children*, 24(4), 20 et 157
- Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Berne et Francfort: Peter Lang.
- Howe, K. R. (1992). Getting over the quantitative-qualitative debate. *American Journal of Education*, 100(2), 236-256.
- Huling, L. L., Trang, M., et Correll, L., (1981). Interactive research and development: A promising strategy for teacher educators. *Journal of Teacher Education*, 32(6), 13-14.
- Huling-Austin, L. (1990). Teacher induction programs and internships. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 535-548). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Hurd, P. D. (1979). Back-to-basics: A critical juncture in biology education. *The American Biology Teacher*, 41(3), 181-190.
- Hurd, P. D. (1991). Issues in linking research to science teaching. *Science Education*, 76(6), 723-732.
- Husén, T. (1989). La recherche en éducation à la croisée des chemins? Un exercice d'autocritique. *Perspectives - UNESCO*, 71, 379-389.
- Jackson, G. B. (1980). Methods for integrative reviews. *Review of Educational Research*, 50(3), 438-460.
- Jacobson, W. J. (1970). Approaches to science education research: Analysis and criticism. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(2), 217-225.

- Jöreskog, K. G. (1974). Analyzing psychological data by structural analysis of covariance matrix. In R. C. Atkinson, D. H. Krantz et R. D. Suppes (dir.), *Contemporary developments in mathematical psychology*, Volume II (p. 1-56). San Francisco: W. H. Freeman & Co.
- Jaus, H. J. (1978). The effect of environmental education instruction on teachers' attitudes toward teaching environmental education. *Science Education*, 62(1), 79-84.
- Jordell, K. Ø. (1987). Structural and personal influences in the socialization of beginning teachers. *Teaching and Teacher Education*, 3(3), 165-177.
- Kagan, D. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129-169.
- Kahl, S. et Harms, N. (1981). Project Synthesis: Purpose, organization and procedures. In N. C. Harms et R. E. Yager (dir.), *What research says to the science teacher* (p. 5-11). Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Kahle, J. B. et Yager, R. E. (1981). Current indicators for the discipline of science education. *Science Education*, 65(1), 25-31.
- Keeves, J. (1988). The unity of educational research. *Interchange*, 19(1), 14-30.
- Kelly, A. (1978). *Girls and science. An international study of sex differences in school science achievement*. Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire. IEA Monograph Studies No. 9. Stockholm, Suède: Almqvist & Wiksell International.
- Kelly, A. (1985). The construction of masculine science. *British Journal of Sociology of Education*, 6(2), 133-154.
- Kilbourn, N. (1980). Ethnographic research and the improvement of teaching. In H. Munby, G. Orpwood et T. Russell (dir.), *Seeing curriculum in a new light* (p. 162-181). Toronto: The Ontario Institute for Studies in Education.
- Kilbourn, B. (1982). Curriculum materials, teaching and potential outcomes for students: a qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 675-688.
- Kilbourn, B. (1984). Ethnographic research and the improvement of teaching. In H. Munby, G. Orpwood et T. Russell (dirs.), *Seeing Curriculum in a New Light* (p. 162-181). Toronto: OISE Press.
- Kilbourn, B. (1986). Science teaching and socialization in the Junior High School. *Science Education*, 70(4), 433-446.
- Klausmeier, H. J. (1982). A research strategy for educational improvement. *Educational Researcher*, 11(2), 8-13.
- Koballa, T. R. (1986). Teaching hands-on science activities: Variables that moderate attitude-behavior consistency. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(6), 493-502.
- Krynowsky, B. A. (1988). Problems in assessing student attitude in science education: A partial solution. *Science Education*, 74(6), 575-584.
- Kyle, W. C., Abell, S. K., Roth, W.-M. et Gallagher, J. J. (1992). Toward a mature discipline of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), 1015-1018.
- Kyle, W. C., Linn, M. C., Bitner, B. L., Mitchener, C. P. et Perry, B. (1991). The role of research in science teaching: An NSTA theme paper. *Science Education*, 75(4), 413-418.

- Lamb, W. G. (1976). Multiple paradigms and the infancy of science educational research. *Science Education*, 60(3), 413-416.
- Lanier, J. E. et Little, J. W. (1986). Research on teacher education. In M. C. Wittrock (dir.), *Third Handbook of Research on Teaching* (p. 527-569). New-York, NY: Macmillan Publishing.
- Latour, B. (1989). *La science en action*. Paris: La Découverte.
- Lawrenz, F. (1986). Misconceptions of physical science concepts among elementary school teachers. *School Science and Mathematics*, 86(8), 654-660.
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 567-617.
- Lederman, N. G. (1992). You can't do it by arithmetic, you have to do it by algebra! *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), 1011-1013.
- Lederman, N. G. et Gess-Newsome, J. (1991). Metamorphosis, adaptation or evolution: Preservice science teachers' concerns and perceptions of teaching and planning. *Science Education*, 75(4), 443-456.
- Léger, M.-F. (1990). Il faut enlever des points pour les fautes de français. *La Presse*, 17 octobre 1990, page B1.
- Lessard, C. et Tardif, M. (1994). La morphologie du corps enseignant québécois: 1945-1990. Les Cahiers du LABRAPS, série Études et Recherche, volume 14. Université Laval: Laboratoire de recherche en administration et politique scolaires.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G. et Boutin, G. (1990). *Recherche qualitative: fondements et pratiques*. Montréal: Éditions Agence d'Arc inc.
- Lincoln, Y. S. et Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Loewenberg-Ball, D. et McDiarmid, G. W. (1990). The subject -matter preparation of teachers. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 437-449). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Louden, W., Cowan, E. et Wallace, J. (1994). Knowing and teaching science: The constructivist paradox. *International Journal of Science Education*, 16(6), 649-657.
- Lucas, K. B. et Dooley, J. H. (1982). Student teachers' attitudes toward science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(9), 805-809.
- Marshall, J. C., Maschek, R. et Caldwell, S. D. (1982). How stable are teachers' inservice interests? *Phi Delta Kappan*, 63(6), 418-419.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching. The role of history and philosophy of science*. New York, NY: Routledge
- McDevitt, T. M., Heikkinen, H. W., Alcorn, J. K., Ambrosio, A. L. et Gardner, A. L. (1993). Evaluation of the preparation of teachers in science and mathematics: Assessment of preservice teachers' attitudes and beliefs. *Science Education*, 77(6), 593-610.
- McGaw, B. (1988). Meta-analysis. In J. E. Keeves (dir.), *Educational research, methodology and measurement: An international handbook* (p. 678-685). Oxford, UK: Pergamon Press.

- McIntosh, W. J. et Zeidler, D. L. (1988). Teachers' conceptions of the contemporary goals of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(2), 93-102.
- Mechling, K. R., Stedman, C. H. et Donnellan, K. M. (1982). Preparing and certifying science teachers. *Science Teachers*, 20(2), 9-14.
- Meirieu, P. (1991). *Le choix d'éduquer. Éthique et pédagogie*. Deuxième édition revue et augmentée. Collection *Pédagogies*. Paris: ESF
- Meirieu, P. et Develay, M. (1992). *Émile, reviens vite... ils sont devenus fous*. Deuxième édition. Collection *Pédagogies*. Paris: ESF
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Meyer, L. A., Crummey, L. et Greer, E. A. (1988). Elementary science textbooks: Their contents, text characteristics, and comprehensibility. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(6), 435-463.
- Millar, R. H. (1981) Curriculum rhetoric and social control: A perspective on recent science curriculum development. *European Journal of Science Education*, 3(3), 271-284.
- Millar, R. (1985). Training the mind: Continuity and change in the rhetoric of school Science. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 369-382.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1980). *Sciences de la nature*. Programme d'études. Primaire. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1981). *Règlement concernant le régime pédagogique du primaire et de l'éducation préscolaire*. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1990). *Sciences physiques 416-436. À la découverte de la matière et de l'énergie*. Programme d'études. Secondaire. Québec: Direction générale des programmes, Direction de la formation générale.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1992a). *Techniques et méthodes en sciences de la nature. (TMS) 532. À la découverte de la matière et de l'énergie*. Programme d'études. Secondaire. Québec: Direction de la formation générale des jeunes.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1992b). *Chimie 534. À la découverte de la matière et de l'énergie*. Programme d'études. Secondaire. Québec: Direction de la formation générale des jeunes.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1992c). *Physique 534. À la découverte de la matière et de l'énergie*. Programme d'études. Secondaire. Québec: Direction de la formation générale des jeunes.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1994). *La formation à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire. Orientations et compétences*. Québec: Ministère de l'Éducation.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1995). *Évaluation des programmes d'études. Sciences de la nature, primaire*. Feuillet d'information. Québec: Direction de la sanction des études.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1996). *Choisir plutôt que subir le changement*. Orientations de la formation continue du personnel enseignant. Québec: Direction de la formation et de la titularisation du personnel scolaire.

- Mitchell, I. (1994). School-tertiary collaboration: A long-term view. *International Journal of Science Education*, 16(5), 599-612.
- Mitchener, C. P. et Anderson, R. D. (1989). Teachers' perspectives: Developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 351-369.
- Mitman, A. L., Mergendoller, J. R., Marchman, L. A., et Packer, M. J. (1987). Instruction addressing the components of scientific literacy and its relation to student outcomes. *American Educational Research Journal*, 24(4), 611-633.
- Moore, R. W. (1973). The development, field test, and validation of scales to assess teachers' attitudes toward teaching elementary school science. *Science Education*, 57(3), 271-278.
- Morey, M. K. (1990). Status of science education in Illinois elementary schools, 1987. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 387-398.
- Morrissey, J. T. (1981). An analysis of studies on changing the attitude of elementary student teachers toward science and science teaching. *Science Education*, 65(2), 157-177.
- Munby, H. (1984). A qualitative approach to the study of a teacher's beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 27-38.
- Mura, R., Cloutier, R. et Kimball, M. (1986). Les filles et les sciences. In L. Lafortune (dir.), *Femmes et mathématique* (p. 101-135). Montréal: Les Éditions du remue-ménage.
- Nadeau, R. et Désautels, J. (1984). *Épistémologie et didactique des sciences*. Exposé à débattre. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.
- Newton, D. P. (1988). Relevance and science education. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 7-12.
- Nisbett, R. E. et Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84(3), 231-259.
- Noblit, G. W. et Hare, R. D. (1983). *Meta-ethnography: Issues in the synthesis and replication of qualitative research*. 23 pages. Communication présentée au 67<sup>e</sup> congrès annuel de l'American Educational Research Association tenu à Montréal du 11 au 15 avril 1983.
- Nussbaum, J. et Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11(2), 183-200.
- Oberle, K. (1991). Paradigm wars: Who's fighting; Who's winning? *The Alberta Journal of Educational Research*, 37(1), 87-97.
- Office of Educational Research and Improvement (1994). *Transforming ideas for teaching and learning science. A guide for elementary science education*. Washington, D.C.: United States Department of Education, Office of Educational Research and Improvement.
- Olson, J. K. et Reid, W. A. (1982). Studying innovation in science teaching: The use of repertory grid techniques in developing a research strategy. *European Journal of Science Education*, 4(2), 193-201.
- Olson, J. et Russell, T. (1984). *L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes* (Volume 111 — Études de cas). Étude de documentation n° 52. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.

- Orpwood, G. W. F. et Alam, I. (1984). *L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes* (Volume II — Données statistiques de base pour l'enseignement des sciences au Canada). Étude de documentation n° 52. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.
- Orpwood, G. W. F. et Souque, J.-P. (1984). *L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes* (Volume I — Introduction et analyse des programmes d'études). Étude de documentation n° 52. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.
- Orpwood, G. W. F. et Souque, J.-P. (1985). Toward the renewal of Canadian science education. — II. Findings and recommendations. *Science Education*, 69(5), 625-636.
- Osborne, R. J., Bell, B. F. et Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Pajares, F. (1993). Preservice teachers' beliefs: A focus for teacher education. *Action in Teacher Education*, 15(2), 45-54.
- Pedersen, J. E. et McCurdy, D. W. (1992). The effects of hands-on, minds-on teaching experiences on attitudes of preservice elementary teachers. *Science Education*, 76(2), 141-146.
- Penick, J. E. et Yager, R. E. (1986). Trends in science education: Some observations of exemplary programmes in the United States. *European Journal of Science Education*, 8(1), 1-8.
- Perrine, W. G. (1984). Teacher and supervisory perceptions of elementary science supervision. *Science Education*, 68(1), 3-9.
- Pillemer, D. P. et Light, R. J. (1980). Synthesizing outcomes: How to use research evidence from many studies? *Harvard Educational Review*, 50(2), 176-195.
- Pogge, A. F. et Yager, R. E. (1987). Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science. *Science Education*, 71(2), 221-227.
- Poisson, Y. (1990). *La recherche qualitative en éducation*. Sillery, Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. et Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Power, C. (1976). Competing paradigms in science education research. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(6), 579-587.
- Power, C. (1984). Tinker, Tailor, Soldier, Spy — Implications of science education research for teachers. *Science Education*, 68(2), 179-193.
- Proper, H., Wideen, M. F. et Ivany, G. (1988). World view projected by science teachers: A study of classroom dialogue. *Science Education*, 72(5), 547-560.
- Putnam, J. et Johns, B. (1987). The potential of demonstration teaching as a component for teacher preparation and staff development programs. *International Journal of Educational Research*, 11(5), 577-588.
- Quéau, P. (1986). *Éloge de la simulation. De la vie des langages à la synthèse des images*. Collection *Milieux*. Seyssel: Champ-Vallon.
- Ramat, A. (1994). *Le Ramat de la typographie*. St-Lambert, Québec: Aurel Ramat, éditeur.

- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G. et Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80(3), 283-315.
- Reynolds, A. J. et Walberg, H. J. (1991). A structural model of science achievement. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 97-107.
- Rhodes, R. (1986). *The making of the atomic bomb*. Touchstone Book. New York: Simon and Schuster, Inc.
- Riggs, I. M. et Enochs, L. G. (1990). Toward the development of an elementary teachers' science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Rilke, R. M. (1993). *Lettres à un jeune poète*. Suivi de *Le poète* et *Le jeune poète*. Traduction et présentation de Marc B. de Launay. Édition bilingue. Paris: Gallimard.
- Rist, R. C. (1982). On the application of ethnographic inquiry to education: procedures and possibilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 439-450.
- Roberts, D. A. (1982). The place of qualitative research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(4), 277-292.
- Rotter, J. B. (1975). Some problems and misconceptions related to the construct of internal versus external control of reinforcement. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(1), 56-67.
- Roy, J. A. (1989). Recherche, enseignement et enseignant. *Revue des sciences de l'éducation*, 15(1), 103-122.
- Roy, J. A. (1990). Enseigner les sciences au primaire: perspective de l'enseignant. *Revue des sciences de l'éducation*, 16(2), 185-205.
- Roy, J. A. (1993). Récits de voyages lointains ou voyages dans son jardin? La recherche au service de la formation des maîtres. In Hélène Hensler (dir.), *La recherche en formation des maîtres. Détour ou passage obligé sur la voie de la professionnalisation?* (p. 27-52). Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.
- Roy, J. A. (1995). Représentation du rôle de l'enseignant de sciences telle qu'elle émerge de recherches qualitatives publiées de 1983 à 1993 dans les revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching*. *Revue des sciences de l'éducation*, 21(2), 241-262.
- Roy, J. A. (1996). La présence de l'enseignant de sciences dans la recherche: le cas des revues *Science Education* et *Journal of Research in Science Teaching*. *Revue des sciences de l'éducation*, 22(1), 73-96.
- Roy, J., Tremblay, S. et Gauvin, L. (1993). Compétences à la carte? Le portfolio au service de l'acquisition de compétences complémentaires en contexte de formation des maîtres. In Élisabeth Mainguy et al. (dir.), *Compétence et formation des enseignants?* (p. 333-348). Actes du premier colloque de l'Association québécoise universitaire en formation des maîtres tenu les 20 et 21 novembre 1992 à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Trois-Rivières, Québec: AQUFOM et Université du Québec à Trois-Rivières.
- Rubba, P. E. (1987). Perspectives on Science-Technology-Society instruction. *School Science and Mathematics*, 87(3), 181-186.
- Russell, T. L. (1984). Teacher education research and the problems of change. In H. Munby, G. Orpwood et T. Russell (dirs.), *Seing Curriculum in a New Light* (p. 114-125). Toronto: OISE Press.

- Sabar, N. (1979). Science, curriculum, and society: Trends in science curriculum. *Science Education*, 63(2), 257-269.
- Schafer, J. E. (1981). Effect of individualized goal-setting on college biology students' locus of control. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3), 397-402.
- Scharmann, L. C. (1988). Locus of control: A discriminator of the ability to foster an understanding of the nature of science among preservice elementary teachers. *Science Education*, 72(4), 453-465.
- Schöneberger, M. et Russell, T. (1986). Elementary science as a little added frill: A report of two case studies. *Science Education*, 70(5), 519-538.
- Serres, M. (1991). *Le Tiers-Instruit*. Folio. Collection *Essais*. Paris: Gallimard.
- Shibeci, R. A. (1983). Selecting appropriate attitudinal objectives for school science. *Science Education*, 67(5), 595-603.
- Shrigley, R. G. (1983). Persuade, mandate, and reward: A paradigm for changing the science attitudes and behaviors of teachers. *School Science and Mathematics*, 83(3), 204-215.
- Shrigley, R. L. (1978). The persuasive communication model: A theoretical approach for attitude change in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(5), 335-341.
- Shrigley, R. L. (1980). Science supervisor characteristics that influence their credibility with elementary school teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(2), 161-166.
- Shulman, J. H. et Colbert, J. A. (1989). Cases as catalysts for cases: Inducing reflection in teacher education. *Action in Teacher Education*, XI(1), 44-52.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(1), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L. S. et Tamir, P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. In R. M. W. Travers (dir.), *Second Handbook of Research on Teaching* (p. 1098-1148). Chicago, IL: Rand McNally.
- Sirotnik, K. A. (1983). What you see is what you get — consistency, persistency and mediocrity in classrooms. *Harvard Educational Review*, 53(1), 16-31.
- Skamp, K. (1989). General science knowledge and attitudes towards science and science teaching of preservice primary teachers: Implications for pre-service units. *Research in Science Education*, 19, 257-267.
- Smith, E. L. et Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: A case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 685-698.
- Smith, J. K. et Heshusius, L. (1986). Closing down the conversation: The end of the quantitative-qualitative debate among educational inquirers. *Educational Researcher*, 15(1), 4-12.
- Smith, M. L. (1982). Benefits of naturalistic methods in research in Science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(8), 627-638.

- Smith, M. U., Wandersee, J. H. et Cummins, C. L. (1993). What's wrong with this manuscript?: An analysis of the reasons for rejection given by *Journal of Research in Science Teaching* reviewers. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 209-211.
- Sparks, D. et Loucks-Horsley, S. (1990). Models of staff development. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 234-250). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Spector, B. S. (1984a). Qualitative research: Data analysis framework generating grounded theory applicable to the crisis in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(5), 459-467.
- Spector, B. S. (1984b). Case study of an innovation requiring teachers to change roles. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(6), 563-574.
- Spector, B. S. (1985). Generating a desired state for master's degree programs in science education through grounded theory research. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(4), 327-345.
- Spooner, W. E., Szabo, S. E. et Simpson, R. D. (1982). The influence of a five-day teacher workshop on attitudes of elementary school teachers toward science and science teaching, Part II. *School Science and Mathematics*, 82(8), 629-636.
- Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Stake, R. E., Easley, J. A. (1978). *Case studies in science education*. Washington, DC: The Government Printing Office.
- Stengers, I. (1996). Sciences: Qui est l'auteur. *Surfaces*, 2. À l'adresse URL suivante:  
<http://elias.ens.fr/Surfaces/vol2/stengers.html>
- Stevens, P. (1978). On the Nuffield philosophy of science. *Journal of Philosophy of Education*, 12(1), 99-111.
- Stofflett, R. T. (1994). The accommodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 787-810.
- Stofflett, R. T. et Stoddart, T. (1994). The ability to understand and use conceptual change pedagogy as a function of prior content learning experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 31-51.
- Strawitz, B. M. et Malone, M. R. (1986). The influence of field experiences on stages of concern and attitudes of preservice teachers toward science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 311-320.
- Stronck, D. R. (1984). The in-service wanted by science teachers. *Education in Canada*, 24(4), 37-41.
- Stronck, D. R. (1986). Trends in teachers' recommendations for changing elementary and junior-high school science programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(3), 201-207.
- Swartz, C. E. (1987). Specialists? We know better... *Science and Children*, 24(4), 21 et 157
- Symington, D. et Osborne, R. (1985). Toward professional development in science education for the primary school teacher. *European Journal of Science Education*, 7(1), 19-28.
- Tamir, P. (1983). Inquiry and the science teacher. *Science Education*, 67(5), 657-672.

- Tardif, M., Lessard, C. et Lahaye, L. (1991). Les enseignants des ordres d'enseignement primaire et secondaire face aux savoirs. Esquisse d'une problématique du savoir enseignant. *Sociologie et sociétés*, 23(1), 55-69.
- Teters, P., Gabel, D. et Geary, P. (1984). Elementary teachers' perspectives on improving science education. *Science and Children*, 22(3), 41-43.
- Tikunoff, W. J. et Ward, B. A. (1983). Collaborative research on teaching. *The Elementary School Journal*, 83, 453-468.
- Tilgner, P. (1990). Avoiding science in the elementary school. *Science Education*, 74(4), 421-431.
- Tobin, K. (1988). Improving science teaching practices. *International Journal of Science Education*, 10(5), 475-484.
- Tobin, K., Briscoe, C. et Holman, J. R. (1990). Overcoming constraints to effective elementary science teaching. *Science Education*, 74(4), 409-420.
- Tobin, K., Espinet, M., Byrd, S. E. et Adams, D. (1988). Alternative perspectives of effective science teaching. *Science Education*, 72(4), 433-451.
- Tobin, K. et Fraser, B. J. (1990). What does it mean to be an exemplary science teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.
- Tobin, K. et Gallagher, J. J. (1987). What happens in high school science classes? *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 549-560.
- Tobin, K. et Garnett, P. (1987). Gender related differences in science activities. *Science Education*, 71(1), 91-103.
- Tobin, K. et Garnett, P. (1988). Exemplary practice in science classrooms. *Science Education*, 72(2), 197-208.
- Tom, A. R. (1985). Rethinking the relationship between research and practices in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 1(2), 139-153.
- Torkia-Lagacé, M. (1981). *La pensée formelle chez les étudiants de collège 1: objectif ou réalité?* Rapport final. Québec: Cégep de Limoilou.
- Treagust, D. F. (1991). A case study of two exemplary biology teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 329-342.
- Trempe, P.-L. (1988). Et si on tranchait le noeud gordien... de l'enseignement des sciences au primaire. *Apprentissage et socialisation*, 11(4), 201-208.
- Van der Maren, J.-M. (1984). Les failles du modèle horticole (fisherien) dans l'évaluation des interventions. In CIRADE-UQAM (dir.), *Colloque sur les méthodologies de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation* (p. 24-29). Montréal: CIRADE, Université du Québec à Montréal.
- Van der Maren, J.-M. (1993). La recherche peut-elle avoir un rôle dans la formation professionnelle des enseignantes et des enseignants? In Hélène Hensler (dir.), *La recherche en formation des maîtres. Détour ou passage obligé sur la voie de la professionnalisation?* (p. 87-108). Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.
- Van Maanen, J. (1988). *Tales of the Field. On Writing Ethnography*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

- van Manen, M. (1984a). Practicing phenomenological writing. *Phenomenology and Pedagogy*, 2, 36-69.
- van Manen, M. (1984b). "Doing" phenomenological research and writing: An introduction. Monograph No. 7. Edmonton, Alberta: Department of Secondary Education, Faculty of Education, University of Alberta.
- Vauvenargues, L. C. (Marquis de) (1971). *Réflexions et maximes*. Collection Le livre de poche. Paris: Éditions Gallimard et Librairie Générale Française.
- Walford, G. (1985). The construction of a curriculum area: Science in Society. *British Journal of Education*, 6(2), 155-171.
- Wallace, J. et Louden, W. (1992). Science teaching and teachers' knowledge: Prospects for reform of elementary classrooms. *Science Education*, 76(5), 507-521.
- Wandersee, J. H. et Demastes, S. (1992). An analysis of the relative success of qualitative and quantitative manuscripts submitted to the Journal of research in Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), 1005-1010.
- Wang, J. et Wildman, L. (1995). An empirical examination of the effects of family commitment in education on student Achievement in seventh grade science. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(8), 833-837.
- Watson, F. G. (1963). Research on teaching science. In N. L. Gage (dir.), *Handbook of Research on Teaching* (p. 1031-1059). Chicago: Rand McNally.
- Waugh, R. F. et Punch, K. F. (1987). Teacher receptivity to systemwide change in the implementation stage. *Review of Educational Research*, 57(3), 237-254.
- Welch, W. W. (1979). Twenty years of science curriculum development. — A look back. In D. C. Berliner (dir.), *Review of Research in Education* (volume 7, p. 282-306). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Welch, W. W. (1983). Experimental inquiry and naturalistic inquiry: An evaluation. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 95-103.
- Welch, W. W., Klopfer, L. E., Aikenhead, G. S. et Robinson, J. T. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science Education*, 65(1), 33-50.
- White, R. T. et Tisher, R. P. (1986). Research on natural sciences. In M. C. Wittrock (dir.), *Third Handbook of Research on Teaching* (p. 874-905). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Wilson, S. (1977). The use of ethnographic techniques in educational research. *Review of Educational Research*, 47(1), 245-265.
- Wise, A. E. (1978). The Hyper-rationalization of American Education. *Educational Leadership*, 35(5), 354-361.
- Wolcott, H. F. (1975). Criteria for an ethnographic approach to research in schools. *Human Organization*, 34, 111-127.
- Yager, R. E. (1982). Factors involved with qualitative synthesis: A new focus for research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(5), 337-350.
- Yager, R. E. (1988). A new focus for school science: S/T/S. *School Science and Mathematics*, 88(3), 181-190.

- Yager, R. E. et Hofstein, A. (1986). Features of a quality curriculum for school science. *Journal of Curriculum Studies*, 18(2), 133-146.
- Yager, R. E. et Penick, J. E. (1984). What students say about science teaching and science teachers. *Science Education*, 68(2), 143-152.
- Yager, R. E. et Penick, J. E. (1986). Perception of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science Education*, 70(4), 355-363.
- Yager, R. E. et Penick, J. E. (1990). Science teacher education. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 657-673). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Yeany, R. H., Yap, K. C. et Padilla, M. J. (1986). Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 277-291.
- Yore, L. D. (1991). Secondary science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 55-72.
- Young, B. J. et Kellogg, T. (1993). Science attitudes and preparation of preservice elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 279-291.
- Zeichner, K. M. et Gore, J. M. (1990). Teacher socialization. In W. R. Houston (dir.), *Handbook of Research on Teacher Education* (p. 329-348). New York, NY: Macmillan Publishing.
- Zeitler, W. R. (1984). Science backgrounds, conceptions of purposes, and concerns of preservice teachers about teaching children science. *Science Education*, 68(4), 505-520.
- Zoller, U. (1984). Strategies for environmental education within contemporary science education. *European Journal of Science Education*, 6(4), 361-368.