

SYLVIE BARMA

**UN CONTEXTE DE
RENOUVELLEMENT DE PRATIQUES EN
ÉDUCATION AUX SCIENCES ET AUX TECHNOLOGIES :
UNE ÉTUDE DE CAS RÉALISÉE
SOUS L'ANGLE DE LA THÉORIE DE L'ACTIVITÉ.**

Thèse présentée
à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval
dans le cadre du programme de doctorat en Didactique
pour l'obtention du grade de *Philosophiae doctor* (Ph.D.)

DÉPARTEMENT D'ÉTUDES SUR L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION
UNIVERSITÉ LAVAL
QUÉBEC

2008

RÉSUMÉ

Cette thèse s'intéresse à la pertinence d'utiliser une grille de lecture socioculturelle pour décrire le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences au secondaire au Québec. Ceci, au regard de contextes favorables au renouvellement des pratiques en éducation aux sciences, que ce soit au Québec ou dans d'autres pays occidentaux, ainsi que de propositions de chercheurs qui offrent des pistes pour renouveler les pratiques autour d'une réflexion sur les questions de finalités, de postures épistémologiques et de démarches d'enseignement. L'importance d'étudier le contexte dans lequel les enseignants évoluent nous a conduite à privilégier la troisième génération de la théorie de l'activité comme cadre théorique. Ce modèle permet une lecture systémique et contextuelle du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences dans un contexte de réforme scolaire. C'est par le biais d'une étude de cas que nous documentons le volet de la planification et de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage par une enseignante en situation de mise en œuvre d'un nouveau programme d'études. L'étude de l'activité de l'enseignante fait ressortir la complexité des interrelations entre les membres de la communauté et illustre que, c'est non seulement une pratique qui se transforme, mais bien un environnement d'apprentissage alors que sont négociées collectivement de nouvelles façons de faire, de nouvelles représentations. Une multiplicité de contextes, d'outils symboliques et matériels et d'acteurs émergent de nos analyses et c'est dans la convergence des buts et des motivations des divers acteurs, ainsi que dans la façon dont les tensions sont résolues, que la construction collective des significations prend forme. Nos analyses documentent également diverses étapes d'un apprentissage émancipatoire vécu par l'enseignante. Apprentissage qui débute par une remise en question et une redéfinition de sa pratique en éducation aux sciences au secondaire et qui donne lieu à une nouvelle forme d'activité dans son milieu d'enseignement. Une posture épistémologique socioculturelle est porteuse pour faire émerger et décrire la complexité de l'activité d'un enseignant engagé dans le renouvellement de sa pratique. Sans être normative, nous suggérons des pistes didactiques pour la recherche en éducation aux sciences ainsi que pour la formation des maîtres.

ABSTRACT

Adopting Activity Theory and its concept of expansive learning as a methodological framework, this case study illustrates how a teaching situation is being planned and implemented by a high school science teacher in the context of a pedagogical reform. The object of this study emerges within favourable contexts for the renewal of science teaching practices in science education: a provincial curricular reform in Quebec, a broader international reform that is currently taking place and documented studies in science education. By examining the interaction between activity systems sharing the same object, this case study illustrates how new forms of activity are redefined and collectively negotiated among various perspectives. We also document how the participant's cultural and historical dimension orients the way she contextually articulates the tools available to her in course planning and how new forms of activity are redefined by the community and collectively negotiated. Our study provides a better understanding of the decision process involved in the planning of pedagogical activities that may well flow from the community in which such planning is taking place.

REMERCIEMENTS

Cette thèse n'aurait jamais vu le jour si je n'avais pu compter sur le soutien de mon compagnon de tous les jours, mon mari, Alec. Non plus que sur celui de mes deux enfants, Marie-Sophie et Frédéric. Ils ont été ma source d'inspiration. Je leur dédie tous les trois ce travail.

Je suis reconnaissante de l'encadrement constant des membres de mon comité de thèse : ma directrice de recherche Barbara Bader, ma co-directrice, Louise Guilbert ainsi que Fernand Gervais, conseiller. Par sa disponibilité exceptionnelle, sa rigueur intellectuelle et son tact, Barbara Bader m'a guidée et amenée à repousser toujours plus loin les limites de mes réflexions à des moments clés de la rédaction de la thèse. Ces réflexions m'ont permis de mieux cerner ma pensée et de me situer en didactique des sciences. À Louise Guilbert, qui, bien qu'à la retraite, a continué à me donner son appui et de judicieux conseils. À Fernand Gervais, qui m'a donné le goût d'explorer la théorie de l'activité et dont l'oreille attentive et les commentaires nuancés ont fait en sorte que j'ai pu remettre bien des choses en perspective.

Je remercie les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de lire cette thèse : Chantal Pouliot, examinatrice, pour la richesse de ses réflexions sur mon travail de recherche et le détail de son rapport d'évaluation; Robert J. Bracewell, examinateur externe, pour ses commentaires élogieux et qui, par son expertise en théorie de l'activité, m'a donné l'occasion de me faire une place au sein de la communauté de recherche dans ce domaine. Je le remercie tout particulièrement pour son analyse précise et détaillée de la posture méthodologique et analytique que j'ai adoptée.

Ce travail de recherche n'aurait pas été possible si plusieurs écoles secondaires de la région de Québec ne m'avaient ouvert leurs portes. Je remercie sincèrement ces institutions. Il

s'agit du Collège Jésus-Marie de Sillery, de la polyvalente de l'Ancienne-Lorette, du Collège Saint-Charles Garnier et de l'école secondaire Les Compagnons de Cartier.

Je tiens également à remercier la Fondation de l'Université Laval pour la bourse d'excellence qui m'a été attribuée au début de mes études doctorales. Merci également au Fonds Québécois de Recherche sur la Société et la Culture pour la bourse d'excellence obtenue durant les deux dernières années de mon doctorat. Elle m'a permis de me consacrer entièrement à mes travaux de recherche. Ces appuis financiers ont, sans l'ombre d'un doute, facilité les conditions dans lesquelles j'ai rédigé cette thèse.

Merci à Mohamed Righi qui a transcrit les verbatim d'entretiens.

Je tiens également à souligner l'aide apportée par Christine Hamel pour la mise en forme finale du présent document. Elle s'est toujours montrée prête à répondre à mes questionnements.

Enfin, à ma mère et à mon père, pour leur soutien indéfectible et pour avoir toujours cru en mes possibilités et pour m'avoir encouragée à aller plus loin. Merci à mes frères et sœurs, et plus particulièrement à Louise qui, bien que résidant au Costa-Rica, n'a cessé de m'envoyer des messages d'encouragement tout au long de l'accomplissement de mon travail de rédaction. Sans l'appui des membres de ma famille, cette thèse n'aurait pu prendre forme. Je leur en serai toujours reconnaissante.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
ABSTRACT	iii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION	12
Le plan de la thèse	13
CHAPITRE 1	20
LA PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE	20
1.1 Préoccupations générales	20
1.2. Des contextes favorables à un renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies	24
1.2.1 Contexte occidental de réformes en sciences au secondaire	24
1.2.2 Caractéristiques de la réforme des programmes d'études au Québec et invitation à un renouvellement des pratiques	33
1.3 Propositions de chercheurs autour de finalités, postures épistémologiques et démarches d'enseignement pour renouveler les pratiques en éducation aux sciences et aux technologies	64
1.3.1 Définitions de l'alphabétisation technoscientifique	65
1.3.2. Des finalités possibles en enseignement des sciences et des technologies	73
1.3.3 Un renouvellement des pratiques d'enseignement autour de finalités variées : notre position	84
1.3.4 Un détour nécessaire par le concept d'interdisciplinarité	89
1.3.5 Documentation de propositions de chercheurs autour de finalités, postures épistémologiques et de démarches d'enseignement	95
1.3.6 Propositions de chercheurs considérées fécondes sur l'intégration de l'éducation technologique à l'éducation scientifique	106
1.3.7 Documentation de recherches sur les pratiques actuelles en éducation aux sciences	117
1.4. Vers la définition de notre problème de recherche	124
CHAPITRE 2	128
CADRE CONCEPTUEL	128
2.1 L'analyse inductive générale comme amorce pour l'exploration de notre problème de recherche.	128
2.1.1 Contexte de collecte de données	128
2.1.2. Premiers résultats de recherche	130
2.1.3 Apports et limites d'une analyse centrée sur les types de ressources, les finalités et les conceptions d'enseignants engagés dans un renouvellement de pratiques.	143
2.2 Vers une grille de lecture socioculturelle pour interpréter le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies	145
2.2.1. Origines de la théorie de l'activité : la théorie historico/culturelle	145
2.2.1 La deuxième génération de la théorie de l'activité : la contribution de Leont'ev (1978).	150
2.2.3 Vers la troisième génération de la théorie de l'activité pour permettre une lecture de la transformation des pratiques sociales.	156
2.3. Vers une question spécifique de recherche	170
CHAPITRE 3	174
ORIENTATIONS MÉTHODOLOGIQUES	174
3.1. Format d'investigation	175
3.1.1 Recrutement des sujets	175
3.1.2 Approche méthodologique	176
3.1.3 L'entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation	178
3.1.4 Entretiens réalisés et mode de recrutement dans quatre établissements scolaires	185
3.1.5 Entretiens relatés	189
<i>Collecte de données : organisation et ré-organisation</i>	195

3.2. Orientations méthodologiques liées à l'utilisation de la théorie des systèmes d'activité.....	200
3.2.1 Les sous-triangles du système d'activité : perspectives d'analyse possibles	203
3.2.2 Propositions de chercheurs pour l'analyse d'un système d'activité.....	211
3.3 Le format de l'analyse	213
3.3.1 Premier niveau d'analyse : analyse substantive de contenu dans Nvivo 2.0	215
3.3.2 Deuxième niveau d'analyse : vers une mise en relation des pôles dans les sous-triangles des systèmes d'activité.....	223
3.3.3 Troisième niveau d'analyse : le système d'activité comme unité d'analyse.....	224
3.3.4 Quatrième niveau d'analyse : des systèmes d'activité en interactions.....	226
3.4. Conclusion.....	229
CHAPITRE 4	230
ANALYSE DE CINQ ENTRETIENS DANS UN MILIEU.....	230
4.1 Premier niveau d'analyse substantive : caractérisation émergente des pôles du triangle d'activité	231
4.1.1 Pôle objet. La transformation de l'environnement visée, une situation d'enseignement/apprentissage se voulant renouvelée.....	232
4.1.2 Pôle sujet : l'investigation de la dimension culturelle/historique de la participante	233
4.1.3 Pôle outil : les outils matériels et symboliques qui médiatisent la production de la SAE	243
4.1.4 Pôle communauté : individu(s) ou groupes d'individus qui partagent l'objet d'apprentissage, soit la nouvelle SAE.....	249
4.1.5 Pôle des règles qui régulent les interactions au sein du système d'activité	255
4.1.6 Pôle division du travail : les aspects de la division du travail concernés par la planification et la mise en œuvre de la SAE.....	260
4.2 Une démarche d'enseignement qui se veut innovante	265
4.2.1 Conditions facilitant la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage se voulant innovante	272
4.2.2 Des tensions identifiées	274
4.3 Conclusion de l'analyse de premier niveau	275
4.4 Deuxième niveau d'analyse : analyse des interrelations au sein de sous-triangles d'activité qui orientent la transformation de l'objet visée	277
4.4.1 À propos des interrelations entre le sujet, les outils et de leur médiatisation	278
4.4.2 Échanges d'éléments liés à la SAE qui prennent place entre le sujet et certains acteurs en fonction des règles qui structurent l'activité du système	282
4.4.3 Réaménagement des pouvoirs et des statuts entre les membres de la communauté	283
4.4.4 L'utilisation d'outils par le sujet et la communauté liée à l'école	287
4.4.5 Un ensemble de règles qui orientent l'utilisation des outils matériels ou symboliques au sein de la communauté	289
4.4.6 Analyse de la division du travail chez les sujets selon les règles qui régulent les actions et les interactions au sein du système d'activité.....	291
4.4.7 Distribution de la SAE dans le milieu en fonction de la répartition des actions entre les sujets et la hiérarchie des pouvoirs dans cette communauté.....	292
4.4.8 Consommation de la SAE dans le milieu ou une avenue possible pour l'ancrage d'une pratique renouvelée	296
4.5 Conclusion de l'analyse de deuxième niveau	299
4.6. Troisième niveau d'analyse. Présentation de trois systèmes d'activité identifiés dans le contexte de la planification et de la mise en œuvre de la SAE	300
4.7 Conclusion de l'analyse des cinq entretiens dans un milieu	310
CHAPITRE 5	313
DISCUSSION.....	313
5.1 Un objet d'apprentissage collectivement négocié par une communauté d'actants	314
5.1.1 Le système d'activité comme unité d'analyse	314
5.1.2 Le système d'activité : reflet de points de vue multiples	319
5.2 Vers la transformation d'un environnement d'apprentissage : un apprentissage émancipatoire	327
5.2.1 Des contradictions rencontrées qui favorisent la transformation de l'environnement d'apprentissage	329
5.2.2 Un apprentissage émancipatoire pour renouveler les pratiques	337

5.3. Une matrice pour l'apprentissage émancipatoire : vers une réponse à notre question de recherche ...	342
5.4. Consolidation de nos résultats de recherche	353
5.4.1 ... au regard de notre problématique	353
5.4.2 ... au regard d'autres études	361
5.5 Forces et limites de l'investigation	362
CONCLUSION	366
6.1 Retour sur la posture épistémologique.....	367
6.1.2 Retour sur la posture analytique	369
6.2 Pistes de développement pour la recherche en éducation aux sciences et aux technologies	371
BIBLIOGRAPHIE	374
ANNEXE 1	386
ANNEXE 2	387
ANNEXE 3	388
ANNEXE 4	391

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Commission européenne (2006) et Gouvernement du Québec (2006) Comparatif : Démarches d'investigation	50
Tableau 2 : Commission européenne (2006) et Gouvernement du Québec (2006) Comparatif : Communication	55
Tableau 3 : Finalités de l'enseignement des technosciences selon Guilbert (2003)	74
Tableau 4 : Monodisciplinarité, multidisciplinarité, pluridisciplinarité et interdisciplinarité.....	91
Tableau 5 : Posture épistémologique et démarches d'enseignement	105
Tableau 6 : Les niveaux d'activité humaine de Leontiev (1978) selon Class (2001).....	152
Tableau 7 : Matrice pour l'analyse de l'apprentissage émancipatoire (Engeström, 2001).....	162
Tableau 8 : Niveaux de contextes possibles au sein d'un système d'activité (Engeström, 1999) Traduction libre.....	168
Tableau 9 : Proposition de démarche d'investigation présentée aux participants.....	183
Tableau 10 : Innovations dans un système d'activité médiatisé par des outils.....	212
Tableau 11 : Matrice pour l'analyse de l'apprentissage émancipatoire (Engeström, 2001).....	213
Tableau 12 : Démarche d'analyse envisagée.....	214
Tableau 13 : Niveaux de contexte possibles au sein d'un système d'activité (Engeström, 1999).....	224
Tableau 14 : Reflet de points de vue diversifiés - Le sujet en tant que collectivité.....	325
Tableau 15 : Reflet de points de vue diversifiés - Le sujet en tant qu'individu.....	326
Tableau 16 : Matrice pour l'apprentissage émancipatoire - Les résultats de recherche.....	343

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modèle iconique des finalités possibles de l’alphabétisation technoscientifique (Barma , 2007)....	86
Figure 2 : Réseau conceptuel émergent - Phase exploratoire	142
Figure 3 : La structure de l’activité médiatisée (Vygotsky, 1985).....	147
Figure 4 : Configuration initiale de la théorie des systèmes d’activité.....	153
Figure 5 : Émergence de la médiation dans un système d’activité	155
Figure 6 : La structure d’un système d’activité humaine (Engeström, 2001, p.135).....	158
Figure 7 : Les pôles du triangle d’activité (Engeström, 1999).....	159
Figure 8 : Cycles d’expansion Engeström (2001)	164
Figure 9 : Interrelations entre deux systèmes d’activité	166
Figure 10 : Les pôles du triangle d’activité	201
Figure 11 : Le triangle « production ».....	205
Figure 12 : Le triangle « échange »	206
Figure 13 : Le triangle « sujet-communauté-division du travail ».....	207
Figure 14 : Le triangle « sujet-outil-communauté »	208
Figure 15 : Le triangle « outil-règles-communauté »	209
Figure 16 : Le triangle « sujet-règles-division du travail ».....	210
Figure 17 : Le triangle « distribution ».....	210
Figure 18 : Le triangle « consommation ».....	211
Figure 19 : Caractéristiques et exigences de l’analyse de contenu	219
Figure 20 : Catégorisation et classification (L’Écuyer, 1990).....	220
Figure 21 : Qualités des catégories mixtes (L’Écuyer, 1990).....	221
Figure 22 : Premier niveau d’analyse (inspiré de Paillé, 1994).....	222
Figure 23 : Un système d’activité possible selon Bracewell et <i>al.</i> , (2007).....	225
Figure 24 : Quatre niveaux de tensions au sein d’un système d’activité (Engeström, 1999)	228
Figure 25 : Cycles d’expansion (Engeström, 2001).....	229
Figure 26 : ARBORESCENCE SUJET.....	235
Figure 27 : ARBORESCENCE OUTILS	244
Figure 28 : ARBORESCENCE COMMUNAUTÉ	250
Figure 29 : ARBORESCENCE RÈGLES	255
Figure 30 : ARBORESCENCE DIVISION DU TRAVAIL	263
Figure 31 : ARBORESCENCE PLANIFICATION	267
Figure 32 : « sujet-outil-objet »	278
Figure 33 : « sujet-outil-objet 1 »	279
Figure 34 : « sujet-outil-objet 2 »	280
Figure 35 : « sujet-outil-objet 3 »	281
Figure 36 : « sujet-règles-communauté »	282
Figure 37 : « sujet-règles-communauté 1 »	283
Figure 38 : « sujet-communauté-division du travail »	283
Figure 39 : « sujet-communauté-division du travail 1 ».....	285
Figure 40 : « sujet-communauté-division du travail 2 ».....	286
Figure 41 : « sujet-outil-communauté ».....	287
Figure 42 : « sujet-outil-communauté 1 ».....	288
Figure 43 : « outil-règles-communauté ».....	289
Figure 44 : « outil-règles-communauté 1 ».....	290
Figure 45 : « sujet-règles-division du travail »	291
Figure 46 : « sujet-règles-division du travail 1 »	292
Figure 47 : « objet-communauté-division du travail ».....	292
Figure 48 : « objet-communauté-division du travail 1 ».....	294
Figure 49 : « objet-communauté-division du travail 2 ».....	295
Figure 50 : « sujet-communauté-objet ».....	296
Figure 51 : « sujet-communauté-objet 1 ».....	297
Figure 52 : Système d’activité 1 - La conférence donnée par le dermatologue	301
Figure 53 : Système d’activité 2 - L’exposition des affiches dans l’école.....	305
Figure 54 : Système d’activité 3 - Des élèves posent une action hors classe.....	308

Figure 55 : Deux systèmes d'activité en interrelation - Activité de l'enseignante et activité du dermatologue	317
Figure 56 : Deux systèmes d'activité en interrelation - L'activité de l'enseignante et l'activité de la direction pédagogique.....	322
Figure 57 : Contradictions - « sujet-outils-objet »	332
Figure 58 : Contradictions - « sujets-règles-objet ».....	334
Figure 59 : Contradictions - « sujets-division du travail-objet »	336

INTRODUCTION

Je souhaite d'abord présenter cette thèse en portant à l'attention du lecteur les raisons qui m'ont amenée à m'engager dans une aventure doctorale. Enseignante de sciences au secondaire pendant plusieurs années, je me suis toujours intéressée au renouvellement de pratiques didactiques, que ce soit sur une base personnelle ou en réponse à des interrogations partagées avec des collègues de travail. C'est dans cet esprit que j'ai régulièrement participé à de la formation continue, tout autant que j'en ai prodiguée à de nombreux enseignants de sciences d'écoles secondaires du Québec. Tout au long de mon cheminement, j'ai été animée par un besoin de trouver de « nouvelles façons de faire » en classe de sciences, d'une part, pour augmenter l'intérêt et la motivation des élèves, et d'autre part, d'un point de vue tout à fait personnel.

Ce parcours m'a amenée à participer à la rédaction des nouveaux programmes ministériels du secondaire au Québec en *Science et technologie* et en *Applications technologiques et scientifiques*. C'est lors de cette participation que j'ai été en mesure de réaliser à quel point les considérations politiques et sociales étaient présentes au cœur des pratiques d'enseignants, sans toutefois que ces derniers en prennent pleinement conscience. Mon expérience sur le terrain et mes fréquents contacts avec des enseignants de sciences de milieux scolaires québécois variés ont fait en sorte que j'ai voulu approfondir, sur une base plus théorique, les tenants et aboutissants des pratiques didactiques en éducation aux sciences et aux technologies. Voilà ce qui justifie le titre de cette thèse, à savoir, l'intérêt de décrire de quelle façon un enseignant procède alors qu'il est motivé par le désir de renouveler sa pratique en enseignement des sciences et des technologies, dans un contexte de mise en œuvre d'une réforme ministérielle au secondaire au Québec.

Cette thèse ne peut relater tous les chemins que j'ai empruntés au cours des trois dernières années. Mon intérêt et mon ancrage dans une posture épistémologique socioculturelle

constitue, à mon avis, une façon de réconcilier l'apparente disparité entre trois facettes de mon identité professionnelle : celle de praticienne, de rédactrice de curriculum ainsi que celle que j'occupe présentement, chercheure doctorale.

C'est donc en prolongement de ce cheminement que nous proposons au lecteur d'aborder la problématique de l'éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec sous l'angle d'une didactique socioculturelle.

Le plan de la thèse

Le premier chapitre de thèse débute par la présentation de contextes favorables au renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, que ce soit au Québec ou dans plusieurs pays occidentaux. Notre lecture du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* nous porte à croire que plusieurs des éléments mis de l'avant dans le document ministériel invitent les enseignants à renouveler leurs pratiques didactiques en classe. On pense à l'importance de l'ouverture de l'école sur la communauté, à la mise en place d'une plus grande collaboration entre enseignants afin de favoriser un enseignement interdisciplinaire, à la minimisation de l'importance des contenus disciplinaires ainsi qu'à une centration sur le développement de compétences. Ce contexte de réforme québécois partage plusieurs éléments priorités par d'autres curricula occidentaux. Nous pensons, entre autres, à l'importance d'une plus grande mise en contexte des apprentissages en classe de sciences par le biais de l'étude de problématiques complexes et non plus seulement par le biais de l'étude de problèmes strictement disciplinaires. C'est d'ailleurs dans cette foulée que nous développons le sens de la deuxième compétence disciplinaire du programme québécois *Science et technologie* qui vise la considération d'aspects divers à l'étude de problématiques scientifique et technologique et qui constitue, à notre avis, un défi important pour les enseignants en exercice.

En cohérence avec le développement d'une culture scientifique et technologique ou une alphabétisation scientifique et technologique dans un esprit de démocratisation de cet enseignement, en seconde partie, nous prenons appui sur des propositions de chercheurs au

regard de pratiques qu'ils considèrent fécondes pour renouveler l'éducation aux sciences et aux technologies. Nous examinons comment plusieurs d'entre eux offrent des pistes pour renouveler les pratiques autour d'une réflexion sur les questions de finalités, de postures épistémologiques et de démarches d'enseignement qu'ils proposent.

Au regard de contextes favorables au renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et des propositions de chercheurs que nous avons qualifiées de fécondes, nous définissons un problème de recherche, à savoir la description de l'activité d'un enseignant, en contexte de réforme des programmes d'études, alors qu'il cherche à renouveler ses pratiques didactiques autour de la planification et de la mise en œuvre d'une problématique scientifique et technologique en classe de *Science et technologie*.

En débutant par la présentation de résultats d'une étude exploratoire, le deuxième chapitre de thèse explicite de quelle façon nous nous sommes déplacée d'une posture épistémologique socioconstructiviste vers une posture épistémologique socioculturelle. Ce étude exploratoire (qui avait pour but de cerner les préoccupations d'enseignants engagés dans la planification d'une situation d'enseignement/apprentissage, et ce, à partir d'un premier type de cadrage théorique mettant, d'une part, l'accent sur l'identification de ressources disponibles versus les ressources désirées et d'autre part, l'identification des finalités des enseignants dans un contexte scolaire) constitue essentiellement l'interprétation des résultats d'un entretien de groupe réalisé avec huit enseignants de sciences de la région de Québec, qui, avant même la mise en œuvre obligatoire de la réforme au secondaire, s'étaient engagés à renouveler leurs pratiques et à partager leurs « bons et mauvais coups ». En identifiant les apports et limites d'une analyse centrée sur les types de ressources, les finalités et les conceptions de ces enseignants, nous en sommes venue à considérer l'importance, pour ces derniers des tensions, (ressources désirées versus ressources disponibles ; conceptions des orientations du programme ministériel versus la réalité de leur pratique et de leurs finalités personnelles) et des traditions en éducation aux sciences (réflexion autour de la démarche expérimentale, par exemple). Ceci nous a pistée vers la théorie de l'activité en tant que cadre théorique pour problématiser notre objet d'étude. Ce cadre propose une grille de lecture socioculturelle pour interpréter le

renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Cette posture permet de décrire et de comprendre les pratiques enseignantes par le biais d'une approche contextuelle et systémique qui prend notamment en compte les types de tensions et les ancrages culturels qui contraignent le renouvellement des pratiques et son évolution.

Le deuxième chapitre développe par la suite les origines de la théorie de l'activité et son évolution : de la première à la troisième génération. Nous faisons ainsi ressortir l'importance de la prise en considération, lors de l'étude de l'activité d'un enseignant engagé dans le renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, de la dimension culturelle/historique du sujet (finalités, postures épistémologiques, expériences pratiques ou démarches d'enseignement), du contexte au sein duquel s'inscrivent ses activités, de l'importance des interactions sociales et des tensions qui prennent place ainsi que de la façon dont les outils médiatisent la production d'une nouvelle situation d'enseignement/apprentissage (SAE). La théorie de l'activité constituant pour nous un cadre théorique permettant d'envisager la lecture de la transformation des pratiques sociales, qui, dans le cas présent, est celui de la transformation de l'environnement d'apprentissage et plus spécifiquement de l'école où se déroule l'activité d'une enseignante de *Science et technologie* qui veut renouveler ses pratiques en classe.

En prenant appui sur une posture épistémologique socioculturelle, le troisième chapitre développe les orientations méthodologiques cohérentes à cette posture. Une posture épistémologique qui met l'accent sur l'aspect contextuel et systémique du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences a un impact, à la fois sur le format d'investigation, le nombre restreint de milieux dans lesquels nous avons effectué notre collecte de données ainsi que sur la posture analytique. Elle justifie le format d'investigation choisi ; soit l'étude de cas qui favorise la compréhension et l'approfondissement de l'objet d'étude. Dans cette même foulée, nous avons eu recours à l'entretien semi-dirigé comme outil d'investigation. C'est dans un esprit de coconstruction des significations que furent menés cinq entretiens semi-dirigés avec une enseignante de sciences durant une période de trois mois. Pour tenir compte du contexte de réforme ministérielle en cours, le canevas d'entretien semi-dirigé est construit, notamment, autour de la façon dont l'enseignante est en mesure de s'approprier la

deuxième compétence disciplinaire du nouveau programme *Science et technologie*. Cette compétence visant la considération d'aspects divers (social, historique, éthique, environnemental, etc.), nous verrons comment elle est traduite par l'enseignante alors qu'elle planifie et met en œuvre une SAE sur l'impact des salons de bronzage sur la santé des élèves.

En s'inscrivant dans le modèle que propose Engeström et au sein duquel on retrouve différents pôles représentant des nœuds clés à considérer alors qu'on cherche à comprendre les interrelations entre ces derniers dans un système d'activité, la seconde partie de ce troisième chapitre propose quatre niveaux d'analyse pour opérationnaliser les orientations méthodologiques du triangle d'Engeström (1999) issu de la troisième génération de la théorie de l'activité. Un premier niveau d'analyse substantive pour caractériser chacun des pôles du triangle d'activité. Ces pôles étant respectivement : le sujet, l'objet d'étude (la SAE), les outils qui médiatisent l'activité de l'enseignante, les règles implicites et formelles présentes dans le milieu, les diverses composantes de la communauté visée par la situation d'enseignement/apprentissage ainsi que la répartition horizontale et verticale des actions dans le milieu, c'est-à-dire la division du travail au sein de cette communauté. Un deuxième niveau d'analyse de certains résultats de recherche présente une lecture des résultats d'une façon plus systémique et contextuelle. Il s'agit essentiellement de l'intérêt d'aborder, un à un, des sous-triangles d'activité qui mettent en relation trois des six pôles du triangle d'activité d'Engeström (1999). Par exemple, il est intéressant de s'arrêter aux interrelations possibles entre le sujet, les règles et la communauté lorsqu'une nouvelle façon de faire dans le milieu appelle à la renégociation des règles entre un enseignant et un autre membre de sa communauté. L'interprétation de ces sous-triangles nous éclaire sur la production, l'échange, la distribution et la consommation (pour reprendre les termes du cadre théorique choisi) de la situation d'enseignement/apprentissage planifiée et mise en œuvre par l'enseignante qui a participé à la recherche dans la communauté touchée par cette activité de renouvellement de pratiques. Un troisième niveau d'analyse est ensuite mis de l'avant dans le but de faire émerger les interactions qui se jouent au sein des systèmes d'activité tout entiers. Systèmes au cœur desquels s'inscrit l'activité des individus, qu'on fasse allusion à l'enseignante ou à d'autres acteurs de la communauté. Ces systèmes ont l'avantage d'offrir une lecture encore plus systémique et contextuelle de l'ensemble des pôles du triangle d'activité car ils mettent

en relation tous les éléments caractérisant chacun des pôles. Cette présentation dynamique et contextuelle des relations entre tous les pôles du système d'activité s'avère pertinente pour comprendre les conditions liées au renouvellement des pratiques pédagogiques en éducation aux sciences et aux technologies ainsi que pour faire émerger les tensions présentes dans le milieu. Tensions, qui, dans certains cas, peuvent se révéler génératrices de changement ou y faire obstacle. Finalement, un quatrième niveau d'analyse met en relation deux systèmes d'activité afin d'illustrer la façon dont les activités de multiples acteurs de la communauté, qui partagent des buts et des motivations liées à la production de la situation d'enseignement/apprentissage, ont, non seulement une valeur liée à son utilisation, mais également une valeur liée à son échange dans la communauté de l'école.

Le quatrième chapitre présente les résultats et respecte l'approche d'analyse proposée dans le chapitre de méthodologie. L'analyse substantive des résultats de recherche s'est révélée très riche et nous sommes en mesure de caractériser tous les pôles. La richesse des catégories émergentes à chacun des pôles du triangle d'activité nous piste vers une première lecture systémique et contextuelle de la façon dont l'enseignante planifie et met en œuvre neuf activités de soixante-quinze minutes en classe dans l'esprit de s'approprier la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie* avec la volonté de renouveler sa pratique en classe. Ces activités sont variées et constituent un effort, de la part de l'enseignante, de s'éloigner d'un mode d'enseignement plus traditionnel. Au troisième niveau d'analyse, la mise en relation de tous les pôles du triangle d'activité démontre qu'en cohérence avec une posture épistémologique socioculturelle, on ne peut se centrer sur l'individu seul pour interpréter nos résultats de recherche mais qu'il est essentiel de tenir compte de toutes les composantes du système d'activité qui est déployé lors de la mise en œuvre d'une nouvelle pratique.

L'étude de l'activité de l'enseignante qui a collaboré à notre projet de recherche prend par la suite son sens car la posture analytique adoptée fait ressortir la complexité des interrelations entre les membres de la communauté et démontre que, c'est non seulement une pratique qui se transforme, mais bien un environnement d'apprentissage alors que sont négociées collectivement de nouvelles façons de faire, de nouvelles représentations. Une

multiplicité de contextes, d'outils symboliques et matériels et d'acteurs sont identifiés et nous constatons que c'est dans la convergence des buts et des motivations de ces divers acteurs, ainsi que dans la façon dont les tensions sont résolues, que la construction collective des significations prend forme. Sur une période de trois mois, la planification et la mise en œuvre des neuf activités de l'enseignante font appel à de multiples intervenants, à la renégociation des règles de fonctionnement en classe ou à l'école et à un réaménagement de la division du travail au sein de sa communauté. Un nombre important d'outils matériels et symboliques médiatise également la production de la situation d'enseignement/apprentissage.

Le cinquième chapitre propose un retour sur les caractéristiques des systèmes d'activité selon Engeström (1999, 2001) au regard des résultats de recherche. Un premier retour est effectué sur le sens attribué à l'objet d'étude (la SAE) dans un esprit de négociation des significations par une communauté d'actants. Dans un deuxième temps, nous développons comment des tensions présentes dans des systèmes d'activité peuvent se révéler génératrices de changement et favoriser le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies dans un contexte de réforme des programmes d'études au Québec en mettant en place des conditions favorisant, ce qu'Engeström (2001) qualifie, d'« apprentissage émancipatoire »¹. En troisième lieu, nous répondons aux questions de recherche et les consolidons en y intégrant des éléments de la problématique ainsi qu'en présentant d'autres recherches en éducation qui ont adopté la théorie des systèmes d'activité comme posture épistémologique et analytique et situons la manière dont l'enseignante a transformé sa pratique au cours de notre recherche au regard des finalités, et démarches d'enseignement que nous privilégions dans l'esprit d'une démocratisation de l'enseignement des sciences. Sans être normative, notre discussion pointe vers des forces et des pistes pour enrichir davantage le renouvellement proposé. Pour terminer le chapitre de discussion, nous nous arrêtons sur les forces et les limites de la démarche d'investigation.

Enfin, en conclusion, nous revenons sur les étapes et les principaux résultats de la thèse. Nous suggérons également des pistes didactiques pour la recherche en éducation aux

¹ Traduction libre de « *learning by expanding* » (Engeström, 2001).

sciences et aux technologies ainsi que pour la formation des maîtres. En effet, une posture épistémologique socioculturelle est porteuse pour faire émerger et décrire la dynamique organisationnelle au sein de laquelle un enseignant évolue, la dynamique d'une classe de *Science et technologie* dans un contexte de renouveau pédagogique au secondaire au Québec ainsi que la complexité de l'activité d'une enseignante engagée dans le renouvellement de sa pratique.

CHAPITRE 1

LA PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

1. 1 Préoccupations générales

Notre problématique trouve à la fois son origine dans notre expérience en enseignement des sciences² ainsi que dans notre participation à la rédaction du programme *Science et technologie*³ du secondaire qui a vu sa mise en œuvre obligatoire dans les écoles du Québec en septembre 2005. D'entrée de jeu, nous tenons à souligner que notre propos est construit à partir d'une perspective qui est triple : celle d'enseignante de sciences au secondaire, celle de rédactrice de programme d'études ainsi que celle que nous occupons présentement, chercheure doctorale.

Le contexte dans lequel s'inscrit notre sujet d'étude est celui de la mise en œuvre du programme *Science et technologie* qui vise, entre autres, l'intégration de divers champs disciplinaires traditionnels (astronomie, biologie, chimie, géologie, physique, technologie) en une seule discipline scolaire (*Science et technologie*). Notre lecture du nouveau programme nous porte à croire qu'il y a là une invitation, pour les enseignants, à renouveler leurs pratiques didactiques. On pense ici à la mise en place d'un curriculum favorisant une ouverture de l'école sur la communauté dans laquelle elle s'inscrit et qui amène les divers participants (enseignants, élèves, membres de la direction, etc.) à établir des liens avec des composantes de cette communauté (experts, musées, parents, organismes municipaux ou gouvernementaux, etc.) (Gouvernement du Québec, 2003a). De plus, s'inscrivant dans la foulée de recherches en éducation aux sciences (Commission européenne, 2006), le *Programme de formation de l'école québécoise* préconise le développement de

² Où un intérêt pour une didactique de l'interdisciplinarité était déjà présent dans le cadre d'un enseignement des sciences au secondaire dans une École d'éducation internationale.

³ Programmes *Science et technologie* (premier et deuxième cycles du secondaire) et programme *Applications technologique et scientifique* (deuxième cycle du secondaire) tels que proposés par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec (MELS) (Gouvernement du Québec, 2003a, 2006).

compétences disciplinaires et ne se centre plus essentiellement sur des concepts scientifiques à enseigner.

À notre avis, les nouvelles prescriptions ministérielles appellent les enseignants du secondaire à s'intéresser à de nouveaux enjeux au regard de leur pratique didactique en éducation aux sciences et aux technologies. En exemple, la prescription des deuxièmes compétences disciplinaires en *Science et technologie* (premier et deuxième cycles)⁴, leur demande « d'aborder les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie » (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 279) et d'intégrer l'étude d'aspects divers (économique, politique, environnemental, éthique, etc.) lors de l'étude des problématiques scientifiques et technologiques. De quelle façon? Par le biais d'une pratique qui se veut interdisciplinaire (selon le *MELS*) et qui vise, notamment, l'ancrage de ces problématiques dans des domaines généraux de formation comme celui qui traite de questions environnementales et de consommation⁵.

En préambule, nous tenons à préciser que nous croyons qu'un programme d'études ne peut s'implanter dans un milieu mais qu'il est plutôt négocié par les divers acteurs du milieu (enseignants, élèves, directeurs ainsi que de tout autre intervenant) au sein duquel il s'inscrit. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de faire référence à une « mise en œuvre » plutôt qu'à une « implantation » du curriculum. Nous croyons également que le renouveau pédagogique, tel que présenté dans le document ministériel, appelle les enseignants à repositionner leurs pratiques d'enseignement en éducation aux sciences et aux technologies.

Dans le cadre de cette thèse, nos intérêts de recherche sont donc orientés vers l'étude des conditions liées au renouvellement de pratiques didactiques dans un contexte de réforme des programmes d'enseignement au Québec. Il est important de noter que ce contexte déborde le cadre scolaire québécois. Le rapport de la commission européenne (Commission européenne, 2006) nous éclaire sur le mouvement général de réforme en éducation aux sciences dans plusieurs pays européens. Nous nous y attardons en début de chapitre afin de

⁴ *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques* (Gouvernement du Québec, 2006).

mettre en lumière les principales tendances observées par plusieurs chercheurs : questionnement de démarches en éducation aux sciences, minimisation de l'importance des contenus, mise de l'avant du développement de compétences-clés, et contextualisation des apprentissages par l'étude de problématiques complexes.

Ces divers éléments autour du contexte de réforme au Québec et en Occident nous amènent à nous poser quelques questions d'ordre général. Si le nouveau curriculum québécois prescrit effectivement l'étude de problèmes et d'enjeux du milieu de vie des élèves, met l'emphase sur des activités et des projets réels et va même jusqu'à permettre leur participation dans le choix des problématiques à l'étude, sa mise en œuvre conduit-elle à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies? De plus, on peut se demander dans quelles mesures ce renouvellement des pratiques se rapproche des visées et des démarches d'enseignement jugées fécondes par certains auteurs reconnus pour leur intérêt dans une certaine démocratisation de l'enseignement des sciences (Beane, 1997; Fourez, 2002a; Lemke, 2001; Roth, 2006; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004).

Qui plus est, le souci d'amener les élèves à développer une culture scientifique et technologique telle qu'elle est décrite dans le *Programme de formation de l'école québécoise* favorisera-t-il l'« alphabétisation technoscientifique » au sens où Fourez (1994, 2002a, 2002b) l'entend? Selon ce dernier, il faut renouveler l'enseignement des sciences et relier davantage celles-ci à leurs contextes humains : l'alphabétisation technoscientifique étant, selon lui, la clé d'une certaine émancipation pour l'individu et la collectivité. L'émancipation étant ici entendue comme la possibilité de se négocier un champ d'autonomie et de communication avec son environnement. Il nous semble que certaines prescriptions du *MELS* aillent dans ce sens et nous développerons cet aspect dans ce premier chapitre.

Dans le contexte actuel de réforme curriculaire, nous ne pouvons pas prendre pour acquis que les prescriptions ministérielles se traduiront effectivement par un renouvellement des

⁵ Nous développerons plus loin ces aspects du *Programme de formation de l'école québécoise*.

pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Prenant appui sur les propos de Fourez (1994) selon lequel le processus d'appropriation d'un curriculum relève de choix sociaux, plus ou moins explicites⁶, nous croyons que ces prescriptions ministérielles seront traduites selon les priorités des enseignants et qu'elles seront liées au contexte éducatif. Nous adoptons la position de Fourez (1994) et croyons que la mise en œuvre du nouveau curriculum d'études sera le fruit d'un projet collectif au cœur duquel les enseignants seront appelés à jouer un rôle important.

Dans le but de cerner notre objet d'étude et de dégager une question générale de recherche, ce premier chapitre examinera d'abord certains éléments autour de la dimension de contextes favorables⁷ qui, à notre avis, appellent à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. En second lieu, nous nous intéresserons à des

⁶ Car « un contenu d'enseignement constitue une nouvelle organisation de savoirs, construite en fonction de critères qui ne relèvent jamais complètement des sciences, mais bien d'un projet social » (Fourez, 1994, p.78) et qui sera traduit, dans le milieu scolaire.

⁷ Cette tendance à réformer les programmes n'est pas un phénomène particulier au Québec. En effet, plusieurs pays occidentaux s'intéressent depuis quelques décennies à la réforme de leurs curriculums d'étude. On note une préoccupation de plusieurs gouvernements pour ce qui s'enseigne à l'école. Tirés de l'énoncé de politique *Prendre le virage du succès : réaffirmer l'école* (Gouvernement du Québec, 2001), voici quelques exemples d'actions prises dans certains pays qui ont choisi de s'inscrire dans cette tendance : 1) Au Royaume-Uni : la loi sur la réforme de l'enseignement adoptée en 1988 donne au pouvoir public le droit de réformer les programmes. Trois rapports (*Office of Science and Technology*, 2000 ; *Select Committee de la Chambre des Lords*, 2000 ; *Le Livre Blanc*, 2001) ont souligné l'importance de trouver un nouveau modèle qui tiendrait compte de la participation citoyenne et d'un dialogue ouvert entre les scientifiques et le public (*House of Lords, UK*, 1999-2000). Plus récemment, trois rapports (trois actions planifiées) *14-19 Curriculum and Qualifications Reform* ont été présentés afin de préciser les orientations générales du système de diplomation de l'enseignement secondaire ; 2) Aux États-Unis : le rapport américain *A Nation at risk* en 1993, vise l'augmentation des standards par les nouveaux cours, l'amélioration de la qualité de l'enseignement et de la formation des maîtres et la restructuration des écoles. La publication en 1993 du rapport *Science for all Americans* par l'*American Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1993a et b) propose la connaissance de certaines notions et principes nécessaires à une alphabétisation scientifique de base pour la population américaine ; 3) En Belgique : Le *Décret Missions* en date du 24 juillet 1997 définit un certain nombre de référentiels définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et propose une organisation des structures propres à les atteindre (Conseil de la Communauté française, 1997) ; 4) En France : la *Réforme Haby* de 1975 met l'égalité des chances au cœur des préoccupations des débats en éducation (Le Monde, 2001). On aspire à donner aux jeunes français la même culture de base et préparer leur orientation (IUMF de l'académie de Créteil, 2005) ; 5) Au Canada, le *Conseil des ministres de l'Éducation* a adopté en septembre 1993, la *Déclaration de Victoria* présentant un plan d'action pour l'avenir de l'éducation au Canada. Le *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature* a été publié en 1997. Ce dernier s'inspire de la vision que tout élève canadien aura la possibilité de développer une culture scientifique (Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, 1997).

propositions de chercheurs⁸ autour de la question de finalités, postures épistémologiques et démarches d'enseignement qui nous semblent porteuses pour renouveler les pratiques didactiques dans le contexte de la réforme actuelle de l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire au Québec. Nous présenterons, ce faisant, des éléments de l'état actuel de l'enseignement des sciences au secondaire tel que certains de ces auteurs le présentent de manière critique.

1.2. Des contextes favorables à un renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies

Cette section propose au lecteur un regard sur des contextes qui nous paraissent favorables pour justifier un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Nous nous situerons d'abord dans un contexte plus large de réformes curriculaires en Occident afin de dégager des éléments qui éclairent ce contexte de renouvellement pédagogique. Nous nous intéresserons par la suite à certains aspects du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* du secondaire (tout aussi bien du point de vue de ses principes directeurs que de ceux qui caractérisent le programme disciplinaire *Science et technologie*) qui nous semblent porteurs pour que des enseignants du secondaire puissent s'engager dans un renouvellement de leurs pratiques.

1. 2. 1 Contexte occidental de réformes en sciences au secondaire

Amorcée en 2000 dans toutes les écoles primaires du Québec, une réforme du curriculum québécois a été mise en œuvre dans les écoles secondaires en septembre 2005. À la lumière des *États généraux sur l'éducation* (1996), nous avons assisté à une redéfinition des rôles sociaux joués par l'école québécoise⁹ et à un remodelage de l'organisation des contenus et des méthodologies mises de l'avant dans le curriculum. Le mot curriculum fait maintenant

⁸ Propositions que nous qualifions de fécondes dans le cadre du renouvellement de pratiques didactiques en éducation aux sciences et aux technologies dans le sens où elles favorisent une certaine démocratisation de l'enseignement des sciences, des visées citoyennes. Nous développons cet aspect dans la section 1.3 du présent chapitre.

⁹ Qui deviennent instruire, socialiser et qualifier.

partie du vocabulaire des intervenants du monde de l'éducation au Québec. Autrefois désigné programme d'études ou même grille-matières, il désigne :

Ce qui est entrepris pour la formation des élèves dans un système d'éducation. Il désigne donc les choix adoptés concernant la place faite, selon une proportion donnée, aux différentes matières et disciplines enseignées, ce qui, au Québec, est cristallisé dans des articles du règlement concernant le régime pédagogique et qu'on a appelé traditionnellement "la grille-matières". Mais, ce terme désigne aussi les contenus globaux de formation qui servent à déterminer les programmes. Par extension, il englobe trois des éléments qui ont un effet structurant sur le curriculum effectif, c'est-à-dire celui qui est appliqué dans la classe: le système d'établissement des programmes d'études, celui de l'évaluation des apprentissages, celui de la sanction des études (Gouvernement du Québec, 2001, p.1).

Nous situerons d'abord la réforme de l'éducation québécoise dans un contexte plus global de réformes curriculaires en Occident. Ainsi, qu'on se trouve d'un côté ou l'autre de l'Atlantique, plusieurs zones de convergence sont possibles à cerner : enjeux et finalités de l'éducation aux sciences ; réflexions liées aux méthodologies (démarches d'investigation scientifique) mises de l'avant dans les nouveaux curriculums qui voient le développement de compétences priorisé; pertinence des contenus scientifiques prescrits et importance accordée à la contextualisation des apprentissages, notamment, lors de la mise en œuvre d'une pratique didactique interdisciplinaire.

Comme nous l'avons mentionné au début de ce chapitre, cette tendance à réformer les programmes n'est pas un phénomène particulier au Québec. Elle s'inscrit dans une mouvance plus générale en Occident où l'explosion et l'internationalisation des connaissances, le développement accéléré des technologies et la complexification de la vie en société influencent le système scolaire actuel (Gouvernement du Québec, 1996). Ainsi, au Québec, comme dans l'ensemble des pays européens, les programmes scolaires de sciences font l'objet d'une réforme orientée vers une redéfinition du curriculum autour de compétences-clés et non de faits ou de concepts à mémoriser, de manière à contextualiser et rendre plus signifiant l'enseignement des notions et principes disciplinaires (Commission européenne, 2006).

1.2.1.1 Le développement de compétences : questionnement de la pertinence d'une approche centrée sur les contenus

Selon Legendre (2004, p. 35), redéfinir et « formuler les programmes par compétences plutôt que par objectifs n'est évidemment pas étranger au désir d'induire de nouvelles pratiques pédagogiques et didactiques inspirées d'une conception renouvelée de l'apprentissage [...] sollicitant une plus grande autonomie professionnelle des enseignants ». À notre avis, ce choix amènera les enseignants à se questionner sur leurs pratiques. Il nous semble ainsi justifié de nous demander de quelle façon ces choix seront interprétés et opérationnalisés par les enseignants dans le cadre de l'enseignement des sciences et des technologies. Comme nous le verrons un peu plus loin dans cette section, la notion de compétences est en effet centrale dans le nouveau programme proposé par le *MELS* et y est définie comme « un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace de ressources » (Gouvernement du Québec, 2003a, p.5). Legendre (2004) enrichit cette définition en précisant qu'une compétence est complexe, globale et intégrative, interactive et évolutive. Nous sommes loin des programmes par objectifs qui étaient énoncés un à un et où l'enseignant ne devait se centrer que sur l'atteinte de ces objectifs. Selon nous, la mise de l'avant d'un programme par compétence demandera aux enseignants de proposer aux élèves des situations d'enseignement/apprentissage qui favorisent la mobilisation de ressources (variées et pas nécessairement les mêmes d'un individu à l'autre) ainsi que leur articulation. De plus, le déploiement de compétences se fait dans des contextes bien précis, l'opérationnalisation de ces dernières ayant une dimension essentiellement contextuelle. Face à un besoin de mieux contextualiser les apprentissages, de les rendre signifiants et de favoriser leur intégration, nous pouvons nous demander quelle devient alors l'importance relative à accorder aux contenus disciplinaires, contenus qui ont généralement été priorisés dans les anciens programmes de sciences au secondaire.

Examinons ce que certains chercheurs en didactique des sciences proposent. Dans le contexte de réforme scolaire en cours, selon Méheut (2006), l'éducation aux sciences est conçue davantage comme devant permettre à un plus grand nombre de citoyens de jouer leur rôle au sein d'une société fortement marquée par les sciences et les technologies. Dans cet esprit, les connaissances scientifiques sont toujours importantes à développer mais ont

avantage à être examinées au regard d'autres dimensions, telles les dimensions éthiques, économiques ou environnementales. Méheut (2006) propose donc d'adopter une vision citoyenne en éducation aux sciences pour favoriser le développement de l'action sociale, encourager la participation citoyenne aux controverses socioscientifiques et sensibiliser les individus aux concepts théoriques et aux processus de recherche sous-jacents à la production des savoirs scientifiques. Mais de quelle façon cela peut-il se traduire dans un nouveau curriculum d'études?

Fourez (2002b) soulève une question intéressante au sujet des contenus qui devraient se retrouver dans les curriculums, question qui nous intéresse tout particulièrement car nous croyons qu'elle a une incidence sur le renouvellement des pratiques des enseignants dans le contexte de la réforme scolaire. Si un nouveau curriculum n'est plus articulé autour des concepts disciplinaires, nous croyons que les enseignants perdront un des repères qui les guidaient jusqu'à présent dans leur intervention didactique en classe de sciences et de technologies. La question énoncée par Fourez est la suivante : « À la question de savoir quels savoirs scientifiques ou techniques sont nécessaires pour être alphabétisé scientifiquement et techniquement¹⁰, on répond qu'aucun savoir, en soi, n'est nécessaire, mais que l'enseignement des compétences décrites nécessite la connaissance de certains contenus de matière disciplinaire qui serviront à l'apprentissage des compétences » (Fourez, 2002b, p. 202). Alors qu'il considère l'alphabétisation scientifique et technique sous l'angle de compétences particulières, Fourez (2002b) souligne l'importance de dépasser la problématique du questionnement quant aux contenus pertinents à prescrire pour former un citoyen. Il est préférable, selon lui, de considérer l'AST sous l'angle d'un ensemble de compétences à développer, la compétence résidant dans la capacité d'un individu à mobiliser en ensemble de ressources (Fourez, 2002b). Par ressources, il fait allusion aux « savoirs, autres compétences, savoir-faire, automatismes, qualités socio-affectives, techniques, structures théoriques, attitudes, savoir-être, etc. » (Fourez, 2002b, p.199). Pour lui, « une approche centrée principalement sur la définition des contenus scientifiques à connaître, même déterminés en fonction de problématiques de société, [...] paraît encore trop courte » (Fourez, 2002b, p.198). Il est plus intéressant d'insister sur les

¹⁰ AST : alphabétisation scientifique et technique.

compétences à développer que de s'intéresser trop précisément aux contenus (Fourez, 1994).

À notre avis, Fourez (1994, 2002a) est celui qui a le mieux décrit l'esprit dans lequel l'enseignement des sciences et des technologies devrait s'ancrer. Il définit « l'alphabétisation scientifique et technique comme la capacité de se construire dans une société scientifico-technique un champ d'autonomie, de communication et de négociation avec son environnement. L'autonomie ici mentionnée est le contraire d'une attitude de pure soumission à la recette, à la prescription ou à l'expert » (Fourez, 2002b, p. 198). Cette autonomie suppose, entre autre, qu'on puisse se construire des représentations, des modèles scientifiques et réinvestir ses acquis dans la résolution de problèmes que l'on peut rencontrer dans sa vie de tous les jours. Fourez (2002b) liste des compétences qui seraient particulièrement utiles à l'AST : savoir modéliser et gérer des re-présentations abstraites ; faire bon usage des spécialistes, boîtes noires, savoirs et langages disciplinaires de base, des négociations, des traductions, des modèles simples, des tests théoriques et expérimentaux, des métaphores, des transferts ; pouvoir faire un récit approprié ; oser à bon escient (essayer, tester, modéliser, etc.) ; savoir croiser le scientifique, le social, le technique, l'éthique et le culturel ; être capable de fabriquer un îlot de rationalité¹¹ ; pouvoir articuler savoirs et décisions ; *savoir participer à un groupe alphabétisé sur le plan scientifique et technique* et donc à un débat par rapport à une question. Nous croyons que les propositions de Fourez (1994, 2002) font appel à un renouvellement des pratiques des enseignants. Dans un contexte de réforme des curricula de sciences et de technologies, de telles propositions demanderont aux enseignants de délaisser des approches d'enseignement qui font peu appel à l'articulation des savoirs scientifique, social, technique, éthique et culturel. Par exemple, la mise en œuvre d'une démarche expérimentale qui vise à reproduire un phénomène scientifique décontextualisé dans un mode déductif ne nous semble pas porteuse pour

¹¹ Cette démarche d'enseignement interdisciplinaire, connue sous le nom de démarche de structuration « d'îlot de rationalité » a été élaborée par Gérard Fourez et son équipe (Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy, 1997). Il s'agit d'élaborer « un modèle théorique créé en vue de pouvoir - dans un contexte, avec un projet et des destinataires donnés - discuter et agir » rationnellement. Ce modèle devra donc être « suffisamment simple, mais pourtant assez élaboré et souvent interdisciplinaire », pour permettre une discussion à partir de termes bien définis (p. 90).

mettre de l'avant une pratique d'enseignement qui faciliterait le développement de l'autonomie et de la négociation de son environnement par l'élève.

Fensham (2002) apporte des réserves à la position de Fourez alors qu'il s'interroge sur la façon de choisir les contenus prescrits au curriculum. En réfléchissant à propos des guides possibles pour l'AST, Fensham (2002, p.121) soutient qu' « il n'y a dans les curriculums récents aucun exemple de choix des contenus scientifiques fondés sur l'expérience sociétale des citoyens ». Il propose de laisser aux experts le choix de préciser les contenus scientifiques à prescrire dans le curriculum. Il se différencie ainsi de plusieurs auteurs (Désautels, 2002; Fourez, 1994, 2002a, 2002b; Larochelle, 2002; Layton *et al*, 1993; Roth et Lee, 2004) qui proposent un renouvellement de la conception scolaire des sciences qui passerait par des éléments de sociologie des sciences.¹² En effet, selon Bader, Barma et Thériault (2007, p. 3), « plusieurs travaux en éducation aux sciences qui s'inspirent de la sociologie des sciences nous paraissent à retenir. Ces travaux précisent, par exemple, l'intérêt d'adopter en classe une perspective qui présente les négociations et les débats entre scientifiques, débats qui sont partie prenante des pratiques de recherche ». Ce qui viendrait enrichir la conception scolaire des sciences la plus courante.

Nous croyons que la position de Fensham (2002) n'est pas compatible avec un curriculum qui viserait le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies et ne s'inscrirait pas en prolongement des propositions de Méheut (2006) qui cherchent à mettre de l'avant une perspective sociétale en enseignement des sciences. Fensham (2002) distingue les sciences pour tous et les sciences pour les futurs scientifiques. « Outre les responsabilités qu'elle assume à l'égard de tous les élèves, la formation scolaire peut offrir, surtout au cours des dernières années d'école, une introduction à cette série interne de savoirs scientifiques à une minorité d'élèves qui sont attirés par l'idée d'une carrière dans les domaines scientifiques » (Fensham, 2002, p. 147). On reconnaît ici la tendance à

¹² En réponse à l'article de Fensham (2002), Désautels (2002) nous éclaire à propos de certains groupes (facultés de sciences, association médicale de l'Alberta, association des enseignants et des enseignantes) qui s'opposent à la refonte des curriculums dans une perspective sociétale. La tentative de démocratisation du nouveau curriculum en Alberta a fait en sorte que ces groupes ont sonné l'alarme pour le grand public en qualifiant « successivement de 'Mickey Mouse Science', de 'Reader's Digest Science', de 'Pop Science' le contenu du nouveau curriculum » (Désautels, 2002, p.192).

reproduire la séparation séculaire entre les experts détenteurs de savoirs scientifiques et le reste de la population. Dans le même esprit que Désautels (2002), Larochelle (2002) nous met en garde d'être tentés de recourir aux experts pour arrêter un choix dans les contenus à enseigner. À son avis,

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

Nous croyons que la position de Larochelle (2002) s'inscrit dans l'esprit de certaines recherches¹³ qui mettent de l'avant l'importance pour les élèves d'agir d'une façon autonome dans le processus de la construction des savoirs. D'ailleurs, cette tendance à diminuer les listes de contenus afin de permettre le développement de compétences et une meilleure appropriation des connaissances est forte au Danemark. Les didacticiens danois sont sortis des sentiers battus et ont décidé de ne pas imposer une liste de contenus scientifiques à l'étude. Le principe qui sous-tend leur action est le suivant : « si dès les premières années, les élèves et les enseignants et enseignantes participent sérieusement à des investigations scientifiques dans les environnements qui leur sont accessibles à l'intérieur et à l'extérieur du milieu scolaire, un bon apprentissage des sciences (y compris des savoirs conceptuels) s'ensuivra » (Fensham, 2002, p. 139). Les propos de Hewson (2002) vont dans le même sens. Selon lui, une meilleure appropriation des concepts est possible lorsque la quantité globale de contenus est réduite : « *Greater depth of understanding can be achieved only if the overall amount of content is reduced* » (Hewson, 2002, p. 208).

Law (2002) s'est également interrogée sur le choix des contenus scientifiques à inscrire au curriculum. Elle voit quatre domaines possibles en lien avec l'activité humaine qui sont

susceptibles d'avoir un impact sur l'alphabétisation scientifique « que l'on considère la dimension personnelle, sociale ou scientifique de cette activité : *la survie quotidienne, la participation sociale, le travail dans les entreprises spécialisées et les technologies industrielles*, ainsi que *la recherche scientifique et technologique* » (Law, 2002, p.151). Tout comme Fourez (2002b), Law (2002) fait référence non seulement à des contenus à inscrire dans un programme disciplinaire mais également à un ensemble de compétences pour naviguer dans diverses dimensions de nos activités humaines. Elle conclut que les contenus sont loin d'être les seuls éléments pertinents à considérer. Les habitudes, les attitudes, les valeurs et les compétences seraient d'une importance encore plus grande. Par exemple, la persévérance, l'intérêt personnel dans la science, le désir de s'engager dans une démarche d'investigation, l'esprit d'équipe et le développement d'une conscience sociale.

En prolongement de notre réflexion sur l'intérêt du développement de compétences en sciences au secondaire, nous constatons que plusieurs pays ont comme nouveaux standards éducatifs des compétences-clés (décrits comme des démarches d'investigation/d'expérimentation plus ouvertes) et non plus seulement une liste de contenus scientifiques à s'approprier ou d'habiletés à développer (Commission européenne, 2006).

Au Royaume-Uni, le Livre Blanc 2005 (*House of Lords*, 1999-2000) a mis de l'avant la révision du programme d'études dans l'esprit de dépasser le modèle traditionnel de faits à apprendre dans le but d'augmenter l'importance de processus-clés. On met donc l'accent sur la démarche plutôt que de ne se centrer que sur l'appropriation des concepts disciplinaires.

En Norvège, le nouveau curriculum est moins détaillé mais spécifie le niveau de compétences attendu des élèves. La même orientation est retrouvée en Lettonie. À Chypre, il y a un débat sur la pertinence à diminuer les contenus mis au syllabus. En France, on discute de l'intérêt à mettre de l'avant une démarche d'enseignement pluridisciplinaire à partir de thèmes porteurs (santé, environnement durable) (Commission européenne, 2006).

¹³ À ce propos de ces recherches, consulter Méheut (2006).

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

Autrement dit, nous constatons que de nombreuses réformes sont en cours ou que des débats sur l'organisation, le contenu, la méthodologie, l'introduction de standards éducatifs sous la forme de compétences-clés ont lieu dans un nombre important de pays. Une tendance à voir l'autonomie des établissements scolaires augmentée se dessine également dans la définition même des programmes (Royaume-Uni, Pays-Bas, Finlande) (Commission européenne, 2006).

Examinons maintenant certaines des caractéristiques de la réforme de l'éducation au Québec afin de dégager des éléments du programme ministériel qui nous semblent appeler au renouvellement des pratiques d'enseignement dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies par rapport aux programmes de sciences et de technologie qui ont eu cours jusqu'à maintenant dans les écoles secondaires au Québec. Nous en cernerons d'abord les enjeux et l'évolution historique pour nous attarder plus en détail sur ses divers éléments constitutifs : redéfinition du rôle de divers acteurs du monde de l'éducation, nature des compétences disciplinaires, pratique d'enseignement interdisciplinaire et considérations épistémologiques.

1.2.2 Caractéristiques de la réforme des programmes d'études au Québec et invitation à un renouvellement des pratiques

Afin de mieux cerner le contexte dans lequel les enseignants sont appelés à travailler depuis septembre 2002, nous nous attardons maintenant aux éléments qui invitent à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Dans les sections qui suivent, nous présentons notre lecture, d'une part, du *Programme général de formation* et d'autre part des programmes disciplinaires *Science et technologie* et *Applications technologique et scientifique*. Nous tenons à souligner au lecteur qu'il s'agit ici de notre interprétation personnelle des prescriptions ministérielles. Comme nous l'avons mentionné au début du premier chapitre de cette thèse, notre interprétation des prescriptions ministérielles est le produit de notre expérience en enseignement au secondaire, de celle de rédactrice de curriculum ainsi que celle de chercheure doctorale. Les sections qui sont présentées constituent à nos yeux des éléments porteurs pour le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

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

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

1.2.2.1 Rappel historique de l'orientation des principales réformes éducatives au Québec

Les efforts de changements et d'adaptation du système d'éducation aux sciences au Québec ne sont pas nouveaux. Déjà, avec les recommandations du *Rapport Parent* en 1960, il y eut un effort de démocratisation de l'enseignement. À cette époque, les programmes de sciences au secondaire furent grandement inspirés par les traductions de manuels américains comme le *CHEM Study* en chimie ou le *PSSC* en physique. Les postures épistémologiques favorisées à ce moment-là étaient principalement d'inspiration positiviste et incitaient les élèves à reproduire en laboratoire les démarches expérimentales des scientifiques¹⁴.

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

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

Afin de mieux saisir l'évolution de ces enjeux, il faut retourner à la fin des années 1970 et au document *L'école québécoise : énoncé de politique et plan d'action* (mieux connu sous l'appellation de *Livre orange*), pour cerner le contexte de la réforme des programmes de l'époque en éducation aux sciences. Le *Livre orange*, publié en 1979 après une vaste

¹⁴ Tiré de *La chimie : Expériences et principes*, voici un extrait d'un texte s'adressant à l'étudiant qui reflète une tendance pédagogique de l'époque et présente les orientations dont un enseignant de chimie devait s'inspirer pour guider ses interventions en classe : « La chimie nous aide à comprendre les forces de la nature et à en bénéficier. [...]. À la fin de ce cours, [...] vous apprécierez les grandes possibilités des méthodes scientifiques et leurs limites. Vous pourrez vous initier à la pratique en faisant des observations, en soupesant les faits et en tirant des conclusions de valeur. [...] Vous pourrez partager l'enthousiasme que procure la science et sentir la joie qu'apporte la découverte. [...] Rien ne saurait être plus important pour votre formation en un temps où la science façonne notre époque » (O'Connor *et al*, 1974, p.V).

consultation entreprise sur le *Livre vert de l'enseignement primaire et secondaire* (1977), proposait une réforme majeure du curriculum pour l'école primaire et secondaire au Québec et introduisait pour la première fois le concept de projet éducatif. C'est également dans le *Livre vert* que les visées de l'enseignement de la chimie et de la physique ont subi d'importantes modifications. On se préoccupe dès lors de situer les découvertes scientifiques dans leur contexte social et de tenir compte de l'importance des problèmes éthiques posés par les développements scientifiques et techniques de l'époque. Ces nouvelles visées sont venues appuyer la nécessité de favoriser l'acquisition de connaissances scientifiques pour tous les élèves du secondaire (Gouvernement du Québec, 1997a).

En 1981, un régime pédagogique a défini la liste des matières obligatoires et optionnelles, les grilles matières ainsi que le format des programmes d'études¹⁵. Il découlait directement de *L'école québécoise - Énoncé de politique et plan d'action*. Ces programmes d'inspiration behavioriste¹⁶ furent construits sur le principe de l'atteinte d'objectifs globaux, généraux, terminaux et intermédiaires et eurent pour effet de compartimenter les contenus de formation et de favoriser une approche fractionnée du savoir.

Durant les années quatre-vingts, divers rapports sur l'état de l'enseignement des sciences au Québec et ailleurs ont guidé l'élaboration de nouveaux programmes de sciences au secondaire¹⁷. Ces diverses études s'entendaient pour conclure que l'approche privilégiée par les enseignants de sciences était trop magistrale, que la vision de la science transmise

¹⁵ À l'heure actuelle, année scolaire (2007-2008), l'ancien régime pédagogique a cours à partir de la troisième année du secondaire. Sont au programme, les cours obligatoires de biologie humaine (troisième secondaire) et sciences physiques (quatrième secondaire) ainsi que ceux de chimie, physique et biologie générale (cours optionnels en cinquième secondaire).

¹⁶ « Tout apprentissage doit être alors défini en termes de comportements observables. Un comportement complexe est considéré comme la somme des comportements élémentaires qui le constituent. Chacune des étapes menant de comportement élémentaire en comportement élémentaire au comportement complexe doit faire l'objet d'un renforcement. L'organisation systématique d'un ensemble de contingences de renforcement permettant l'apprentissage constitue un programme, et cette notion est à la base d'un enseignement programmé » (Legendre, 1993, p.134).

¹⁷ Pour n'en donner qu'un exemple : celui de Désautels sur l'état de l'enseignement des sciences et de la culture scientifique (Désautels, 1980) ainsi que les avis du *Conseil supérieur de l'éducation* (Gouvernement du Québec, 2001).

était dogmatique et qu'elle tenait peu compte des réalités sociales et culturelles des élèves. La situation vécue en classe à l'époque pourrait se décrire ainsi:

Les enseignantes et enseignants enseignent souvent des vérités objectives absolues. Les élèves mémorisent et appliquent des formules mathématiques. Ils disposent ainsi de peu de repères efficaces pour comprendre et intervenir sur le monde actuel et technique dans lequel ils vivent. Et ils se sentent en quelque sorte exclus, mystifiés ou indifférents face à l'univers des sciences et de la technologie. Ils ont de la difficulté à porter un jugement sur les préoccupations scientifiques de l'heure ou de déceler des faussetés faites sous le couvert de la science (Gouvernement du Québec, 1990, p.10).

Les principes précurseurs de la réforme actuelle en *Science et technologie* se retrouvent dans les fondements et les orientations du programme de sciences physiques 416-436 mis en œuvre dans les années quatre-vingt-dix (Gouvernement du Québec, 1990). On pense à un souci de mettre l'accent sur la dimension sociale de la science en accordant une importance aux interrelations entre la science, la technologie et la société; à une préoccupation d'éducation en matière d'environnement; à des objets d'études et éléments intégrateurs (comme les phénomènes électriques ou ioniques) devant être abordés en explorant l'environnement des élèves, en faisant des liens entre la science, la technologie et la société, en abordant l'histoire des sciences et en favorisant l'accès à des activités de laboratoire. L'exemple que constitue celui des fondements et orientations du programme de sciences physiques nous semble pertinent car, au moment où il a été mis en œuvre, il a demandé aux enseignants en exercice un renouvellement de leurs pratiques. Nous étions enseignante à ce moment-là et avons assisté à un repositionnement des interventions en laboratoire de la part des enseignants. En laboratoire, il était demandé de mettre de l'avant une démarche d'enseignement/apprentissage inductive de telle sorte que l'élève soit amené à construire ses connaissances et non pas à les déduire, à partir d'une loi scientifique ou d'une théorie ayant été préalablement enseignées.

Le *Conseil supérieur de l'éducation*, faisant de la réussite scolaire une de ses priorités, insista sur la nécessité d'adapter nos programmes d'études aux besoins de la société (Gouvernement du Québec, 2001). De plus, depuis deux décennies, plusieurs rapports nous

ont également amenés à réfléchir sur l'adaptation de l'école aux nouvelles réalités socioculturelles. Au Québec, en 1994, le *rapport Corbo* insista sur les grandes tendances dont il faudrait tenir compte dans l'esprit de la réforme des curriculums : « internationalisation, mondialisation, explosion des connaissances, développement accéléré des technologies et complexification de la vie en société. Il définissait les grands domaines devant constituer la trame d'un curriculum scolaire, dans lequel il incluait des compétences générales liées à des méthodes et à des savoir-faire intellectuels » (Gouvernement du Québec, 2003a, p.4). Inclus dans ce rapport, parmi les profils de formation nécessaires, le domaine d'apprentissage des sciences et de la technologie; un des six grands domaines d'apprentissage proposés par le *rapport Corbo*¹⁸.

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

L'énoncé de politique éducative issu du rapport *L'école tout un programme* (1997b) a finalement donné les grandes orientations de la réforme actuelle¹⁹. Ce même rapport eut le

¹⁸ Ces domaines sont ceux des compétences méthodologiques, de la langue, des mathématiques, de l'univers social, des sciences et de la technologie, de l'éducation physique et du domaine artistique.

¹⁹ La question de la nouvelle appellation du programme disciplinaire a soulevé chez nous des interrogations. Nous avons cherché à cerner à quel moment le Québec a envisagé l'intégration de l'éducation aux technologies à celle des sciences ainsi que le sens qui a été attribué à l'éducation technologique. *L'école tout un programme* (1997b) a donné une définition de ce que le MELS entend par technologie : « c'est l'ensemble des moyens inventés et utilisés pour produire ce qui est nécessaire à la survie et au confort des personnes. Le développement technologique est partout et l'élève doit y être initié très tôt pour comprendre le monde dans lequel il vit » (Gouvernement du Québec, 1997b, p.17). Le *Rapport Inchauspé, Réaffirmer l'école* (1997a, p.50), souligne également l'importance de la technologie dans nos vies et souligne que les « problématiques sociales et éthiques posées par l'utilisation des technologies, en particulier par les technologies qui concernent la vie ou qui ont une incidence sur elle, doivent être abordées ». Dans ce rapport, les auteurs soutiennent qu'il est nécessaire de faire le détour par la science pour comprendre les développements technologiques. Pour

mandat de faire des recommandations sur les changements qui devraient être apportés au curriculum pour rencontrer les exigences du vingt et unième siècle. Il a également précisé ceux relatifs à l'enseignement des sciences et des technologies. On y reconnaît, entre autres, l'importance de l'activité et des réalisations scientifiques comme manifestations significatives des productions culturelles des hommes. Outre l'importance accordée aux démarches dites propres à la science (le Rapport Inchauspé fait référence au questionnement, à l'observation méthodique, au tâtonnement expérimental, à la vérification expérimentale, à la construction de modèles), il serait important de situer les découvertes scientifiques dans leur contexte social. De plus, on y lit la préoccupation de donner aux élèves un bagage de connaissances scientifiques basé sur des normes internationales afin que ces derniers puissent mieux comprendre les problématiques sociales et éthiques.

Pourtant, après plus de vingt ans de tentatives de réforme de l'enseignement des sciences, le *Conseil de la science et de la technologie* souligne, dans son *Bilan de la Culture scientifique et technique*, que « les jeunes Québécois réussissent bien en sciences et en mathématiques, mais leurs représentations à l'égard de ces disciplines sont négatives, en particulier à l'adolescence [...] le système québécois favorise l'inscription aux cours de sciences des élèves les plus performants qui veulent se spécialiser par la suite, plutôt que d'encourager le plus grand nombre d'élèves à acquérir des connaissances scientifiques et technologiques dorénavant exigées par la société du savoir » (Gouvernement du Québec, 2002a, p.89).

À la lumière des diverses étapes d'une évolution entreprise dans les années 60, le programme actuel affirme l'importance de se donner une conception renouvelée de ce que devrait être la formation des jeunes en ce début du XXI^e siècle. Les grands objectifs poursuivis jusqu'ici par l'école ne sont pas tant remis en question qu'abordés dans une nouvelle perspective et présentés sous un nouvel éclairage » (Gouvernement du Québec,

justifier le fait que, selon eux, technologies et sciences sont liées, les auteurs précisent que « [...] si les objets techniques sont efficaces, c'est qu'ils sont des applications de phénomènes physiques, chimiques ou biologiques » (*Rapport Inchauspé, Réaffirmer l'école*, 1997a, p.51). L'influence grandissante des innovations technologiques (étroitement reliées aux connaissances scientifiques) sur les individus et la société justifierait la volonté de regrouper ces matières scolaires sous un même domaine d'apprentissage.

2002b, p.7). On pense à la volonté de relever le niveau culturel de l'enseignement, d'adapter le curriculum aux changements sociaux, d'assurer la maîtrise de compétences générales qui transcendent les disciplines scolaires.

Voyons maintenant de quelle façon ses orientations ont trouvé ancrage dans les programmes disciplinaires *Science et technologique* et *Applications technologique et scientifique*.

1.2.2.2 Le Programme de formation de l'école québécoise (PDFQ)

Principes directeurs qui appellent à un renouvellement des pratiques

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

Le nouveau programme se veut conçu comme un système. Non seulement au regard de la philosophie des interrelations entre les divers actants du milieu de l'éducation mais également du point de vue de sa facture. Un seul document destiné aux acteurs du monde de l'éducation réunit toutes les sections ; qu'il s'agisse des orientations générales, des domaines généraux de formation, des compétences transversales et des domaines d'apprentissage (langues, science et technologie et mathématique, univers social, arts, développement personnel et social). Le *MELS* souhaite que les enseignants prennent connaissance de l'ensemble du document, peu importe la discipline scolaire qu'ils enseignent. Cette demande du *MELS* est tout à fait inédite. Ayant travaillé dans le milieu de l'enseignement pendant plus de vingt ans, nous n'avons jamais été invités en tant qu'enseignants à prendre connaissance de visées générales qui s'appliquaient à tous les

programmes disciplinaires. Nous sommes en mesure d'avancer que nous envisagions l'enseignement de nos disciplines d'une façon plutôt hermétique sans trop nous préoccuper de ce qui se faisait dans les classes de nos collègues de travail.

Le *PDFQ* cible des orientations qui devraient servir de fondements aux interventions didactiques des enseignants pour soutenir la poursuite des visées de formation du dit *Programme*. Trois d'entre elles nous semblent particulièrement liées à notre argumentation. Rappelons au lecteur que nous cherchons à cerner les éléments du programme qui appellent au renouvellement des pratiques dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec. Les nouvelles orientations qui, selon nous, appellent au renouvellement des pratiques sont, d'une part, une priorité à la place de la culture au sein des programmes, la mise de l'avant d'une pratique didactique centrée sur une formation décloisonnée ainsi que la prescription de trois compétences disciplinaires. Examinons maintenant ces deux enjeux.

Une priorité à la dimension culturelle

À la suite des États généraux (1996) et du rapport du Groupe de travail sur la réforme du curriculum (1997a) et de *l'Énoncé de politique éducative, l'École tout un programme* (1997b), on a vu émerger dans le milieu de l'éducation au Québec une volonté de rehausser la dimension culturelle des différents programmes d'études et de favoriser une approche culturelle de l'enseignement. Cette volonté s'est traduite dans la phase d'élaboration du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise en Science et technologie* par la préoccupation de donner une plus grande place à la culture en science. Dans le programme *Science et technologie*, l'emphase est mise sur l'appropriation d'une culture scientifique et technologique de base par les élèves. C'est en enrichissant leur culture scientifique et technologique que ces derniers devraient être en mesure de prendre conscience du rôle de l'activité scientifique et technologique dans la société et de prendre des décisions éclairées. Pour souligner le fait que l'école a un rôle important à jouer dans l'éducation aux sciences et aux technologies, on peut y lire que :

l'école est appelée à jouer un rôle charnière pour amener les jeunes à acquérir une culture scientifique et technologique favorisant leur intégration

à la société. En effet, faisant partie intégrante des sociétés qu'elles ont largement contribué à façonner, la science et la technologie représentent à la fois un aspect important de notre héritage culturel et un facteur d'évolution déterminant (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 268).

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le *MELS* propose de favoriser une approche culturelle de l'enseignement de plusieurs façons. On souligne l'importance pour l'enseignant de penser aux collaborations possibles entre les institutions culturelles, la communauté et l'école. La culture est entendue comme l'ouverture au patrimoine collectif et constitue un autre appui essentiel à l'élaboration d'une vision du monde, à la structuration de l'identité et au développement du pouvoir d'action (Gouvernement du Québec, 2003b).

L'école doit d'abord considérer la culture générale, celle qui permet à chaque élève de se situer dans l'univers à partir de représentations, de valeurs et de symboles qui sont issus de son milieu immédiat et qui sont à la source de son identité personnelle et sociale. Mais l'école a aussi un rôle majeur à jouer pour faire accéder tous les élèves à une culture élargie. Cette culture puise dans les fruits de l'activité humaine d'hier comme d'aujourd'hui, dans les connaissances de l'héritage collectif et dans les repères communs élaborés au fil du temps relativement aux grands enjeux scientifiques, éthiques et politiques auxquels l'humanité doit faire face (Gouvernement du Québec, 2003a, p.7).

Pour le *MELS*²⁰, l'appropriation et le réinvestissement de connaissances, ainsi que le développement de compétences en *Science et en technologie* devraient permettre à l'élève de développer une culture scientifique et technologique. Grâce à cette dernière, il pourra être en mesure de se montrer créatif, innovateur et critique. Le *MELS* propose aux enseignants de favoriser une approche culturelle de l'enseignement de plusieurs façons : l'enseignant devrait partir de la culture de l'élève, de ses réalités et aller vers des ailleurs ; l'enseignant devrait permettre à l'élève d'objectiver sa culture pour mieux la comprendre (il faut reconnaître le pouvoir de transformation de la culture) ; enseigner, ce n'est pas seulement posséder et expliquer des connaissances organisées mais c'est encore les reconduire au sein des circonstances, des questions, des problèmes et des besoins qui, dans l'histoire et la culture des hommes ont rendu possible leur élaboration (Gouvernement du

²⁰ À ce propos, consulter la section de la présentation de la discipline du programme de formation de l'école québécoise en science et technologie (Gouvernement du Québec, 2003a).

Québec, 2003b). De plus, la culture scientifique et technologique permettrait à l'élève de devenir plus autonome non seulement d'un point de vue techniquement fonctionnel, mais également d'un point de vue purement intellectuel. Réinvestie dans son quotidien, cette culture scientifique et technologique pourrait l'aider à construire sa vision du monde et à mettre en relief des aspects de sa personnalité jusqu'alors inconnus à ses yeux. Il importe également qu'un enseignant amène un élève à comprendre les enjeux scientifiques et technologiques et se construire une opinion face à eux. Par les multiples questionnements suscités chez l'élève par le biais de nouvelles pratiques didactiques, la culture scientifique et technologique devrait lui permettre de trouver des réponses à ses interrogations et faire en sorte qu'il pourra s'engager dans une réflexion autonome et réfléchie.

Plus récemment, le *Bilan de la culture scientifique et technique au Québec* (2002a) a proposé une définition de cette culture. D'après le *Conseil de la science et de la technologie*, elle « correspond à un ensemble de connaissances et de compétences en sciences et en technologie que les citoyens et la société font leurs et utilisent » (Gouvernement du Québec, 2002a, p.15). Le *Conseil de la science et de la technologie* y voit deux volets : un premier faisant référence à une culture de société et un second à la culture propre à chaque individu. Il nous semble intéressant d'élargir cette vision et de considérer également l'aspect du développement personnel de l'individu vu comme un citoyen en mesure de prendre part aux divers enjeux sociotechniques. En effet, les sciences et les technologies interpellent les individus à des degrés différents selon le rôle que ces derniers jouent dans la société et cette dernière, comme collectivités, est marquée par les progrès des sciences et des technologies (Fourez, 1994, 2002a ; Godin, 1999).

Du point de vue de l'éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec, nous pouvons nous interroger sur la façon dont les enseignants mettront en œuvre les prescriptions ministérielles liées à la définition de la culture scientifique et technologique dans le programme *Science et technologie*. Dans le programme ministériel, on demande à l'enseignant de mettre de l'avant des pratiques didactiques qui favorisent l'enrichissement de la culture scientifique et technologique des élèves afin de leur faire prendre conscience du rôle que la science et la technologie peuvent jouer dans leur capacité de prendre des

décisions éclairées et de leur faire découvrir le plaisir qu'on peut retirer par le biais de l'étude de cette discipline scolaire (Gouvernement du Québec, 2003a). Le programme offre-t-il d'autres pistes pour l'amener à renouveler ses interventions en classe de sciences? Examinons maintenant le deuxième élément qui nous semble nouveau pour l'enseignant : offrir à l'élève une formation qui se veut décloisonnée.

Une formation qui se veut décloisonnée

Pour favoriser une pratique d'enseignement décloisonnée, l'enseignant est invité à élargir le contexte au sein duquel il a l'habitude de situer ses interventions didactiques et à privilégier une approche qualifiée de multidimensionnelle par le MELS. Comment les enseignants sont-ils appelés à le faire? En mettant de l'avant des situations d'enseignement/apprentissage favorables à la création de liens entre l'école et l'environnement de l'élève de telle sorte que ce dernier entreprenne une réflexion dans différents contextes. Il s'agit donc pour l'enseignant de construire des situations d'enseignement/apprentissage qui feront appel à la communauté plus élargie de l'école. L'école est maintenant définie comme une organisation apprenante et la concertation entre ses divers acteurs (services complémentaires, conseillers, parents et élèves) une avenue à emprunter. Les prescriptions ministérielles vont même jusqu'à recommander une augmentation de la collégialité entre ces acteurs. Voici, il nous semble, un élément tout à fait nouveau dans le curriculum.

Nous sommes en mesure de nous demander si cette vision systémique est partagée dans d'autres pays. Le cas de l'Angleterre est intéressant à mentionner. Entre 2002 et 2006, par le biais du *Network Learning Community (NLC)*, la formation de réseau entre les écoles, la communauté et les familles fut grandement encouragée afin d'augmenter les standards en éducation, favoriser le leadership et encourager les approches innovantes en éducation (Brain et al., 2006). Il est intéressant de noter que les parents furent fortement invités à collaborer à la formation de réseaux et qu'ils sont perçus comme une interface primordiale entre l'école et la communauté apprenante. Suite à l'expérience vécue en Angleterre, le *National College for School Leadership* (qui a été chargé de coordonner les actions du

NCL) a fait les recommandations suivantes pour la réforme du curriculum : changer la vision de l'apprentissage à tous les niveaux; transformer les écoles en des communautés apprenantes dynamiques en modifiant la dynamique relationnelle entre les élèves, les enseignants et la direction. L'expérience menée en Angleterre semble avoir mobilisé bien des ressources du milieu et encouragé les enseignants à changer leurs pratiques (Brain et al., 2007). Si les mêmes conditions sont déployées au Québec (mise en place de réseau, appel aux parents à collaborer, etc.), les enseignants seront-ils eux aussi prêts à renouveler leurs pratiques didactiques?

1.2.2.3 Le programme *Science et technologie* au Québec

Diversifier les parcours pour mieux différencier

Une autre préoccupation ministérielle est de privilégier une intervention adaptée, permettant la différenciation pédagogique, auprès des élèves. Au Québec, depuis septembre 2005, la mise en œuvre du nouveau curriculum en *Science et technologie* offre de nouveaux enjeux aux enseignants. Le parcours de formation générale du *PDFQ* divise le cheminement des élèves en deux cycles successifs. Le premier cycle est d'une durée de deux ans tandis que le second s'échelonne sur trois ans. À partir de la première année du deuxième cycle du secondaire, le parcours de formation générale offre le choix entre deux itinéraires (l'itinéraire régulier et l'itinéraire appliqué) qui peuvent tous deux mener à une formation professionnelle, que ce soit au collégial ou à l'université (Gouvernement du Québec, 2006a). L'itinéraire régulier offre le cours *Science et technologie* tandis que l'itinéraire appliqué celui d'*Applications technologiques et scientifiques*²¹. Les deux itinéraires permettent la poursuite d'études plus avancées dans le domaine des sciences et des technologies mais leurs finalités sont différentes. L'itinéraire régulier dit s'inscrire principalement dans des finalités d'éducation aux sciences démocratiques et humanistes et

²¹ Il est possible pour un élève de changer d'itinéraire entre la première et la deuxième année du deuxième cycle. D'autre part, s'il choisit de poursuivre son cheminement dans le domaine scientifique, des options s'offrent à lui dès la deuxième année du deuxième cycle. Ces options sont prescrites pour la poursuite des études collégiales en Sciences de la nature ou en Sciences appliquées ainsi que dans le cas de certaines techniques offertes au collégial.

l'itinéraire appliqué dans des finalités technocratiques et utilitaristes (Gouvernement du Québec, 2006)²². Cette diversification du parcours de l'élève est une première au parcours général au secondaire. Les enseignants de sciences du secondaire n'ont jamais eu à faire face à de telles prescriptions. Lors de l'attribution des tâches dans les établissements scolaires, nombre d'entre eux seront mis devant la possibilité d'enseigner un programme d'ATS et où les contextes d'enseignement s'effectuent nécessairement dans des laboratoires-ateliers où la maîtrise de l'utilisation de machines-outils est préalable à tout enseignement efficace et sécuritaire. Un renouvellement des pratiques est ainsi attendu par le *MELS*.

Le choix ministériel de proposer deux types d'itinéraires aux élèves (pour un même parcours) s'est fait dans le but d'augmenter l'intérêt pour les cours de sciences, particulièrement chez les garçons de quatorze à seize ans. On vise une diversification des programmes offerts dans le but de favoriser la différenciation pédagogique²³. 60% des concepts prescrits traités dans chacun des programmes leur sont communs. Le programme *Applications technologiques et scientifiques* nécessite plus de temps en classe-atelier (environ 60% du temps prévu à la grille-horaire). Les démarches d'apprentissage mises de l'avant doivent prioritairement s'ancrer dans une application technologique, qu'elle soit un outil technique, un système technologique ou un produit. Le programme *Science et technologie* se centre plus particulièrement sur les problèmes ou les problématiques scientifiques ou technologiques. Environ 30% du temps prévu à la grille-horaire serait alloué à une approche pratique où les habiletés manipulatoires sont mises de à profit.

À notre avis, les enseignants font face à de nombreux défis. Ayant pour la plupart reçu une formation universitaire disciplinaire, ils doivent maintenant enseigner un programme intégrant plusieurs disciplines. Notre expérience auprès de centaines d'enseignants (lors de formations que nous avons données) nous permet d'avancer que nombre d'entre eux expriment des sentiments d'insécurité et ne sont pas prêts à renoncer aux approches

²² Afin de mieux cerner la nature de ces finalités, consulter Barma et Guilbert (2006).

²³ Nous prenons ici la liberté d'exprimer notre opinion ayant fait partie de l'équipe ministérielle de rédaction des programmes de *Science et technologie* et *Applications technologique et scientifique* pendant quatre années.

didactiques mises de l'avant dans les anciens programmes disciplinaires en sciences. Qui plus est, l'approche d'enseignement et d'évaluation doit maintenant se centrer sur le développement de compétences. Cette avenue leur est (pour la plupart) inconnue car ils ont été formés dans un autre paradigme, soit celui de l'atteinte d'objectifs, clairement identifiés dans les anciens programmes. Évaluer le développement d'une compétence leur semble bien plus difficile à réaliser que de vérifier le niveau d'appropriation d'un concept scientifique ou l'observation et la mise en œuvre d'une technique précise (comme celle du titrage) en laboratoire de sciences par les élèves.

Dans la section précédente, nous avons souligné à quel point le développement de compétences était au cœur de nombreux curricula en Occident. Examinons maintenant cet aspect mais dans le cadre du programme disciplinaire *Science et technologie*.

Développer des compétences disciplinaires

Tout comme l'ensemble des pays européens où les programmes scolaires de sciences font l'objet de réforme autour de la définition de compétences-clés et non de faits plutôt que de miser sur la mémorisation de notions scientifiques (Commission européenne, 2006), le programme québécois se centre lui aussi autour du développement de compétences.

En posant un regard sur l'état de la recherche didactique en enseignement des sciences, Méheut (2006) souligne qu'à cause du développement des outils informatiques, on assiste de plus en plus à une dévalorisation des compétences cognitives de bas niveau (apprendre des lois, appliquer des formules) pour viser des apprentissages de plus haut niveau comme le développement de compétences. Il y a également centration de plusieurs curriculums autour de l'apprenant; que ce soit dans le but d'augmenter la motivation chez les élèves ou de développer des compétences (Méheut, 2006). Pour ne rappeler qu'un exemple, cette question ayant été largement présentée plus tôt, au Royaume-Uni, l'esprit de la révision du programme d'études du Livre blanc (2005) dépasse le modèle traditionnel de « faits à

apprendre » afin d'accorder plus d'importance à ce qui est identifié comme des « processus-clés »²⁴ (Commission européenne, 2006).

C'est par le biais du développement de trois compétences disciplinaires (s'articulant avec d'autres compétences dites transversales²⁵) que les enseignants sont invités à favoriser le développement d'une culture scientifique et technologique de base. Ces trois compétences disciplinaires amènent l'élève à : « chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique »; « mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques »; « communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie ».

Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.

Cette première compétence disciplinaire met l'accent sur la dimension méthodologique de l'apprentissage. Elle s'intéresse au processus d'investigation dans le contexte des sciences et des technologies. Le MELS envoie un message clair aux enseignants : elle ne se développe que dans l'action par le recours à une démarche d'investigation « qui caractérise le travail du scientifique et celui du technologue²⁶ » (Gouvernement du Québec, 2003b, p. 268). Cette démarche d'investigation vise à expliquer des phénomènes. Celle de conception (associée à la technologie) qui y est décrite est axée sur la satisfaction d'un besoin individuel ou collectif. Soulignons que la première compétence du premier cycle distingue nettement la démarche d'investigation d'ordre scientifique de la démarche de conception qui y est présentée comme propre à la technologie. Au deuxième cycle du secondaire, le libellé de la compétence reste le même mais les concepts de démarches d'observation, de modélisation, et celui de démarche empirique viennent s'ajouter comme ressources utiles

²⁴ Ces processus-clés sont décrits comme des démarches d'investigation/d'expérimentation.

²⁵ Les compétences transversales constituent « un ensemble de repères permettant de mieux cerner des dimensions importantes de l'apprentissage qui ne doivent pas faire l'objet d'un travail en soi, en dehors de tout contenu de formation, mais être sollicitées et travaillées tant dans les domaines disciplinaires que dans les domaines généraux de formation » (Gouvernement du Québec, 2003a, p.33).

²⁶ Nous tenons ici à souligner qu'à notre avis, la démarche d'investigation qui y est décrite et associée à la première compétence ne correspond pas aux pratiques de recherche des scientifiques et des technologues. Les sondages, les enquêtes, l'observation sur le terrain qui sont également énumérées ne sont pas propres aux sciences mais constituent également des méthodologies utilisées en sciences humaines.

au développement de cette première compétence qui doit toujours se développer dans l'action. La dichotomisation entre science et technologie est moins apparente qu'au premier cycle. Cependant, elle est présente dans la section des démarches. On y trouve la démarche technologique de conception qui serait propre à la technologie et la démarche expérimentale propre à une investigation scientifique.

Les rédacteurs de curriculum auront-ils raison d'insister sur l'aspect nécessairement pratique de cette première compétence? Selon Jenkins (1999), les activités expérimentales motivent les élèves, développent des habiletés de manipulation et des attitudes scientifiques. Cependant, selon Leach et Paulsen (1999), les démarches expérimentales apparaissent trop souvent sous formes stéréotypées. Elles laisseraient peu de place à la réflexion sur l'expérience. Le souci d'amener des élèves à développer une méthode de travail rationnelle et rigoureuse, ainsi qu'à développer certaines attitudes traditionnellement perçues comme propres aux scientifiques est-il vraiment approprié au moment où une vision démocratique de l'enseignement des sciences au regard des recherches en didactique est de plus en plus mise de l'avant selon Méheut (2006). Est encore bien ancrée chez les enseignants, cette tendance à présenter la science comme un dogme (Roth et Désautels, 2002). Nous faisons ici référence à la méthode scientifique selon « un algorithme (**OHERIC : Observation-Hypothèse-Expérimentation-Résultats-Interprétation -**

Conclusions), dont l'application assure la production de connaissances objectives et reproductibles » (Laroche, 2003, Doc.9-13). Cette façon d'aborder l'enseignement des sciences d'inspiration positiviste véhicule l'idée que le recours à la « méthode scientifique » neutralise les biais provenant des intérêts personnels des chercheurs et « produit un savoir objectif, un savoir *positif*, c'est-à-dire un savoir qui repose exclusivement sur des faits » (Laroche, 2003, Doc.9-13).

À cet égard, nous voyons d'un œil positif la section « démarches » qui a été ajoutée à celle du contenu. Cette section s'inscrit dans l'esprit des critiques et des propositions de Méheut (2006) quand l'auteure précise qu'il est important de donner une image plus riche et diversifiée des démarches scientifiques et de donner plus d'autonomie aux élèves en leur proposant des tâches plus ouvertes.

En proposant une analyse comparative des recommandations officielles relatives aux connaissances pédagogiques nécessaires en sciences, les auteurs du rapport de la Commission européenne (2006) soulignent que les lignes directrices tracées par les autorités éducatives voient les activités d'expérimentation et d'investigation scientifiques comme devant être maîtrisées par les futurs enseignants. « L'expérimentation et l'investigation scientifiques désignent des travaux scientifiques impliquant le recours à des démarches expérimentales et intégrant différentes étapes/composantes, formulation d'un problème et d'une hypothèse/modèle scientifique, recherche d'informations, expérimentations appropriées, recueil et analyse de données et conclusion » (Commission européenne, 2006, p.16). D'ailleurs, au cours de leur formation académique, on sait que les futurs enseignants de treize pays européens voient ces exigences comme étant partie prenante de leur formation académique (Allemagne, Belgique, Danemark, Lituanie, Slovaquie, Royaume-Uni, Malte). Du côté des curriculums scolaires européens en sciences, tous y font référence (Commission européenne, 2006).

En comparant les étapes des démarches expérimentales telles que proposées par la Commission européenne aux composantes de la première compétence de *Science et technologie* au Québec, nous en avons tracé le parallèle suivant :

**Tableau 1 : Commission européenne (2006) et Gouvernement du Québec (2006)
Comparatif : Démarches d'investigation**

Commission européenne (2006)	Gouvernement du Québec (2006)
L'expérimentation et l'investigation scientifiques	Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.
-Formulation d'un problème et d'une hypothèse/modèle scientifique	-Cerner un problème -Reformuler le problème en faisant appel à des concepts scientifique et technologique -Proposer une première explication ou solution au problème -Se donner une représentation du problème
-Recherche d'informations	-Identifier les éléments qui semblent pertinents et les relations qui les unissent
-Expérimentations appropriées	-Explorer divers scénarios -Identifier les contraintes inhérentes à leur mise en œuvre -Planifier sa mise en œuvre en tenant compte des contraintes -Retenir un scénario
-Recueil et analyse de données et conclusion	-Noter tout élément ou toute observation pouvant être utile -Examiner les résultats en regard de sa représentation et de sa démarche -Établir des liens entre les résultats et les concepts scientifiques et technologiques -Proposer des améliorations -Tirer des conclusions

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

De quelle façon les caractéristiques de cette première compétence peuvent-elles amener un changement des pratiques? Notre expérience dans le domaine de l'enseignement nous permet de reconnaître que la plupart des enseignants abordent les activités expérimentales sous l'angle de la démarche OHERIC. La plupart du temps, les protocoles expérimentaux sont fournis aux élèves et ces derniers n'ont qu'à suivre les instructions pour faire la démonstration d'une loi ou d'un principe préalablement enseigné en classe. En ouvrant la démarche à la considération de plusieurs scénarios et à l'élaboration de protocoles expérimentaux par les élèves, la prescription de la première compétence disciplinaire envoie un tout autre message aux enseignants.

Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

La seconde compétence disciplinaire est axée sur la conceptualisation et le transfert des apprentissages. Au premier cycle, on veut que l'élève en vienne à mieux comprendre le monde qui l'entoure afin de prendre des décisions éclairées en se questionnant sur des phénomènes naturels, en réfléchissant sur la nature des connaissances scientifiques et technologiques, en analysant des objets techniques. Une des composantes de cette compétence met l'accent sur la mise en contexte des retombées de la science et de la technologie et de leur influence sur le mode de vie des individus : *Dégager des retombées de la science et de la technologie* en abordant les retombées à long terme de la science et de

la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie, en les situant dans leur contexte social et historique et en examinant leurs effets sur le mode de vie des individus. L'enseignant devra également faire en sorte que l'élève soit en mesure d'identifier des questions ou des enjeux sur le plan éthique.

Au deuxième cycle, la deuxième compétence va un peu plus loin au regard des apprentissages demandés aux élèves. L'enseignant est invité à ancrer sa pratique didactique dans la considération d'aspects divers (sociaux, historiques, économiques, etc.) lors de l'étude de problématiques scientifique et technologique. Ceci dans le but d'amener l'élève à comprendre des principes scientifiques et technologiques qui lui sont liés et à se construire une opinion éclairée au regard de la problématique. « Cet exercice suppose la construction d'une représentation systémique de ces problématiques qui prend en compte leurs différents aspects et les divers points de vue sur le sujet (des environmentalistes, des syndicats, des politiciens, etc.). Elle permet aussi d'examiner certaines retombées à long terme, de les comparer aux retombées à court terme et, s'il y a lieu, d'en dégager les enjeux éthiques » (Gouvernement du Québec, 2006, p.23).

Plusieurs recherches en didactique des sciences ont souligné l'importance d'ancrer l'éducation aux sciences dans les problématiques socioscientifiques²⁷ afin de favoriser une vision démocratique de cette éducation. (Fourez, 1994, 2002; Hodson, 1998, Roth et Désautels, 2002 ; Roth et Lee, 2004). Ce qui va dans le même sens, selon nous, que la position d'auteurs comme Gauthier, Guilbert et Pelletier (1997), Settelaar (2004), Uyeda et al. (2002) qui croient important de considérer la complexité des problèmes auxquels auront à faire face les élèves en classe de sciences. Des problèmes simples ne comportant pas d'aspects contradictoires et où toutes les données de départ du problème semblent pertinentes ne seraient pas favorables au développement d'attitudes, d'habiletés ou de stratégies en lien avec le développement d'une pensée critique (ce qui rejoint la quatrième

²⁷ Par problématique socioscientifique, nous entendons une situation concrète (Fourez, Maingain et Dufour, 2002) qui suscite un questionnement. Cette problématique a un caractère multidimensionnel (aspects social, économique, environnemental, politique, etc.) et est susceptible de permettre une pratique de l'interdisciplinarité. Elle est également complexe au sens où son étude fera appel à l'articulation de ressources diverses et favorisera une pédagogie d'intégration.

composante de cette compétence). De plus, selon Layton *et al.* (1993) peu de décisions prises par les sociétés, les industries, les gouvernements n'impliquent pas d'aspect scientifique ou technologique. Il apparaît donc essentiel de briser l'impression que l'activité scientifique s'effectue, par exemple, hors de l'influence des priorités des gouvernements, de l'attribution des budgets de recherche, afin de favoriser la participation citoyenne aux débats socioscientifiques. Si, déjà, en classe de sciences au secondaire, les enseignants proposent aux élèves des situations d'enseignement/apprentissage complexes, ancrées dans des problématiques riches qui portent à considérer plusieurs aspects ainsi que plusieurs points de vue, les élèves auront été initiés à une analyse multidimensionnelle des questions qui traitent des sciences en société. La mise en œuvre de la démarche de construction d'opinion telle que décrite dans le programme favorise la prise en considération et le réinvestissement des opinions divergentes de la sienne pour nuancer une opinion ou même la changer²⁸. Ce qui contribue à une éducation cohérente avec des visées de démocratisation de l'enseignement des sciences.

Il nous semble que la deuxième compétence disciplinaire du programme québécois est en mesure de favoriser le développement de compétences argumentatives utiles aux débats socioscientifiques. Méheut (2006) porte à notre attention le fait que plusieurs recherches en didactique des sciences mettent de l'avant l'importance de développer ces compétences et qu'elles sont difficiles à acquérir. Il faut cibler des activités qui demandent plus de temps, et les enseignants font face à un manque de ressources au regard de la planification et de la gestion de telles activités en classe de sciences. D'un mode d'enseignement non interactif et autoritaire, Mork (2005) « propose de privilégier un type de communication « interactif et dialogique » » (Commission européenne, 2006, p. 64).

²⁸ Une approche pédagogique riche pour favoriser le développement de compétences argumentatives est celle de la controverse structurée (Barma, 2007). Sa mise en œuvre fait appel à une prise de conscience de l'existence de plusieurs points de vue (identification des biais et présupposés des élèves) et de plusieurs aspects (politique, scientifique, économique, éthique, etc.) liés à une problématique à l'étude. Un participant réalise rapidement qu'il n'y a pas qu'une bonne réponse possible, que plusieurs méthodes d'investigation et d'analyse peuvent être empruntées, qu'il a à porter un jugement sur la crédibilité des sources qu'il consulte, qu'il a avantage à prendre conscience de ses connaissances antérieures et des informations à compléter, qu'il en arrive à évaluer et à prendre en considération des informations qui peuvent parfois sembler contradictoires, qu'il est appelé à considérer des solutions alternatives à son problème.

Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie

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

En Europe, quelle est l'importance accordée à la communication dans le contexte de l'enseignement des sciences? Dans vingt-six systèmes éducatifs, les programmes prescrivent ou recommandent la présentation et la communication des informations (Commission européenne, 2006). Une grande priorité semble donc y être accordée. Les discussions sur des sujets scientifiques peuvent prendre au moins trois formes : discussions en relation avec des problèmes de société et des problèmes de la vie quotidienne; discussions en relation avec des activités de recherche d'informations; et discussions en relation avec des activités expérimentales » (Commission européenne, 2006, p. 37).

Si on tente d'établir les liens entre les formes de discussions préconisées en Europe et les compétences disciplinaires au Québec, nous le ferions ainsi : les deux premières formes de discussions trouveraient des ancrages dans la deuxième compétence qui voit son développement s'ancrer dans les problématiques socioscientifiques et demandent la recherche d'informations; la troisième rejoindrait étroitement la première compétence disciplinaire qui se veut essentiellement pratique.

Voici quelques recouvrements possibles entre les trois formes de discussions retrouvées dans les curriculums européens et les trois compétences disciplinaires en *Science et technologie* :

**Tableau 2 : Commission européenne (2006) et Gouvernement du Québec (2006)
Comparatif : Communication**

Commission européenne (2006)	Gouvernement du Québec (2006)
Discussions sur des sujets scientifiques	Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie.
Discussions en relation avec des problèmes de société et des problèmes de la vie quotidienne	<p>Situer les problématiques scientifiques ou technologiques dans leur contexte social, environnemental et historique (C2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les éléments de contexte de la problématique
Discussions en relation avec des activités de recherche d'informations	<p>Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique (C3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'ouverture • Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec ceux d'autres personnes <p>En fonction du destinataire, structurer le message et choisir les modes et les formes de présentation appropriés à la communication.</p> <p>Interpréter des messages à caractère scientifique et technologique (C3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources • Justification adéquate des explications, des solutions, des décisions ou des opinions <p>Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique (C3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire preuve d'ouverture • Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec ceux d'autres personnes

Discussions en relation avec des activités
expérimentales

Maîtriser des stratégies de l'ordre de la communication (processus de validation par les pairs dans le cadre d'une expérience)

Comprendre et utiliser un langage approprié en science et technologie pour élaborer un protocole de recherche, rédiger un rapport de laboratoire, préparer un dossier technique, tracer un schéma de principes.

En fonction du destinataire, structurer le message et choisir les modes et les formes de présentation appropriés à la communication.

Après avoir souligné les principales caractéristiques des compétences disciplinaires qui sont porteuses en termes de changement, il est important de souligner un aspect qui constitue, selon nous, un autre défi pour les enseignants. Alors qu'ils prennent connaissance du programme Science et technologie et de la nature de ces trois compétences disciplinaires, les enseignants doivent prendre bonne note que ces dernières se développent en interaction les unes avec les autres et non de manière isolée et séquentielle. De plus, au deuxième cycle du secondaire, une section appelée « démarches » s'est ajoutée aux éléments déjà présents dans le Contenu du programme (concepts, techniques, stratégies, attitudes). En plus de devoir s'approprier le concept de compétence, le sens attribué à chacune d'entre elles, les démarches sont présentées comme des ressources nécessaires à la mise en œuvre des compétences disciplinaires en Science et technologie. L'appropriation de ces démarches demande aux enseignants qu'ils connaissent et mobilisent les concepts scientifique et technologique ainsi que les langages qui y correspondent. « Leur utilisation cohérente et leur articulation constituent une manifestation de compétence » (Gouvernement du Québec, Science et technologie, 2006, p. 36). Par exemple, la première compétence disciplinaire peut tout aussi bien mettre à profit une démarche expérimentale, une démarche de résolution de problème et une démarche d'observation. Ces démarches doivent s'ancrer dans divers contextes de résolution de problème qui contribuent à leur donner sens.

Dans la section « Contenu de formation » sont décrites les démarches suivantes : d'observation, empirique, expérimentale, de construction d'opinion, technologique de conception, technologique d'analyse et modélisation. Elles supposent des va-et-vient entre les diverses étapes du processus d'investigation scientifique tel qu'envisagé dans le programme. En exemple, voici la description qui est donnée de la démarche d'observation :

processus actif permettant l'interprétation de faits à partir de critères déterminés par celui qui observe ainsi que par ce qui fait consensus dans un cadre disciplinaire donné. À la lumière des informations sélectionnées dans le but de construire de nouvelles connaissances, l'élève en arrive à une nouvelle compréhension des faits. Il est essentiel de réaliser que cette interprétation des faits n'est pas indépendante du contexte dans lequel s'effectue l'observation. En effet, cette dernière s'effectue dans un contexte déterminé qui n'est pas extérieur à celui qui observe. Par sa manière d'interpréter et d'organiser les informations, l'observateur fait une relecture du réel en tenant compte de ses présupposés et des modèles théoriques qui font partie intégrante de ce qu'il apporte à l'observation. Ainsi, toute observation est déjà l'établissement d'un

modèle théorique provenant de celui qui observe (Gouvernement du Québec, 2006, p. 36).

À notre avis, cette section est la bienvenue au sein du nouveau programme mais constituera un défi de taille pour les enseignants de *Science et technologie* du secondaire qui devront s'en approprier la signification. L'ajout de cette section dans le programme du MELS témoigne de l'intention d'enrichir et de diversifier l'image véhiculée des démarches scientifiques. Ces propositions s'inscrivent en prolongement des critiques et des propositions que Méheut (2006) soulève au regard de l'état de la recherche menée sur les « difficultés rencontrées par les élèves à faire le lien entre les expériences et les théories » (Commission européenne, 2006, p. 60). Selon Méheut, il est à penser qu'un éventail plus large de démarches à mettre à profit dans le cadre d'un processus d'investigation scientifique donnera davantage d'autonomie aux élèves dans le développement des compétences prescrites au programme. L'investigation scientifique devient plus éclatée et moins encadrée par l'enseignant. Il revient à l'enseignant d'en favoriser le déploiement par le biais de situations d'enseignement/apprentissage ouvertes, intégratives et contextualisées (Gouvernement du Québec, 2006).

Favoriser une pratique d'enseignement interdisciplinaire par le biais des domaines généraux de formation

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

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

Soulignons qu'une préoccupation autour de la question des dimensions contextuelles de l'enseignement des sciences est également présente dans la plupart des pays européens (sauf aux Pays-Bas, en Espagne et en Suède). Le rapport de la Commission européenne (2006) souligne à ce propos que « les programmes contemporains de société sont inclus dans la grande majorité des programmes.²⁹ Cette dimension se manifeste notamment par la présence de l'activité « discussion en relation avec des problèmes de la vie quotidienne et des problèmes de société » (Commission européenne, 2006, p.33). En faisant référence à ces contextes, la Commission européenne (2006, p. 14) les « désigne (comme) des contextes susceptibles de conférer du sens aux apprentissages des élèves ». Voilà, il nous semble une zone de convergence avec le nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* où on prescrit la mise en application de situations d'enseignement/apprentissage ouvertes et contextualisées (Gouvernement du Québec, 2006). Seule l'Italie ne mentionne pas de tels contextes dans son curriculum.

Nous relevons une préoccupation comparable au sein du curriculum français où les nouvelles prescriptions ministérielles invitent les enseignants à proposer des démarches pluridisciplinaires à partir de thèmes porteurs comme la santé et l'environnement durable. Ces thèmes se retrouvent d'ailleurs parmi les domaines généraux de formation du curriculum québécois. Il y a, selon nous, un parallèle à tracer entre cette tendance à

²⁹ Ce qui ne signifie pas que cela va porter fruits.

contextualiser les apprentissages (notée dans les curriculums européens) et le nouveau *PDFQ*. Des deux côtés de l'Atlantique, on met de l'avant une approche d'enseignement collaborative.

Mais revenons au chapitre consacré aux domaines généraux de formation, au nombre de cinq, (définis comme un ensemble de grandes questions qui interpellent les jeunes) s'inscrit dans l'esprit des recommandations du rapport de la Commission européenne (2006), où on dénote le souci de relier l'éducation aux sciences à un contexte de « science vécue au quotidien ». Dans la section *Relations entre la science et la technologie et les autres éléments du Programme de formation*, le programme *Science et technologie* propose plusieurs exemples susceptibles d'enrichir les interventions pédagogiques des enseignants. L'étude de problématiques liées à la santé, à la sexualité et au bien-être des adolescents pourrait faire en sorte que les jeunes tirent profit des connaissances qu'ils acquièrent par le biais de l'enseignement des sciences et des technologies. On pense ici à une meilleure responsabilisation de ces derniers en lien avec leurs habitudes de vie. Les questions d'actualité en environnement, quant à elles, sont envisagées comme une façon d'interpeller les jeunes dans leur rapport avec l'univers afin de leur permettre d'agir en consommateurs avertis et d'adopter une attitude plus critique à l'égard des médias. Ainsi, « des questions telles que la gestion des déchets, la réduction de l'émission de polluants, l'amincissement de la couche d'ozone, la protection de la faune et de la flore ainsi que les enjeux éthiques liés aux biotechnologies interpellent l'humain dans ses rapports avec l'univers et méritent d'être abordés dans une perspective de responsabilisation et de développement durable » (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 270). Un exemple en lien avec l'orientation et l'entrepreneuriat laisse sous-entendre que les activités liées au développement des compétences feront en sorte que l'élève arrivera à mieux comprendre le travail des scientifiques et des technologues.

Nous retrouvons une préoccupation comparable au sein du curriculum français où les nouvelles prescriptions ministérielles invitent les enseignants à proposer des démarches pluridisciplinaires à partir de thèmes porteurs comme la santé et l'environnement durable.

Ces thèmes se retrouvent d'ailleurs parmi les domaines généraux de formation du curriculum québécois.

Au regard de l'importance à accorder à la contextualisation des apprentissages, il y a, selon nous, un parallèle à tracer entre une tendance observée dans la refonte des curriculums européens et le nouveau *PDFQ*. Des deux côtés de l'Atlantique, on met de l'avant une approche d'enseignement collaborative. Ceci aura vraisemblablement un impact sur la formation des futurs enseignants particulièrement au regard de la pertinence d'une formation interdisciplinaire (approche d'enseignement couvrant l'ensemble des programmes inscrits au curriculum) ainsi qu'au regard du développement de compétences associées au travail d'équipe d'enseignants. À notre avis, prendre en compte les domaines généraux de formation dans un contexte d'éducation aux sciences implique le partage des responsabilités dans la vie de l'école et de la classe : collaboration entre enseignants de diverses matières, ouverture de l'école sur la communauté, intervention des services complémentaires dans la mise en œuvre de projets interdisciplinaires.

Une mise en contexte des problématiques scientifiques et technologiques par le biais des domaines généraux de formation est un nouvel enjeu pour les enseignants. Le MELS semble y accorder une grande importance.

Lier les domaines d'apprentissage aux autres éléments du PDFQ

Le Chapitre quatre du *Programme de formation de l'école québécoise* présente les divers domaines d'apprentissage. Nous nous y attarderons brièvement pour souligner l'importance qu'on accorde à ce que le MELS appelle la *perméabilité et complémentarité des apprentissages*. On y rappelle que l'école est appelée à dépasser une formation disciplinaire cloisonnée. Ceci a pour impact d'inviter « les enseignants à une lecture dynamique et croisée des compétences et du contenu de formation propres à chacune des disciplines d'un même domaine, voire de différents domaines » (Gouvernement du Québec, 2003a, p.57). Cette lecture décloisonnée demande aux enseignants d'avoir recours à des situations d'apprentissage transversales qui, mettant à profit la complémentarité des disciplines au cours d'une même année, facilitent l'apprentissage de l'élève.

Pour chacun des domaines d'apprentissage (domaines des langues, de la mathématique, de la science et de la technologie, de l'univers social, des arts, du développement personnel), une page de présentation réserve une section aux relations potentielles à faire entre chacun des domaines. Par exemple, le domaine des langues voit dans la langue d'enseignement un élément indissociable à l'exercice du jugement critique et à la communication dans toutes les disciplines. Réciproquement, l'étude de la matière scolaire *Science et technologie* permettrait l'enrichissement du vocabulaire particulier à ce champ de connaissances. La présentation du domaine de l'univers social, quant à elle, souligne que « pour mieux lire et comprendre les réalités sociales, territoriales ou économiques d'ici et d'ailleurs, d'hier et d'aujourd'hui, l'élève devra pouvoir recourir à divers concepts mathématiques, scientifiques ou technologiques » (Gouvernement du Québec, 2003a, p.296).

Un survol de la section sur les liens entre le programme *Science et technologie* et les autres disciplines nous montre qu'elle se veut porteuse de pistes pour un décloisonnement des notions des matières enseignées : en exemple, notons les liens potentiels à faire avec l'univers social étant donné que les sciences et les technologies constituent un des volets des réalités sociales; l'étude des matériaux utilisés dans la fabrication des instruments de musique ou des équipements sportifs et de leur influence sur ces objets; l'importance de l'apport de l'enseignement religieux ou moral à l'étude de la compréhension des questions d'ordre éthique liées à la reproduction ou à l'environnement.

1.2.2.4 Des éléments du *PDFQ* qui appellent au renouvellement de pratiques

Avant de poursuivre notre réflexion sur le renouvellement des pratiques en sciences et technologie au secondaire, nous tenons à mettre en évidence les éléments de la réforme de l'éducation en *Science et technologie* au secondaire au Québec qui appellent les enseignants à questionner leurs pratiques. Voici ce que nous retenons tout particulièrement comme éléments porteurs :

- L'importance donnée à la dimension culturelle dans le *PDFQ*. Par exemple, dans la section *Contexte pédagogique de développement*, il est clairement suggéré à l'enseignant de mettre à profit diverses ressources culturelles comme « les musées, les centres de recherche, les firmes d'ingénieurs, le milieu médical, les industries et entreprises locales ou toute autre ressource communautaire pour le développement d'une culture scientifique et technologique » (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 272) lors de sa pratique d'enseignement ;
- l'ouverture de l'école sur la communauté ;
- la prescription de la deuxième compétence disciplinaire qui demande aux enseignants d'intégrer la considération d'aspects divers (économique, politique, environnemental, éthique, etc.) à l'enseignement des sciences et des technologies et de les amener à faire des « liens entre les divers phénomènes scientifiques, sociaux, artistiques, moraux et économiques, et à se situer par rapport à eux » (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 7);
- l'ouverture de la démarche d'investigation à plusieurs démarches telles celles d'observation, de modélisation, de construction d'opinion (section « Contenu de formation », observation définie désormais dans le programme de manière à y reconnaître le rôle de l'observateur, du cadre théorique en jeu et du contexte ;
- la construction de situations d'enseignement/apprentissage ouvertes, contextualisées, intégratives; Le MELS suggère aux enseignants de *Science et technologie* de développer les compétences du programme par le biais de situations d'apprentissage SAE ouvertes et intégratives. Selon le MELS, « une situation d'apprentissage [...] est contextualisée dans la mesure où elle s'inspire des questions de l'actualité, des réalisations scientifiques et technologiques liées au quotidien des élèves ou des grands enjeux de l'heure, comme les changements climatiques. Une situation d'apprentissage [...] est ouverte lorsqu'elle présente des données de départ susceptibles de mener à différentes pistes de solution. Ces données initiales peuvent être complètes, implicites ou superflues. Certaines peuvent faire défaut et nécessiter une recherche qui débouchera sur de nouveaux apprentissages » (Gouvernement du Québec, 2006, p. 14).

- La mise en place d'une pratique interdisciplinaire (entre programmes disciplinaires) qui fait appel à une plus grande collaboration entre collègues.
- l'intégration des sciences et des technologies en une discipline scolaire qui prétend y inclure différentes disciplines scientifiques.

À la lumière des éléments que nous venons de porter à l'attention du lecteur, nous croyons que ce qui est attendu de l'enseignant en classe de sciences et technologies au secondaire est inédit. Dans le contexte de la réforme scolaire actuellement en cours, ce dernier devrait maintenant considérer des aspects multiples liés à l'étude de problématiques complexes, délaisser une approche strictement disciplinaire, sortir du contexte physique de la classe elle-même, favoriser le développement d'une culture scientifique et technologique en allant vers les musées, l'actualité, la communauté. Pour mieux répondre aux nouvelles prescriptions ministérielles, un enseignant se trouverait ainsi placé devant le dilemme de renouveler des pratiques d'enseignement autour desquelles il avait l'habitude d'ancrer ses interventions didactiques, si l'on se réfère aux études qui ont caractérisé l'enseignement des sciences au secondaire et que nous développons plus loin.

1.3 Propositions de chercheurs autour de finalités, postures épistémologiques et démarches d'enseignement pour renouveler les pratiques en éducation aux sciences et aux technologies

En réfléchissant à la question des contextes favorables au renouvellement des pratiques, la deuxième section de ce chapitre de thèse nous a permis de repérer, d'une part, des tendances au sein des curricula occidentaux et d'autre part, des prescriptions ministérielles au Québec qui appellent au renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Il convient maintenant de situer nos préoccupations de recherche dans le champ de l'éducation aux sciences, en prolongement des propositions de chercheurs qui soutiennent la pertinence de renouveler les pratiques d'enseignement des sciences au secondaire, et ce, selon des finalités que nous partageons.

Comme nous allons en discuter, plusieurs chercheurs proposent des avenues que nous considérons fécondes pour renouveler les démarches d'enseignement en classe de sciences

et de technologies. Leurs propositions s'articulent autour des questions de finalités, de postures épistémologiques et de démarches d'enseignement. Nous avons choisi de présenter les propositions qui nous semblent porteuses pour favoriser un renouvellement des pratiques dans le contexte de la réforme scolaire actuellement en cours au Québec.

Dans le but de dégager une question générale de recherche, ces réflexions enrichissent notre argumentation sur le renouvellement des pratiques et fondent la pertinence de nos préoccupations de recherche en les situant en prolongement de considérations bien étayées du point de vue de la recherche actuelle en éducation aux sciences, ainsi que des tendances que l'on connaît et qui sont bien documentées quant aux postures épistémologiques, finalités et démarches d'enseignement habituellement privilégiées par les enseignants et les enseignantes.

1.3.1 Définitions de l'alphabétisation technoscientifique

Le premier aspect que nous avons retenu concerne la question de l'alphabétisation scientifique et technique. Lorsqu'on s'intéresse aux finalités de l'enseignement de l'éducation aux sciences et aux technologies, une revue de littérature fait ressortir plusieurs concepts qui permettent d'analyser différents aspects qui touchent au renouvellement des pratiques. Nous retenons le concept d'alphabétisation scientifique et technique du côté de la littérature francophone et celui de *scientific literacy* et *scientific and technological literacy* du côté anglophone³⁰. Afin de mieux clarifier les divers enjeux liés au renouvellement des pratiques didactiques en éducation aux sciences et aux technologies, regardons de plus près les propositions de chercheurs autour de ce concept d'alphabétisation technoscientifique ou scientifique et technique et de celui de *science literacy*.

³⁰ Il est surprenant de souligner que, même de l'anglais au français, la traduction de *scientific literacy* ou *scientific and technological literacy* n'est pas évidente. Fourez (1994, p.12) nous fait remarquer que « dans les documents de l'UNESCO, le terme anglais *literacy* (de *scientific and technological literacy*) est traduit par le mot "culture" et non "alphabétisation". Comme si, en français, on avait estimé comme allant de soi que l'alphabétisation scientifique et technique allait produire une culture valable! ». Tout dépendra de l'idéologie véhiculée par l'auteur qui précise ce qu'il entend par ce terme.

En se questionnant sur l’alphabétisation scientifique et technique, plusieurs chercheurs proposent une réflexion sur le bagage scientifique et technologique qu’un individu (ou qu’une collectivité) devrait être en mesure de s’approprier. L’éventail des propositions est assez large et va de la reconnaissance du savoir de l’expert (garant d’une vérité scientifique) à celui de la reconnaissance de l’expertise d’un citoyen qui, dans son quotidien, se construit un savoir d’expérience pour gérer son quotidien. En exemple, Désautels (2002), Fourez (2002) et Roth et Lee (2004) accordent de plus en plus d’importance au savoir d’expérience des citoyens et à son influence sur la transformation des sociétés. D’après plusieurs auteurs, ceci se répercute sur la refonte des curriculums et la mise de l’avant d’une vision démocratique de l’enseignement des sciences et des technologies³¹ (Law, 2002; Roth et Calabrese-Barton, 2006; Roth et Lee, 2004).

Dans la préface de son *Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*, Fourez (1994, p.5) prend position sur « l’importance à donner aux techno-sciences dans notre culture et notre développement ». Selon lui, les pratiques pédagogiques qui excluent la dimension historique et sociale de la construction des savoirs scientifiques ne semblent plus des avenues à privilégier car « ni les sciences, ni les technologies ne sont “autonomes” par rapport au contexte historico-social : elles constituent, au contraire, des réponses données dans des époques et dans des contextes particuliers à des questions précises qui s’y posaient » (Fourez, 1994, p.8).

Le terme alphabétisation associé à celui des sciences ou des technologies constitue ce que Fourez (1994) qualifie d’une métaphore au sens où l’alphabétisation a représenté une clé vers l’émancipation et l’autonomie citoyennes au dix-neuvième siècle. À cette époque, des citoyens alphabétisés voyaient leur autonomie augmentée et étaient en mesure de faire des choix de vie plus éclairés à partir du moment où ils pouvaient lire et écrire. Le vingtième siècle voit pour sa part de nombreuses et rapides découvertes dans le domaine des sciences et des technologies. C’est en prenant acte de ce contexte et comme déjà dit précédemment que, selon Fourez (1994), il s’avère essentiel pour un citoyen d’être alphabétisé scientifiquement et techniquement et qu’il définit « l’alphabétisation scientifique et

³¹ Que nous définissons dans la section 1.3.1.1 de ce chapitre.

technique (AST) comme la capacité de se construire dans une société scientifico-technique un champ d'autonomie, de communication et de négociation avec son environnement. L'autonomie ici mentionnée est le contraire d'une attitude de pure soumission à la recette, à la prescription ou à l'expert » (Fourez, 2002b, p.198). Être scientifico-techniquement alphabétisé suppose qu'on puisse se construire des représentations, des modèles scientifiques et réinvestir ses acquis dans la résolution de problèmes que l'on peut rencontrer dans sa vie de tous les jours. Pour lui, « être scientifiquement alphabétisé, c'est donc savoir comment utiliser ses connaissances en vue d'une décision, et non viser uniquement une connaissance n'ayant de valeur que dans une 'tour d'ivoire' » (Fourez, 1994, p. 62). Il faut ainsi :

promouvoir une prise de conscience des sciences et des technologies comme phénomènes de société et de l'histoire. La production des savoirs scientifiques n'est pas un processus purement théorique, ni même théorico-expérimental : elle met en jeu des êtres humains concrets pris dans des institutions, dans une culture et une histoire. Ainsi, les « méthodes scientifiques » impliquent-elles la mise en place d'équipes de travail, la mobilisation de ressources humaines et économiques, un capital humain et social, ainsi qu'une gestion de tout cela - souvent au milieu de bien des conflits (Fourez, 1994, p. 24).

Rappelons également que Law (2002, p.151) prend également position sur l'importance à accorder à la dimension sociale dans le cadre d'une éducation aux sciences et aux technologies : elle cerne quatre domaines possibles en lien avec l'activité humaine qui sont susceptibles d'avoir un impact sur l'alphabétisation scientifique en lien avec les : dimensions personnelle, sociale ou scientifique de cette activité : « *la survie quotidienne, la participation sociale, le travail dans les entreprises spécialisées et les technologies industrielles, ainsi que la recherche scientifique et technologique* ». Ces quatre dimensions lui permettent de déterminer quelles seront les atouts nécessaires pour qu'une personne fonctionne efficacement dans chacune de ces dimensions de l'activité humaine. Ces atouts sont liés aux connaissances, compétences, habitudes de pensée ou valeurs d'une personne. Tout comme Fourez (2002b), Law (2002) fait référence non seulement à des contenus à inscrire dans un programme disciplinaire mais également à un ensemble de compétences pour naviguer dans diverses dimensions de nos activités humaines. Elle insiste également sur l'importance de valeurs, d'attitudes et d'habitudes de

pensée qui peuvent être plus importantes dans la vie que la connaissance de contenus scientifiques à proprement parler. Par exemple, la persévérance, l'intérêt personnel dans la science, le désir de s'engager dans une démarche d'investigation, l'esprit d'équipe et le développement d'une conscience sociale.

Law (2002, p.172) souligne également que, dépendamment des finalités poursuivies par les divers intervenants du milieu de l'éducation, le concept d'alphabétisation scientifique peut avoir de multiples interprétations : « *scientific literacy does not have the same meaning or requirement for the different purposes that may be targeted. This echoes Jenkins's (1997) view that there is a multiplicity of knowledge and understanding of science that are functional and directed towards specific social purposes* ».

Les mêmes préoccupations sont présentes chez Joshua (2002, p.179) alors qu'il se demande ce dont un individu a besoin pour qu'il puisse s'engager dans une démarche d'alphabétisation technoscientifique : « Y a-t-il des types de connaissances et d'habiletés d'ordre scientifique qui seraient en mesure de permettre aux citoyens ordinaires (y compris aux élèves) de fonctionner de façon plus efficace sur le plan personnel et social dans la société contemporaine? »

Comme nous l'avons déjà mentionné lors de notre réflexion autour de l'importance à accorder aux concepts scientifiques à inscrire au curriculum, Fourez (2002b) souligne l'importance de dépasser la problématique du questionnement en lien avec les contenus pertinents à connaître pour un futur citoyen. Il liste des compétences qui seraient particulièrement utiles à l'AST : savoir modéliser et gérer des re-présentations abstraites ; faire bon usage des spécialistes, boîtes noires, savoirs et langages disciplinaires de base, des négociations, des traductions, des modèles simples, des tests théoriques et expérimentaux, des métaphores, des transferts ; pouvoir faire un récit approprié ; oser à bon escient (essayer, tester, modéliser, etc.) ; savoir croiser le scientifique, le social, le technique, l'éthique et le culturel ; être capable de fabriquer un îlot de rationalité ; pouvoir articuler savoirs et décisions ; *savoir participer à un groupe alphabétisé sur le plan scientifique et technique* et donc à un débat par rapport à une question.

En ajoutant cette dernière compétence, Fourez (2002b) voit donc deux dimensions à l'alphabétisation : celle qui est plus individuelle et qui est en lien avec la représentation qu'on se construit au regard d'un problème ; celle plus collective dans le cas d'un groupe d'individus qui participe à un débat sur une question et se construit collectivement une représentation de la situation. La dimension collective de l'alphabétisation nous semble particulièrement porteuse au regard de nos réflexions autour des nouvelles prescriptions ministérielles qui visent l'ouverture de l'école vers la communauté et la collaboration entre enseignants. Si un programme d'études met de l'avant la participation des élèves à sa construction, tient compte des enjeux liés à leur quotidien et à leurs préoccupations, et de plus, cherche à favoriser leur engagement dans la communauté, nous croyons qu'il y a lieu de s'attendre au développement d'une compétence collective alors que plusieurs membres de la communauté de l'école s'engagent dans une même démarche d'enseignement/apprentissage et partagent les mêmes visées éducatives. Par exemple, dans l'éventualité où un enseignant veut faire appel à ses collègues de travail dans le cadre d'une activité se voulant novatrice ou encore à des experts ou à des parents, nous croyons que l'alphabétisation technoscientifique ne se limite plus seulement à un concept vu sous l'angle de l'individu seul. Il s'agirait plutôt d'apprendre à *participer à un groupe alphabétisé sur le plan scientifique et technique* et donc de considérer comme Fourez (2002b), qu'au regard d'un projet particulier et partagé, une collectivité détient elle aussi un savoir collectif.

Comme nous en avons discuté au début de ce chapitre, Fensham (2002) ne voit pas la question de l'alphabétisation sous l'angle de compétences mais plutôt sous celui des contenus pertinents à déterminer afin qu'un individu devienne alphabétisé scientifiquement. Il ne considère l'alphabétisation que du point de vue individuel et croit que ce sont des experts scientifiques qui sont en mesure de préciser quels sont les contenus pertinents à inscrire au curriculum de base. Fensham (2002) soutient que « comme objectif de curriculum pour l'alphabétisation scientifique, nous sommes donc à la recherche d'un ensemble d'apprentissages scientifiques destiné à tous les élèves au cours des années de scolarité obligatoire. Il pourra être complété par des études supplémentaires plus

spécialisées en sciences pour la minorité d'élèves qui s'orientent vers des études scientifiques ultérieures » (Fensham, 2002, p.141). Or, les contenus ne devraient-ils pas être définis en lien avec un projet au sens où Fourez (1994, 2002a) l'entend, c'est-à-dire où ils peuvent permettre d'articuler les savoirs et les décisions dans un esprit de démocratisation de l'enseignement des sciences et des technologies? Selon nous, cette dernière vision pourrait favoriser la mise en œuvre d'un curriculum intégrateur et non celui d'un curriculum uniquement orienté par une vision élitiste de l'appropriation des savoirs scientifiques. Dans son texte *De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique*, Fensham (2002) reprend plutôt l'idée de la séparation traditionnelle entre la science et la société en suggérant que les nouveaux guides pour la rédaction des curriculums se retrouvent parmi les experts scientifiques.

D'autres auteurs soulignent la pertinence, alors qu'on parle d'alphabétisation scientifique et technique ou de *science literacy*, de tenir compte des savoirs d'expérience des groupes de citoyens au regard de problématiques technoscientifiques et de leur capacité à s'engager collectivement dans l'analyse d'une question à dimension scientifique qui les concerne (Désautels, 2002 ; Roth et Désautels, 2002, Roth et Lee, 2004). En parlant de collectifs composés de citoyens ordinaires « dont la formation scientifique se réduisait bien souvent à de vagues souvenirs des années d'école » (Désautels, 2002, p.193) ayant participé à la résolution de problèmes dans leur milieu alors que des collectifs de citoyens s'engagent à effectuer eux-mêmes certaines recherches en lien avec l'activité scientifique³², Désautels (2002, p. 193) avance qu' « ainsi, on peut dire qu'ils ont fait preuve d'un haut niveau d'alphabétisation technoscientifique, en autant que l'on conçoit cette compétence non plus comme une qualité individuelle, logée quelque part dans le cerveau d'une personne, mais plutôt comme une propriété émergente et distribuée qui résulte des interactions entre les acteurs et les actrices engagés dans l'action ».

³² Désautels réfère ici à l'exemple des éleveurs de moutons anglais ayant fait preuve d'une grande compétence dans la définition d'un problème de recherche lors de leur collaboration avec les chercheurs situés dans leur laboratoire.

Tout comme Désautels (2002) et Fourez (2002b), Roth et Lee (2004) tiennent compte de ces deux dimensions de l'alphabétisation technoscientifique : individuelle et collective. Pour ces derniers auteurs, il y a trois raisons de repenser l'alphabétisation technoscientifique dans des finalités citoyennes. D'abord, l'alphabétisation peut être considérée comme une caractéristique d'un groupe d'individus engagés dans un contexte social particulier (le concept de *science literacy* dépasse l'aspect de l'individu seul). Si l'apprentissage et l'appropriation des connaissances se font dans l'esprit de la prise en compte du contexte dans lequel s'inscrit une problématique, l'alphabétisation n'est plus seulement considérée comme un phénomène propre à chacun des individus mais comprise plutôt dans le sens d'un engagement, d'un projet collectif qui transforme le cours des activités humaines. Ces dernières sont considérées comme étant plus que la somme des contributions de chaque individu, au sens où elles constituent un phénomène construit socialement. La distribution du travail ainsi que la répartition inégale des savoirs et d'habiletés au sein d'une communauté sont des principes fondamentaux au regard de l'émergence et du développement de la société humaine (Roth et Lee, 2004 faisant référence à Holzkamp, 1983). Pour en tenir compte, ces auteurs préfèrent envisager l'alphabétisation technoscientifique comme une pratique collective plutôt qu'individuelle, en y reconnaissant les rapports de pouvoir qui sont constitutifs aux types de savoirs mobilisés.

Une deuxième raison qui justifie de repenser l'alphabétisation tient du fait que le savoir scientifique peut être considéré comme une forme possible de savoirs parmi d'autres. Roth et Lee (2004) utilisent l'analogie d'une corde constituée de brins et de fibres pour illustrer cette vision. Alors que des individus sont engagés dans la résolution de problématiques technoscientifiques, ils réalisent que les savoirs scientifiques ne sont qu'un brin de la corde parmi tant d'autres. L'ensemble des brins constitue une corde qui représente l'ensemble des activités humaines nécessaires à une prise de décision. La science est ainsi intrinsèquement liée aux autres types de savoirs.

Enfin, l'alphabétisation technoscientifique ne se limite pas à un apprentissage fixé dans un temps prédéterminé. Elle implique une participation et un apprentissage à long terme en

lien avec la résolution des problématiques existant au sein d'une collectivité. Roth et Lee (2004) avancent que si on parvient à faire en sorte que les élèves s'engagent et participent dans un domaine particulier de la vie de leur collectivité, au-delà du cadre spatial et temporel de la classe, ils prendront conscience de l'importance de cette participation. On parle ici d'une alphabétisation technoscientifique vue comme un processus en perpétuelle construction. Selon ces auteurs, l'alphabétisation scientifique émerge des interactions, des relations entre les questions soulevées par des individus et les réponses apportées par d'autres. Par exemple, dans le cadre du projet Henderson Creek³³, la participation des parents ou d'experts au projet favorise le développement d'une alphabétisation technoscientifique au sens où elles favorisent la coconstruction des significations pour trouver des réponses au problème de pollution du bassin versant. Toujours dans cet exemple, lors d'une conversation avec un expert après un questionnement particulier, un élève se construit une nouvelle représentation qui est le fruit des interactions entre au moins ces deux acteurs de la communauté. « *Scientific and technological literacy emerged from the dialectic tension between a request for information and the production of an answer in the form of a demonstration* » (Roth et Lee, 2004, p. 282). « *In every situation, aspects of scientific literacy emerged in often unexpected and surprising ways* » (Roth et Lee, 2004, p. 280). Dans la foulée des propositions de Roth et Lee (2004), un renouvellement des pratiques didactiques qui favorise l'implication des jeunes dans des problématiques issues de leur communauté ne pourrait-il pas apporter une nouvelle dimension à l'alphabétisation scientifique et technique issue des sciences scolaires plus consciente du caractère contextuel et négocié collectivement des connaissances?

Ces réflexions sur l'alphabétisation technoscientifique nous amènent à penser qu'il est probable que les buts et les motivations des enseignants de sciences et de technologies (alors qu'ils sont dans un contexte de réforme scolaire) auront des répercussions sur leurs pratiques didactiques. Nous croyons que les planifications d'activités et les interventions en classe dépendront vraisemblablement des intentions des enseignants dépendamment du profil d'élève qu'ils cherchent à développer. Hodson (1999) croit que les enseignants

³³ Pour de plus amples renseignements à ce sujet, consulter Roth, W.-M. and Lee, S. (2004). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*. 88, 263-291.

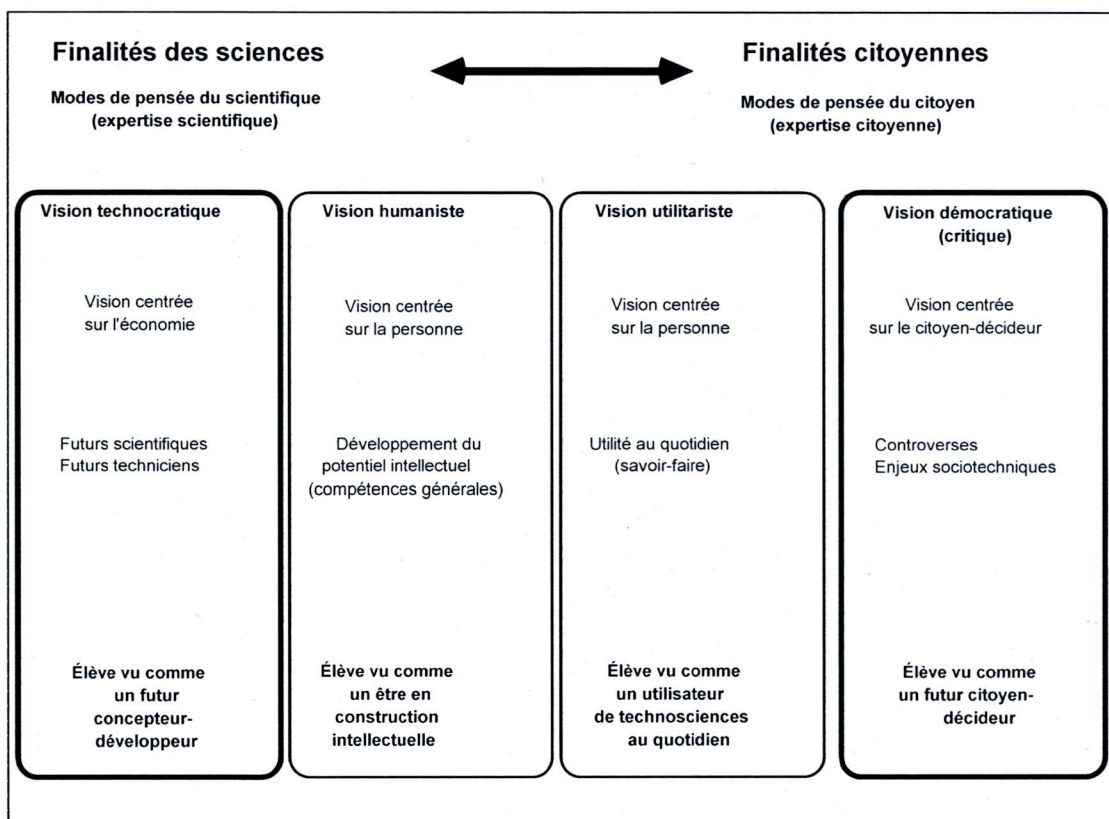
doivent amener les élèves à reconnaître les zones où les sciences et les technologies s'insèrent, s'articulent avec l'expérience de vie de chacun d'entre eux.

C'est dans cet esprit que nous abordons la prochaine proposition de chercheurs sur les finalités en éducation aux sciences et aux technologies. Après avoir cerné la pertinence d'être alphabétisé scientifiquement et techniquement, nous proposons maintenant une réflexion sur des finalités possibles de l'éducation aux sciences. Ceci, dans le but de présenter des propositions de chercheurs qui s'inscrivent dans les finalités que nous partageons et que nous considérons fécondes dans le contexte du renouvellement pédagogique en cours au secondaire au Québec.

1.3.2. Des finalités possibles en enseignement des sciences et des technologies

Comme nous venons d'en discuter, diverses façons d'aborder l'esprit dans lequel les sciences et les technologies sont enseignées sont possibles. Barma et Guilbert (2006) développent ces réflexions sur les finalités de l'enseignement des sciences et des technologies. Selon ces auteures ces finalités sont multiples et peuvent apparaître à certains égards contradictoires. Entre le culte de l'expert détenant un savoir considéré supérieur aux autres types de savoirs et celui du citoyen qui se construit un savoir d'expérience au regard des controverses socioscientifiques, il existe un éventail possible de façons d'envisager l'enseignement des sciences et des technologies. Entre les finalités des technosciences vues sous l'angle de l'expertise scientifique (vision technocratique) et celui de l'expertise citoyenne (vision démocratique), il existe également une vision plus humaniste (visant le développement du potentiel intellectuel) ainsi qu'une vision utilitariste (orientée vers l'utilisation des technosciences au quotidien) (Guilbert, 2003).

Tableau 3 : Finalités de l'enseignement des technosciences selon Guilbert (2003)



C'est après avoir examiné chacun de ces aspects que nous préciserons notre position sur la question.

1.3.2.1 Finalité technocratique

Dans une vision technocratique, l'élève est considéré comme un concepteur-développeur potentiel (Guilbert, 2003). Cette vision voit les savoirs scientifiques et technologiques comme des ressources qui sont les fondements du progrès économique et social. Sous cet angle, il devient important de développer des individus ayant des compétences permettant à notre économie de garder une position concurrentielle sur les marchés nationaux ou internationaux. Ce nouveau modèle socioéconomique de production de connaissances s'inscrit dans un contexte de mondialisation qui voit les frontières traditionnelles entre pays

se fragiliser, le nombre d'intervenants de plus en plus diversifiés, les réseaux d'échange se multiplient et les divers pôles de recherche (universités, industries, gouvernements) devenir de plus en plus interdépendants.

La vision technocratique est particulièrement présente à la lecture des principes sous-jacents à la réforme de l'éducation aux sciences, aux mathématiques et aux technologies du rapport *Science for all Americans : Project 2061 (AAASa, AAASb, 1993a)*. En commentant ce rapport, Mathy (1997), fait ressortir le fait que l'expertise citoyenne est loin d'être une priorité pour les Américains et que l'avantage d'avoir un citoyen bien informé réside plutôt dans le fait qu'il permettra la responsabilisation de l'entreprise privée. En effet « le traitement des relations technologie-société implique de nombreux choix idéologiques. Par exemple, *Science for all Americans* porte davantage l'accent –idéologie oblige-, sur l'inventivité individuelle que sur les forces sociales et économiques à l'œuvre. [...] La société n'est perçue que comme une collection d'individus juxtaposés, et ce qui compte est l'effet cumulatif des décisions individuelles plutôt que la formation de groupes de citoyens politiquement organisés » (Mathy, 1997, p.68). Cette façon d'interpréter et d'orienter l'enseignement des sciences voit notre société occidentale fortement marquée par l'explosion de la quantité des savoirs qui deviennent les moteurs de l'économie. Le rapport du *Conseil de la science et de la technologie* nous indique qu'« on parle aujourd'hui de société du savoir au sens où les connaissances et les compétences, toutes disciplines confondues, sont la source première de l'innovation, qu'elle soit technologique ou sociale » (Gouvernement du Québec, 2002a, p.165). Dans son *Rapport annuel sur l'état et les besoins de l'éducation 2001-2002*, le Conseil supérieur de l'éducation souligne également que :

De nos jours, le savoir est non seulement une ressource mais aussi un atout pour les personnes et les sociétés qui le produisent, le partagent et le mettent à profit. Le concept de 'société du savoir' cherche donc à rendre compte de l'apport croissant des connaissances, du savoir-faire et des technologies à la construction du bien-vivre et de la prospérité personnelle et collective des nations. Une telle société se caractérise, en particulier, par un mode de développement dont le moteur principal est la capacité inventive et créatrice de sa population et dont l'expression incarne, notamment dans les œuvres scientifiques, technologiques, économiques et sociales, culturelles et artistiques (Gouvernement du Québec, 2002b, p. 36).

Le MELS embrasse cette vision alors qu'il précise le contexte général du *Programme de formation de l'école québécoise*. Il souligne qu'il entend former les jeunes à mieux faire face aux problématiques auxquelles ils devront faire face plus tard. Celui d'une collectivité pluraliste où chacun a sa place, celui de l'accessibilité à un marché du savoir en perpétuel changement et celui de l'ouverture des sociétés (Gouvernement du Québec, 2003a). Face à cette nouvelle production et à cette nouvelle gestion du savoir, il semble que, pour ce ministère, l'éducation soit un des moyens privilégiés pour préparer les individus à devenir socialement autonomes, innovateurs, compétents dans diverses sphères de leur vie professionnelle en lien avec les activités scientifiques et technologiques.

Il est à penser qu'un type d'enseignement faisant exclusivement la promotion d'une vision technocratique ne rejoindrait et n'intéresserait qu'une minorité d'élèves puisqu'il se concentrerait sur les élèves les plus performants et laisserait peu de place à une réflexion d'ordre plus général. Cette vision rejoint l'approche didactique privilégiée jusqu'à récemment dans nos écoles (Désautels, 2002). Cependant, certains élèves y trouvent leur compte et deviennent des experts disciplinaires. Nous croyons que Fensham (2002) épouse cette vision quand il considère que les choix de contenus dans le curriculum devraient permettre aux élèves de parfaire leurs connaissances dans des niveaux d'étude supérieurs.

Dans la section précédente, nous avons présenté la position de Law (2002) au regard des des finalités poursuivies par les divers intervenants du milieu de l'éducation en lien avec l'alphabétisation scientifique. Law (2002, p. 153) reconnaît l'importance, pour un curriculum, de permettre une préparation adéquate des élèves désirant poursuivre une carrière en science afin qu'ils puissent devenir des leaders dans ce domaine: « *we acknowledge that part of the function of a science curriculum is to provide adequate preparation for those of the younger generation who are interested in pursuing a career in science, and to enable some of them to become leading scientists* ». De plus, on attend de la part des écoles qu'elles fournissent une main d'œuvre spécialisée compétente d'un point de vue écono-technologique.

Dans sa section *Science & Technology Education*, le site Internet de l'Unesco (2003) nous présente en introduction que « la désaffectation croissante des enfants et des jeunes pour les sciences et la technologie au niveau international est une préoccupation majeure étant donné que ces jeunes d'aujourd'hui seront les citoyens et les décideurs de demain » (traduction libre). La préoccupation pour la formation d'une main d'œuvre qualifiée dans le domaine des sciences et des technologies est bien présente sur ce site. Certes, nous reconnaissons que l'existence d'une relève scientifique et technologique sera toujours nécessaire afin de répondre aux besoins de personnel qualifié sur le marché du travail mais qu'elle n'est pas la seule finalité possible à mettre de l'avant dans le contexte de l'enseignement des sciences et des technologies.

1.3.2.2 Finalité humaniste

Une vision humaniste de l'enseignement des sciences s'intéresse plus particulièrement au développement du potentiel intellectuel d'une personne en construction ainsi qu'au développement de compétences générales. On peut même avancer qu'elle rejoint une dimension esthétique de la personne car elle s'intéresse à son bien-être personnel (Fourez, 1994 ; Gouvernement du Québec, 2003a). Le jeune est vu comme un être en devenir, un être en construction intellectuelle.

En ce sens, pour arriver à comprendre le monde de plus en plus complexe qui les entoure et pour développer leur autonomie, les individus ont besoin de comprendre l'environnement dans lequel ils évoluent. Pour ce faire, il importe de lever les barrières traditionnelles qui existent depuis longtemps entre les sciences pures et appliquées et les sciences humaines et sociales (Fourez, 1994). C'est de cette manière que la culture scientifique et technique pourra s'inscrire dans un nouvel humanisme, comme le dit Roland Arpin, et : être « capable de réconcilier les sciences, les sciences humaines et la création artistique » (Gouvernement du Québec, 2002a, p.9). On peut même espérer que les individus seront capables d'apprécier les découvertes scientifiques au même titre qu'une œuvre d'art (Fourez, 1994). L'accès pour tous à une culture scientifique et technologique de base devrait aider les individus à construire leur vision du monde, à partager cette vision

et à la communiquer. Cette volonté de donner à l'enseignement des sciences une vision plus humaniste transcende nos frontières.

En effet, l'Unesco (2002) porte à l'attention des intervenants en éducation le fait que :

As contemporary societies become more complex, the scope of what constitutes basic education tends to become broader; it is increasingly deemed to cover the lower stages of general secondary education. Today, it is widely recognized that secondary education has functions other than preparing students for higher education. In order to enable secondary education to play such a role, there is a need to create suitable educational environments, renew educational methods and contents, and modify the traditional structures of secondary schooling.

Le nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* semble avoir le souci de développer cette approche. Un des défis de l'école québécoise vise à aider l'ensemble des jeunes à réussir leur vie (Gouvernement du Québec, 2003a). Cette volonté est exprimée par le biais du développement de compétences transversales qui se veulent transdisciplinaires. Ces compétences visent à développer plusieurs aspects de la démarche d'apprentissage chez les élèves dans le but d'être réinvesties dans plusieurs situations auxquelles les élèves se verront confrontés. On peut espérer qu'une telle vision amènera des changements dans les paradigmes de l'enseignement. En effet, elle suppose un décloisonnement disciplinaire, une collaboration plus grande entre enseignants, une pédagogie favorisant les liens entre les diverses matières. Autrement dit, une pratique pédagogique interdisciplinaire qui oriente le renouvellement des pratiques dans le contexte de la réforme du curriculum.

1.3.2.3 Finalité utilitariste

Un autre volet de l'enseignement des sciences est celui qui rejoint l'utilisation des sciences et des technologies au quotidien. Cette vision utilitariste est centrée sur le développement de compétences qui seront utiles au futur citoyen dans sa vie de tous les jours. En effet, dans leurs pratiques quotidiennes, les individus ont besoin de développer de nouvelles habiletés pour comprendre et évoluer dans un environnement de plus en plus complexe. Cette approche permet de développer le sens critique par rapport à une société orientée vers

la consommation de biens et services. L'individu sera plus autonome et plus en mesure de juger de la qualité des produits qui lui sont offerts.

Certains auteurs en donnent une définition qui s'apparente à celle de Guilbert (2003). Fensham (2002, p.141) parle d'une « thèse pragmatique, qui associe les sciences et les technologies [au sens où] dans la plupart des cas les produits des technologies sont conçus de façon à ce que l'utilisateur n'ait pas besoin de connaître les principes scientifiques sur lesquels ils se fondent pour pouvoir les utiliser ». Law (2002), lorsqu'elle s'attarde plutôt sur des dimensions de l'activité humaine pouvant être influencés par l'alphabétisation scientifique dans la conception des curriculums, souligne celui qui concerne la survie quotidienne. Elle se concentre principalement sur les habiletés et les attitudes en lien avec l'activité scientifique que devraient posséder un futur citoyen afin de l'aider à gérer son quotidien :

we began by identifying the main aspects of everyday coping that are critical to the well-being of the general public. For the case of Hong Kong, four important aspects were identified ; home and workplace safety; dealing with medical, health, and hygiene problem; nutrition and dietary habits, and the selection and proper use of consumer products (what we called 'consumer wiseness') (Law, 2002, p. 164).

Nous constatons que cette vision est également véhiculée dans le dernier *Bilan de la culture scientifique et technique au Québec* (Gouvernement du Québec, 2002a). Dans ses propositions d'orientation et pistes pour l'action, les grands enjeux suivants sont précisés pour les individus : la nécessité pour les individus d'acquérir une base de connaissances indispensables pour comprendre la complexité du monde d'aujourd'hui ; d'acquérir des compétences favorisant la maîtrise de la technologie, au travail comme dans la vie quotidienne (Gouvernement du Québec, 2002a, p.170). Le programme de formation en *Science et technologie* semble particulièrement préoccupé par cette vision. La conception d'objets techniques ainsi que leur analyse visent le développement de certaines habiletés pouvant être utiles au citoyen dans sa vie de tous les jours. Ces connaissances ne sont toutefois pertinentes que dans la mesure où l'élève en saisit la portée dans sa vie quotidienne (Gouvernement du Québec, 2003a).

1.3.2.4 Finalité démocratique

Devant les avancées rapides des découvertes en sciences et en technologie, les citoyens sont appelés à exercer leur jugement critique (Guilbert, 1990) et à participer aux débats publics. Les sciences et les technologies étant parfois génératrices de risque, il est d'autant plus important que les citoyens soient en mesure d'évaluer les impacts de leurs applications et de prendre des décisions éclairées afin d'exercer une influence lors de l'exercice démocratique en société : « Sans culture scientifique et technologique, les systèmes démocratiques deviennent de plus en plus vulnérables à la technocratie » (Fourez, 1994, p.17).

Guilbert et Roy (1999, p.1) soulignent

que les adultes, en général, se sentent démunis face à des sujets complexes; ils ne savent pas toujours où aller chercher l'information pertinente, ni comment l'évaluer pour prendre une position éclairée. Ils ne sont pas toujours conscients de l'influence des biais, des intérêts, des valeurs tant pour eux-mêmes que pour la crédibilité des informations. Ainsi plusieurs compétences et attitudes critiques semblent faire défaut chez le public en général pour traiter de problèmes complexes comme [des] sujets socioscientifiques.

À propos de la distanciation entre les citoyens et les experts, Layton *et al.* (1993) nous font remarquer que peu de décisions prises par les sociétés, les industries, les gouvernements n'impliquent pas d'aspect scientifique ou technologique. Il apparaît donc essentiel de briser l'isolement de l'activité scientifique afin que les citoyens soient en mesure de participer à une société démocratique. Pour ces auteurs, il est possible de distinguer trois niveaux de compréhension du public face à la science. Sa compréhension en lien avec : le contenu de nature scientifique (savoir intellectuel) ; les méthodes de recherche ; le contrôle et l'organisation des structures scientifiques. De plus, selon ces derniers, le rapport de la population adulte à la science est rarement strictement de nature cognitive. Le contexte socioculturel dans lequel les débats technoscientifiques ont lieu est important et en lien avec l'identité personnelle que se construit l'individu : « *Furthermore, there is evidence from many of the studies that when science is seen as articulating in useful ways with their concerns and interests, people demonstrate considerable resourcefulness in locating sources and impressive capability in translating science and other knowledge into forms*

which support practical action » (Layton *et al.*, 1993, p.123). Ces propositions vont dans le sens de celles de Désautels (2002) et Fourez (2002), et semblent en contradiction avec celles de Guilbert et Roy (1999), au sens où des collectifs d'individus possèdent effectivement une compétence collective à se positionner et à poser une action au regard de débats socioscientifiques qui les concernent. Dans le contexte de l'éducation aux sciences, il serait ainsi souhaitable d'accorder de l'importance à la compréhension et aux prises de position des groupes de citoyens concernés face aux enjeux sociotechniques. Layton (1994, p.43, traduction libre) voit « l'éducation aux sciences et aux technologies comme un antidote à l'impuissance des citoyens face aux changements technologiques ».

Selon nous, les propositions de Layton *et al.* (1993) et Layton (1994) s'inscrivent dans le sens de celles de Désautels et Roth (2002, p.4) qui suggèrent aux enseignants de se concentrer sur le développement de compétences citoyennes chez les élèves, plutôt que sur l'apprentissage de contenus disciplinaires : « *Therefore, instead of making the focus on the teaching and learning of disciplinary knowledge, the empowerment of citizens to become critical social actors is now conceived as the goal towards which we should strive* ».

Si nous voulons une société démocratique et une augmentation de la transparence et de la confiance, la participation du public aux grands débats et aux controverses de société est nécessaire. Ainsi, les sciences et les technologies, tout comme les autres domaines de savoirs qui façonnent la vie publique comme la vie privée, auraient avantage à devenir des objets de réflexion de la part de tous les citoyens. De cette façon, il sera possible de réévaluer l'enseignement des sciences :

Science and technology, as any other domains that shape public and private life, should therefore become legitimate objects of reflection on the part of all citizens. That is why we believe that a central endeavour of science educators has to be the problematization of science and technology and the stance any citizen should take with respect to scientific and technological artefacts as they are socialized. Here we assume that it is only out of this problematization that we can reappraise the role of science education in the promotion and service of an informed and engaged citizenship (Roth et Désautels, 2002, p.1).

Pour ces auteurs, une augmentation de l'implication des citoyens lors des décisions liées à des controverses socioscientifiques demandera une augmentation de la compétence du public vis-à-vis des technosciences. Beane (1997), Roth et Désautels (2002) et Layton *et al.* (1993) suggèrent également, qu'au lieu de se concentrer sur l'enseignement et l'apprentissage des savoirs disciplinaires, nos visées en enseignement des sciences devraient s'orienter vers le développement du pouvoir d'action sociale des futurs citoyens. Nous rejoignons ici une vision démocratique de l'enseignement des sciences visant à développer l'expertise citoyenne. Ces visées devraient voir les étudiants comme des citoyens-décideurs ayant les capacités et l'intention de s'engager, de prendre position, de s'impliquer dans des actions à caractère social, environnemental, économique, moral et politique. Beane (1997) va même jusqu'à proposer la participation des élèves dans le choix du curriculum d'études.

Il nous semble particulièrement important de développer cette expertise citoyenne dans une vision démocratique de l'éducation aux sciences, et ce, pour plusieurs raisons : diminuer la distance entre les experts et la population ; favoriser le développement de l'action sociale ; encourager la participation aux controverses scientifico-techniques ; sensibiliser la population aux concepts théoriques et aux processus de recherche sous-jacents à la production des savoirs scientifiques mais aussi et surtout ; considérer que les citoyens ont aussi une forme de savoir qui leur est propre, des attentes, des besoins, des intérêts et une compréhension des contraintes de leur contexte qui est différente de celle des scientifiques. Leur savoir est différent mais non inférieur à celui des scientifiques. On passe vraiment d'une vision du savoir de type *top-down* (les scientifiques détiennent un savoir et décident de la façon de vulgariser ces savoirs vers les citoyens) à une vision citoyenne du savoir (*bottom up*), où la collectivité détient elle-même un savoir collectif qui peut être mis à profit dans la résolution de controverses sociotechniques (Jenkins, 2002).

Quand Ashley (2000, p.275) fait allusion à l'importance d'élaborer un curriculum répondant aux défis de la vie au sein de ce qu'il qualifie de société à risque élevé, il souligne l'importance d'élaborer un curriculum qui prépare l'élève à une participation responsable au processus démocratique, particulièrement au regard de la compétence du

public face aux questions éthiques : « *this means a curriculum that prepares for responsible participation in a democracy in which public competence in ethical reasoning and moral responsibility complement the public understanding of science* ».

Une autre auteure, Law (2002), rejoint les visées citoyennes de l'alphabétisation scientifique en insistant sur l'importance de la participation des citoyens aux processus de décisions au sein de nos sociétés. Elle souligne le fait que, souvent, lors des prises de décisions, les considérations sociales, économiques ou politiques deviennent prioritaires par rapport aux problématiques liées aux technologies. À son avis, la participation citoyenne est une des pierres angulaires d'une société démocratique.

Fensham (2002) ne semble pas épouser l'importance de la vision démocratique de l'enseignement des sciences et des technologies. Il souligne d'ailleurs l'importance d'avoir le souci de former des élèves qui assureront la relève dans une vision que nous qualifions d'élitiste et de technocratique. En tentant d'expliquer les raisons de l'échec de la refonte des curriculums de science, Fensham (2002) accuse la thèse démocratique. Pour l'auteur, cette thèse est populaire parmi les politiciens mais démontre une incompréhension de leur part de la complexité des concepts scientifiques en lien avec les grandes problématiques actuelles. Il dit qu'on doit viser « une formation scientifique de qualité à l'école (qui) permet aux citoyens de participer significativement aux décisions que les sociétés et les membres de la classe politique doivent maintenant prendre à l'égard de problèmes socio-scientifiques et socio-technologiques toujours plus complexes » (Fensham, 2002, p.140)... mais que le choix de ces contenus doit être laissé aux experts disciplinaires. Cette vision est plutôt technocratique à notre avis.

Du côté du *PDFQ*, l'éducation aux sciences et aux technologies est vue, entre autres, comme une façon de donner à l'élève un moyen de mieux comprendre les choix qui s'offrent à lui ainsi que leurs conséquences. Selon nous, les enseignants auraient avantage à se demander comment y préparer leurs élèves et se questionner sur la pertinence de leurs interventions actuelles dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec.

Pour conclure, soulignons que cette section nous a permis d'enrichir les propositions de chercheurs autour de l'alphabétisation scientifique et technique et de finalités citoyennes de l'enseignement des sciences. Ces réflexions confirment la pertinence de renouveler les pratiques en enseignement des sciences au secondaire, ce qui semble cohérent avec notre interprétation du renouveau pédagogique en cours et ses demandes de renouvellement de pratiques.

1.3.3 Un renouvellement des pratiques d'enseignement autour de finalités variées : notre position

Comme nous en avons discuté lors de l'analyse des orientations générales du *PDFQ*, le MELS propose aux enseignants de favoriser une approche culturelle de l'enseignement de plusieurs façons : l'enseignant devrait partir de la culture de l'élève, de ses réalités ; l'enseignant devrait permettre à l'élève d'objectiver sa culture pour mieux la comprendre ; enseigner, ce n'est pas seulement posséder et expliquer des connaissances organisées mais c'est encore les reconduire au sein des circonstances, des questions, des problèmes et des besoins qui, dans l'histoire et la culture des hommes ont rendu possible leur élaboration (Gouvernement du Québec, 2003b). Dans le programme disciplinaire *Science et technologie* du 2^{ème} cycle du secondaire, il est proposé de tenir compte de ces différents aspects liés au développement d'une culture scientifique en mettant l'accent sur des perspectives humaniste et démocratique pour orienter les pratiques didactiques ³⁴ (Gouvernement du Québec, 2006).

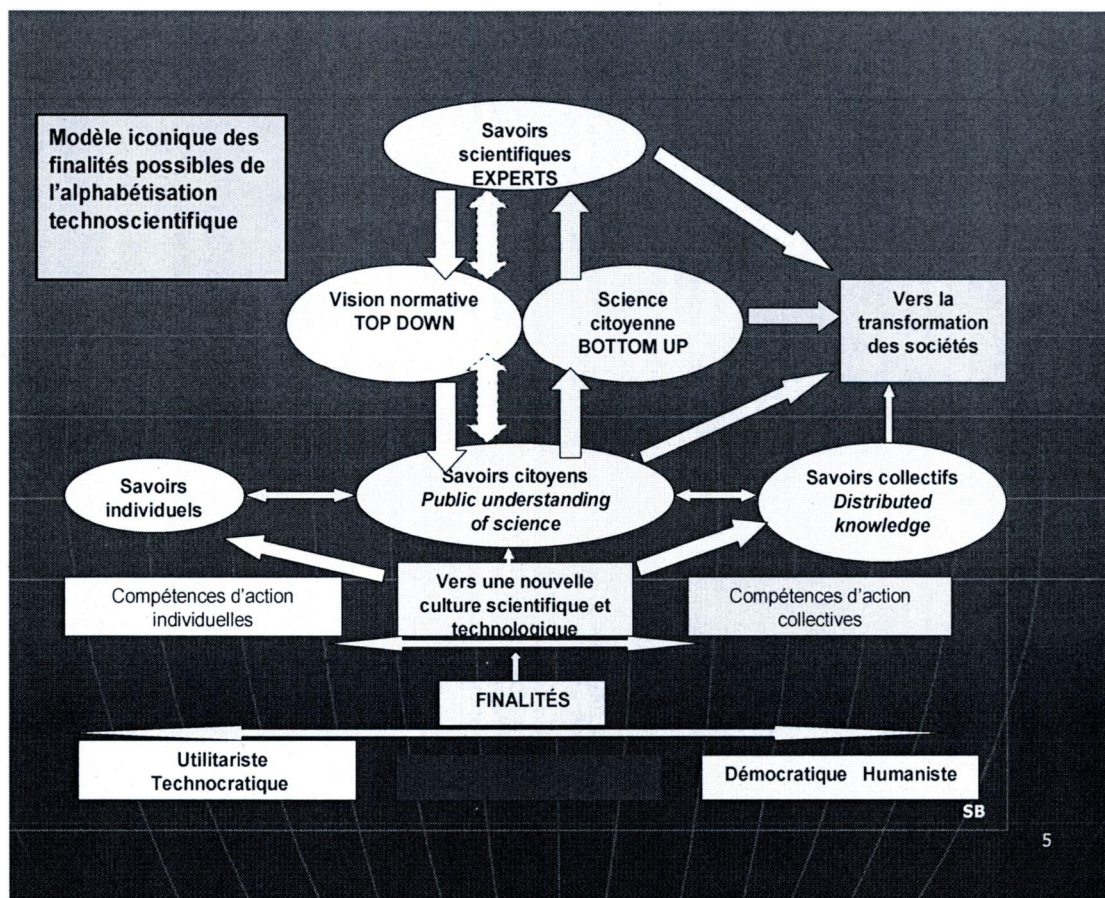
Les propositions de chercheurs que nous avons présentées viennent mettre en lumière des pratiques d'éducatrices aux sciences et aux technologies qui nous semblent porteuses pour favoriser le renouvellement des pratiques au secondaire au Québec et favoriser la mise en place d'une alphabétisation scientifique et technique. Alors qu'ils sont engagés dans un renouvellement de leurs pratiques didactiques, nous croyons que les enseignants seront

³⁴ Les finalités technocratiques et utilitaristes sont davantage préconisées dans le cadre de l'itinéraire appliqué (Programme *Applications technologiques et scientifiques*, parcours général en *Science et technologie* 2^{ème} cycle du secondaire).

conscients des enjeux liés à chacune des visions que nous avons développées et que, selon les interventions planifiées par ces enseignants, elles mériteront d'être prises en considération lors d'une planification didactique. À notre avis, ces visions ne sont toutefois pas mutuellement exclusives. Selon Aikenhead et Solomon (1994), l'éducation aux sciences doit viser à maintenir un équilibre entre la formation d'une élite technico-scientifique et la formation de citoyens éclairés afin d'augmenter l'autonomie des individus, le raisonnement logique, la prise de décisions, une conscience citoyenne vers l'action sociale responsable et l'acquisition de compétences pour le marché du travail.

Le modèle iconique qui est présenté ci-dessous représente notre intégration des divers concepts liés à l'alphabétisation scientifique et technologique ainsi qu'aux visions possibles de l'éducation aux sciences et aux technologies. Sa lecture doit se faire d'une façon systémique. Entre l'intention de développer des compétences d'action individuelle (visions utilitariste et technocratique) chez les élèves et celle du développement de compétences d'action collective, toute une gamme d'avenues sont possibles à emprunter pour l'enseignant alors qu'il cherche à renouveler ses interventions en classe de *Science et technologie*.

Figure 1 : Modèle iconique des finalités possibles de l'alphabétisation technoscientifique (Barma , 2007)



Ces enjeux variés liés à l'alphabétisation scientifique et technique ainsi qu'aux diverses finalités appellent à un questionnement des pratiques actuelles et à un repositionnement de ces dernières, à la fois au regard des propositions de chercheurs que nous avons relevés ainsi qu'à celui du contexte de réforme actuel au Québec.

Comme nous en avons discuté lors d'un rappel historique sur les orientations des réformes scolaires au Québec, les enseignants de sciences ont l'habitude d'enseigner dans un cadre disciplinaire³⁵. En réfléchissant sur les habitudes des enseignants, Fourez, Maingain et

³⁵ D'une part, de par leur formation universitaire et, d'autre part, de par l'ancien cadre disciplinaire mis en place par le Régime pédagogique de 1981. L'enseignement monodisciplinaire a ainsi été traditionnellement

Dufour (2002), soulignent que l'enseignement monodisciplinaire, qui est plutôt la norme actuellement, s'est inscrit dans la tendance du maintien de la spécialisation disciplinaire. Ceci a eu pour effet de favoriser le compartimentage disciplinaire dans les institutions d'enseignement. D'une façon plus concrète, les auteurs illustrent cette situation en soulignant qu'« au sein de chaque discipline, la transmission du savoir implique souvent la division de ce dernier en objets bien délimités donnant lieu à des **apprentissages désyncrétisés et linéaires** : le savoir est parfois distillé « goutte à goutte », selon une progression qui va du plus simple au complexe. L'enseignant est alors le seul à exercer une vision globale sur la matière, tandis que les élèves n'en ont qu'une appréhension fragmentaire » (Fourez, Maingain et Dufour, 2002, p. 23).

Face aux limites de l'approche monodisciplinaire, on observe une tendance au sein de certaines institutions d'enseignement : celle de décloisonner les approches et de comparer les savoirs et les points de vue scientifiques avec les autres disciplines³⁶. Fourez (2002a, p. 363) souligne « qu'il y a, dans notre société, une aspiration à dépasser la fragmentation des savoirs disciplinaires. Ce souhait se manifeste de deux façons au moins. D'une part, par une tendance à construire des modèles ajustés à la singularité des situations, ce qui conduit à l'interdisciplinarité au sens strict. Et, d'autre part, par la pratique du transfert de méthodes, concepts et modèles développés dans un contexte disciplinaire, vers un autre ».

Les propositions de chercheurs autour de la question de l'alphabétisation scientifique et technique que nous avons mises de l'avant illustrent de quelle façon les enseignants devraient envisager le renouvellement des pratiques afin de mettre en œuvre des pratiques

introduit à la fin du cours secondaire dans le but de préparer des élèves à poursuivre leurs études dans des domaines comme les sciences pures, le génie ou la médecine (Fensham, 2002).

³⁶ On n'a qu'à penser au succès croissant des écoles d'éducation internationale qui misent sur une approche d'enseignement interdisciplinaire. « La mondialisation des marchés, le développement sans précédent des nouvelles technologies, la mutation constante des sociétés sont autant de caractéristiques du monde dans lequel nous vivons. Le programme d'éducation internationale propose l'ouverture sur la vie internationale. Le programme favorise la compréhension internationale par le biais de la coopération. D'une durée de cinq ans, il est fondé sur une approche interdisciplinaire permettant une intégration des concepts et des méthodes des différentes matières ». L'Association des Anciens et des Anciennes du Collège de l'Assomption. Le programme d'éducation internationale. (P.E.I.) <http://www.aacla.qc.ca/claep2.html> site consulté le 6 mars 2005.

d'enseignement décloisonnées, de relier l'éducation aux sciences à un contexte de science au quotidien (Commission européenne, 2006). Au regard des nouvelles prescriptions ministérielles (Gouvernement du Québec, 2006), nous croyons que l'esprit dans lequel devrait s'ancrer ce renouvellement aurait davantage à s'éloigner des cadres disciplinaires afin de s'inscrire dans les propositions de chercheurs comme celle de Fourez (1994, 2002) ou Roth et Lee (2004). Approches d'enseignement que nous considérons fécondes sur le plan des finalités poursuivies par les enseignants. Nous entendons ici des planifications ou des interventions didactiques qui tiennent compte des dimensions contextuelles des problématiques socioscientifiques et vont au-delà de la seule appropriation de concepts scientifique et technologique. Par exemple, la question de la fécondation *in vitro* ne peut pas faire l'économie de la considération de plusieurs aspects lors de son étude. Comment évacuer les dimensions religieuse, éthique et historique lors de l'appropriation des concepts disciplinaires qui y sont reliés (reproduction sexuée et asexuée, noyau, cellule, fécondation, gène, chromosome, fécondation *in vitro*, ovule, embryon) alors que l'enseignant cherche à favoriser la construction d'une opinion éclairée au regard de cette problématique? Selon nous, une pratique didactique mettant l'accent sur la vision démocratique (sans toutefois ignorer les autres visions), tiendra compte de ces prémisses et devrait être porteuse pour renouveler les pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Voilà il nous semble un possible qui s'inscrit dans les propositions de Fourez, Maingain et Dufour (2002, p. 28). Ces auteurs abondent en ce sens en soulignant que « seule une nouvelle organisation des curricula, mettant en réseau les savoirs et les compétences des différents champs disciplinaires, est susceptible de répondre aux exigences actuelles de nos sociétés ». Fourez (1994, p. 47) s'interroge également à ce propos en ces termes : « la manière dont les **curricula** intégreront l'alphabétisation scientifico-technique permettra-t-elle la continuation de cours de sciences désengagés et peu attrayants pour les élèves? Favorisera-t-elle une rénovation de l'enseignement des sciences de sorte que leurs concepts soient toujours illustrés dans leurs relations à ces histoires et contextes humains ».

Que ce soit du point de vue de l'alphabétisation scientifique ou de celui des visions possible, une pratique d'éducation aux sciences devrait tenir compte de la considération des aspects historiques, environnementaux, politiques, économiques lors de l'étude des

problématiques socioscientifiques. Nous entendons ici une science où les savoirs individuels et collectifs sont reconnus comme valides et contribuent à la transformation des sociétés (Fourez; 1994, 2002a, b; Lemke, 2001; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee; 2004; Roth, 2006).

Nous croyons également que la contribution de l'individu au savoir collectif de la communauté dans laquelle il s'insère est une préoccupation qui devrait être au cœur des institutions d'enseignement (Hodson, 1999, Layton *et al.*, 1993, Roth et Lee, 2004). Au lieu de préparer la vie après l'école, pourquoi ne pas amener les élèves à participer à la vie de la communauté alors qu'ils sont encore à l'école? Roth (2006) va même qu'à proposer l'ancrage des pratiques d'enseignement au-delà des frontières entre l'école et la communauté afin de préparer une participation à long terme des individus dans leur communauté.

Voyons maintenant d'autres propositions de chercheurs en lien avec un aspect un peu plus opérationnel du renouvellement des pratiques didactiques en éducation aux sciences, soit celui de démarches d'enseignement considérées fécondes par ces chercheurs. Ces dernières sont étroitement liées aux finalités et postures épistémologiques qu'ils adoptent dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies.

Mais avant de considérer ces propositions de chercheurs, nous avons jugé nécessaire de faire un détour vers la question de l'interdisciplinarité (et de ses possibles définitions). En effet, plusieurs des pratiques d'enseignement que nous présentons dans la section suivante de ce chapitre sont étroitement liées à ce concept et invitent les enseignants à un renouvellement de leurs pratiques dans le contexte de l'éducation aux sciences.

1.3.4 Un détour nécessaire par le concept d'interdisciplinarité

Dans le contexte actuel de réforme des programmes d'études (Commission européenne, 2006 ; Fourez, 1994, 2002 ; Gouvernement du Québec, 2006), la question des pratiques interdisciplinaires est mises à l'avant-plan. Examinons maintenant ce que certains chercheurs proposent au sujet de quelques concepts fréquemment rencontrés qui sont liés à

celui d'interdisciplinarité soient : la monodisciplinarité, la pluridisciplinarité et la multidisciplinarité.

Pour Legendre (1993), les définitions de multidisciplinarité et de pluridisciplinarité sont très près l'une de l'autre. La multidisciplinarité est définie comme une « approche de l'enseignement centré sur la juxtaposition de plusieurs disciplines ou matières exploitées parallèlement. La pluridisciplinarité, quant à elle, est définie comme l' « apport de plusieurs disciplines à un objet d'étude commun [ou l'] approche de l'enseignement centrée sur quelques disciplines ou matières exploitées parallèlement » (Legendre, 1993, p. 999). Le mot parallèlement nous semble important et va dans le sens que la définition que Fourez, Englebert-Leconte et Mathy (1997, p.87) proposent de la multidisciplinarité : une « pratique par laquelle, à l'occasion d'une situation précise, on développe une série de thèmes évoqués par la situation (mais sans nécessairement partager un même projet ou un même souci) ». Ces derniers auteurs font une différence entre multidisciplinarité et pluridisciplinarité au sens où la seconde est une « pratique dans laquelle on invite des représentants de diverses disciplines à venir exposer la manière dont ils voient la situation étudiée en fonction de la perspective de leur discipline mais en tenant compte d'un projet partagé. Du côté de la multidisciplinarité, les apports de chaque discipline sont ancrés autour d'un point, d'un thème mais on ne partage pas le même projet » (Fourez, Englebert-Leconte et Mathy, 1997, p.87). C'est le partage du même projet par plusieurs disciplines qui fait la différence dans ce cas-ci.

Tableau 4 : Monodisciplinarité, multidisciplinarité, pluridisciplinarité et interdisciplinarité.

	Legendre (1993)	Lenoir (2003)	Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy (1997)	Fourez, Maingain et Dufour (2002)
Mono disciplinarité	-approche de l'enseignement centrée sur une partie ou une seule discipline ou encore, une seule matière à la fois	- unidisciplinarité - recours à une seule discipline	-utilisent le terme d'approche disciplinaire acceptant les présupposés d'une discipline	-utilisent le terme d' îlot monodisciplinaire de rationalité : représentation construite en fonction du paradigme d'une discipline
Pluri disciplinarité	- apport de plusieurs disciplines à un objet d'étude commun [ou l'] approche de l'enseignement centrée sur quelques disciplines ou matières exploitées parallèlement	- juxtaposition de deux ou plusieurs disciplines	-pratique dans laquelle on invite des représentants de diverses disciplines à venir exposer la manière dont ils voient la situation étudiée en fonction de la perspective de leur discipline mais en tenant compte d'un projet partagé.	-juxtaposition des apports de diverses disciplines, en fonction d'une finalité , convenue entre les partenaires de la démarche.
Multi disciplinarité	-approche de l'enseignement centré sur la juxtaposition de plusieurs disciplines ou matières exploitées parallèlement	-recours à deux ou plusieurs disciplines.	-pratique par laquelle, à l'occasion d'une situation précise, on développe une série de thèmes évoqués par la situation (mais sans nécessairement partager un même projet ou un même souci)	-traitement d'une question par juxtaposition d'apports disciplinaires, sans que les partenaires de la démarche aient préalablement précisé des objectifs communs.

<p style="text-align: center;">Inter-disciplinarité</p>	<p>-mode d'établissement de relations entre des disciplines.</p> <p>-interaction entre deux ou plusieurs disciplines.</p> <p>-relation entre des disciplines, mise en évidence par une démarche pédagogique particulière.</p> <p>-approche de l'enseignement autour d'un thème ou d'un projet servant à l'étude de quelques ou plusieurs disciplines intégrées.</p>	<p>-au sens large : une expression générique</p> <p>-au sens restreint : des interactions entre deux ou plusieurs disciplines portant sur leurs concepts, leurs démarches méthodologiques, leurs techniques, etc.</p>	<p>-au sens strict : construction de représentations du monde qui sont structurées et organisées en fonction d'un projet humain (ou d'un problème à résoudre), dans un contexte spécifique et pour des destinataires spécifiques, en faisant appel à diverses disciplines d'origine en vue d'aboutir à un résultat original ne dépendant plus des disciplines mais du projet que l'on a.</p>	<p>-véritable interaction entre deux ou plusieurs disciplines qui va au-delà d'une simple juxtaposition de points de vue.</p> <p>-pratique intégratrice en vue de l'approche de certains problèmes dans leur particularité.</p>
--	---	--	--	---

En investiguant les pratiques de mise en réseaux des savoirs par les enseignants, Fourez, Maingain et Dufour (2002, p.55) font eux aussi émerger des propositions dans le but de définir ces deux concepts : « approche simultanée et complémentaire d'un même sujet par plusieurs professeurs ; traitement d'un même sujet dans différentes disciplines pour montrer aux élèves des enseignants parlent d'une même réalité ; éclairage convergent sur un thème abordé par différentes disciplines ».

De ces diverses définitions nous pouvons remarquer qu'on fait allusion à la juxtaposition de deux ou plusieurs disciplines et que **la présence ou l'absence de projet partagé** constituent des critères qui différencient les définitions apportées par les auteurs. « La **multidisciplinarité** traite d'une question par juxtaposition d'apports disciplinaires, sans que les partenaires de la démarche aient préalablement précisé des objectifs communs » (Fourez, Maingain et Dufour, 2002, p. 57). Et « la **pluridisciplinarité** consiste à traiter une question en juxtaposant des apports de diverses disciplines, en fonction d'une finalité,

convenue entre les partenaires de la démarche (Fourez, Maingain et Dufour, 2002, p. 57). Selon nous, le mot finalité est utilisé dans le même sens que celui de projet. Il semble donc y avoir un consensus entre la différence à établir entre la multi (absence de projet) et la pluridisciplinarité (présence d'un projet commun ou d'une finalité commune de la part de chaque discipline).

Qu'entendons-nous maintenant par **interdisciplinarité**? Considérée comme une pratique, cette dernière est de plus en plus mise de l'avant. « Le thème de l'interdisciplinarité [...] est né de la prise de conscience que l'approche du monde par une discipline particulière était biaisée et généralement trop courte » (Fourez, 2002a, p.137). Son intérêt réside dans le fait qu'elle est en quelque sorte une grille de lecture spécifique qui nous aide à investiguer nos problématiques et à construire nos savoirs (Fourez, Maingain et Dufour, 2002). Ainsi, cette grille de lecture, qui tient compte de dimensions multiples à une problématique permet aux élèves de restructurer leurs représentations. Cette « pédagogie constructiviste voit les apprentissages comme une restructuration permanente des représentations et des rapports au monde du sujet, à partir de diverses interactions cognitives » (Fourez, Maingain et Dufour, 2002, p.128).

Pour Fourez, Maingain et Dufour (2002, p.71), « la pratique scolaire de l'interdisciplinarité vise l'acquisition par les élèves d'une 'compétence interdisciplinaire'. Celle-ci pourrait se définir comme la « *capacité de connecter des champs que l'organisation traditionnelle du savoir isole avec jalousie* » (Jean-François Lyotard), en vue d'**élaborer une représentation d'une situation** intégrant l'apport de plusieurs disciplines ». Ils définissent l'interdisciplinarité comme une véritable interaction entre deux ou plusieurs disciplines qui va au-delà d'une simple juxtaposition de points de vue. Elle est également pour eux une pratique intégratrice en vue de l'approche de certains problèmes dans leur particularité. Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy (1997, p.84) considèrent qu': « au sens strict : [c'est] une **construction de représentations** du monde qui sont structurées et organisées en fonction d'un projet humain (ou d'un problème à résoudre), dans un **contexte** spécifique et pour des destinataires spécifiques, en faisant appel à diverses disciplines d'origine en vue

d'aboutir à un résultat original ne dépendant plus des disciplines mais du projet que l'on a ».

Cet auteur nous rappelle également que « l'organisation des savoirs en disciplines est une invention culturelle qui s'est développée depuis plusieurs siècles » (Fourez, 2002a, p.361). De plus, « à la limite, on peut considérer les disciplines scientifiques comme des savoirs qui ne diffèrent pas tellement des technologies. Ce sont des ensembles de modèles qui se sont suffisamment durcis pour être largement acceptés : ce sont des technologies intellectuelles, comme bien d'autres. Il se fait simplement que leur lieu d'application est plus restreint que d'autres » (Fourez, 1994, p.76).

Dans *La construction des sciences*, Fourez (2002a) voit deux volets à l'interdisciplinarité : le premier concerne l'objet de cette dernière et le second le moyen. Le premier volet est lié à la construction d'une nouvelle représentation d'un problème, représentation construite qui serait plus adéquate lorsqu'elle est ancrée dans une pratique interdisciplinaire (car elle tient compte d'approches venant de diverses disciplines). Cette représentation est considérée plus riche que celle d'une représentation structurée en fonction d'un seul cadre disciplinaire. Fourez (2002a) la qualifie de super-science. Le second volet est celui d'une pratique particulière au sens où elle permet la négociation de points de vue et d'intérêts différents, dans un contexte précis et en fonction d'un projet particulier. Fourez (1994, 2002a) utilise le terme îlot de rationalité pour définir cette « représentation théorique appropriée à un contexte et à un projet envisagés et permettant de communiquer et d'agir à leurs sujets » (Fourez, 1994, p.57)³⁷.

Comme nous en avons discuté dans la section sur les limites de la monodisciplinarité, Fourez, (1994 et 2002a, b) et Fourez, Maingain et Dufour (2002), une démarche d'îlot de rationalité peut donner lieu à une interdisciplinarité qui va au-delà de la simple juxtaposition des disciplines et favorise la négociation de points de vue. Qui plus est, les savoirs ne sont pas mobilisés uniquement en vue d'un usage ultérieur mais bien d'un usage immédiat. L'îlot de rationalité « désigne un modèle théorique créé en vue de pouvoir, dans

³⁷ Le Tableau 4 fait ressortir les principaux éléments traités dans cette section.

un contexte, avec un projet et des destinataires donnés, discuter et agir. Ce concept utilise la métaphore de l'îlot émergeant d'un océan d'ignorance. [...] L'îlot est une construction (un modèle) théorique qui permet, en précisant la situation, d'avoir une discussion rationnelle, c'est-à-dire une discussion dans laquelle règne un accord suffisant sur la situation et les termes qui la désignent » (Fourez, Englebert-Leconte et Mathy, 1997, p.90). Pour Fourez, il est important de mener au moins une fois dans sa vie un projet interdisciplinarité intégré (un îlot de rationalité autour d'une situation) car selon Fourez, Maingain et Dufour (2002, p. 21), « en **régime démocratique**, tout citoyen ne devrait-il pas être formé à la compréhension globale des phénomènes, des situations et des décisions? Pour devenir un acteur social **autonome** et **critique** face à des situations et des problématiques complexes, une formation à l'interdisciplinarité est incontournable ».

D'autres propositions de chercheurs sont également possibles pour documenter notre réflexion sur le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences, et ce, dans une perspective Sciences-Technologies-Sociétés³⁸ : Beane (1997); Beane et Vars, (2004); Lemke, 2001; Roth, 2006, Roth et Calabrese Barton, 2004, Roth et Désautels, 2002; Roth et Lee, 2004. Nous allons maintenant nous y attarder.

1.3.5 Documentation de propositions de chercheurs autour de finalités, postures épistémologiques et de démarches d'enseignement

Comme nous venons de le présenter, cette section documente des propositions de chercheurs que nous considérons fécondes au regard du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Pour chacune de ces propositions, nous nous arrêterons sur les finalités qu'ont adoptées ces chercheurs car elles justifient un ancrage dans une posture

³⁸ Bien que le programme *Science et technologie* ne soit pas qualifié explicitement de curriculum STS, nous utiliserons cette qualification en s'appuyant sur les travaux de Aikenhead et Solomon (1994) pour présenter certaines propositions de chercheurs. Aikenhead et Solomon (1994) nous offrent une grille de lecture afin d'évaluer dans quelle mesure un curriculum d'études intègre la dimension Sociétés à l'enseignement des Sciences et des Technologies. Dans le cas particulier qui nous intéresse (programme Science et technologie du secondaire au Québec), c'est la prescription de la deuxième compétence disciplinaire au deuxième cycle du secondaire qui fait appel à la prise en considération d'aspects divers à l'étude d'une problématique socioscientifique qui justifie le recours à cette façon d'envisager le renouvellement des pratiques au secondaire au Québec.

épistémologique particulière. Elles sont également porteuses de démarches d'enseignement dans un esprit de démocratisation de l'enseignement des sciences. Nous justifierons également pourquoi, au regard de certaines prescriptions ministérielles, ces propositions peuvent trouver ancrage en classe de *Science et technologie* au secondaire au Québec.

1.3.5.1 Position de Beane (1997) et Beane et Vars (2004)

La mise en contexte de l'étude de thèmes intégrateurs et pertinents pour les élèves est au cœur de la posture de Beane (1997) alors qu'il propose aux enseignants des approches d'enseignement qui devraient être privilégiées en classe. Il ne nous a pas été possible de préciser la position de Beane (1997) du point de vue spécifique de la production des savoirs scientifiques, non plus que sa vision des sciences et des technologies en lien avec notre objet d'étude. Les travaux de Beane sont essentiellement centrés sur la pertinence de mettre de l'avant une approche d'enseignement favorisant ce qu'il considère comme une intégration réelle des savoirs par l'élève. Ses recherches soulignent l'importance, en contexte scolaire, d'une intégration situationnelle qui prend en compte le fait que l'élève doit être à la fois impliqué dans une démarche cognitive, affective et sociale lorsqu'il effectue des apprentissages. Dans l'esprit des travaux de Brown, Collins et *al.*, (1989), plus une situation d'enseignement est signifiante, plus elle favorisera, chez l'élève, une intégration de savoirs variés. Beane (1997) se situe dans un modèle de cognition située.

Une finalité démocratique guide les principes d'enseignement proposés par Beane (1997) et Beane et Vars, (2004). Ces auteurs considèrent essentiel pour l'enseignant de rendre signifiants les apprentissages effectués par les élèves en invitant ces derniers à investiguer des enjeux réels issus de leur quotidien. C'est dans cet esprit que Beane (1997) propose une participation active de l'élève à la construction du curriculum.

Une des particularités de cet auteur est qu'il met l'emphase sur ce qu'il identifie comme un « curriculum intégrateur » pour atteindre les visées de formation qu'il entend mettre à

profit³⁹. On entend ici un curriculum organisé autour de questions d'ordre personnel et social, fait avec la collaboration des élèves et des enseignants en vue de l'intégration de diverses formes de savoirs. En proposant des thèmes qui permettent l'intégration des savoirs personnels (d'expérience, connaissances), disciplinaires et méthodologiques, les problèmes sont résolus en faisant appel à de multiples facettes de leur réalité. Le principe qui sous-tend cette approche veut que, plus le savoir est unifié autour d'un thème ou d'une problématique, plus les apprentissages de l'élève seront signifiants (Beane, 1997).

Cette collaboration implique le partage des décisions et une participation des acteurs à la coconstruction du curriculum. Dans cet esprit, selon Beane (1997), une plus grande latitude devrait être donnée aux enseignants. « Dans l'intégration curriculaire, les thèmes organisateurs sont tirés de la vie et des expériences quotidiennes. Ce faisant, cela ouvre aux jeunes la possibilité d'investiguer de façon critique des enjeux réels et de poursuivre une action sociale s'ils le désirent » (Beane, 1997, p. XI, traduction libre Louise Guilbert).

Il est également important de souligner que, selon l'auteur, proposer un curriculum intégrateur ne signifie pas rejeter ou abandonner les corps disciplinaires. Ces deux volets ne sont pas mutuellement exclusifs. Tout est dans la façon dont ces disciplines seront abordées en classe. Dans un curriculum intégrateur, les savoirs disciplinaires sont reconstruits dans des thèmes, des problèmes à résoudre. Les savoirs deviennent des ressources à mobiliser et à mettre au service des problématiques. Ces situations didactiques ont des caractéristiques particulières. Elles doivent : concerner des questions rejoignant les préoccupations des jeunes; être représentatives des grandes problématiques du monde dans lequel les jeunes vivent et elles doivent leur permettre de s'engager activement dans le processus de leur résolution; être à la fois le mobile de l'apprentissage et le moyen permettant l'appropriation des savoirs.

Nous croyons que le concept de curriculum intégrateur tel que décrit par Beane (1997) est particulièrement porteur et permettrait l'atteinte des visées de formation du *Programme de l'école québécoise* qui sont en lien avec l'ouverture de l'école sur la communauté et la

³⁹ Nous tenons à rappeler au lecteur que nous avons défini, à la page 23 de ce présent chapitre, le terme

possibilité, pour les enseignants, d'œuvrer avec une plus grande latitude alors qu'ils interviennent en classe. Rappelons que les enseignants sont invités à mettre à profit des SAE ouvertes, intégratives et contextualisées auprès de leurs élèves. Nous voyons ici une belle occasion de coconstruction du curriculum entre les élèves et les enseignants dans une perspective du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences.

1.3.5.2 Position de Lemke (2001)

Lemke (2001), de son côté, voit l'éducation aux sciences comme une activité sociale qui s'inscrit dans un cadre institutionnel et culturel. Pour ce dernier, il est important d'accorder un rôle central aux interactions sociales et de considérer l'activité scientifique comme inséparable de l'organisation sociale à laquelle appartiennent les scientifiques. Un autre aspect de la posture épistémologique de Lemke (2001) est de postuler que l'activité se déroule à plusieurs échelles : d'un contexte microsocial à un contexte plus large dans la société. Selon lui, nos actions ont des répercussions à plusieurs niveaux.

Lemke (2001) nous invite à nous poser des questions, que ce soit comme enseignants ou chercheurs, afin de préciser notre posture épistémologique sur ce que nous entendons par le mot « science ». Il donne en exemple les questions suivantes : 1) Qu'entendons-nous par activité scientifique en tant qu'institution sociale et quelle est sa relation avec les autres institutions? Ou encore, comment la sous-culture des sciences ou de l'éducation aux sciences s'inscrit-elle dans l'écologie d'une communauté plus élargie?

La posture épistémologique de Lemke (2001) est située dans un modèle de cognition socioculturel ancré dans la tradition vygotkienne (Cole et Wertsch, 1996⁴⁰; Vygotsky, 1985; Leontiev, 1978). Pour ces auteurs, la construction des connaissances a une origine sociale qui se justifie du fait que l'individu baigne dans une culture et un environnement qui agit sur lui. Pour Lemke (2001), l'étude de notre monde est indissociable de

curriculum tel que généralement accepté par le *MELS*.

⁴⁰ Notre expérience en enseignement nous a appris à quel point l'organisation scolaire (Cole et Wertsch, 1996) était déterminante dans la façon dont nous, enseignants, façonnons notre pratique : à la fois du point de vue de la définition de notre tâche et de l'organisation de la classe.

l'organisation sociale, de ses institutions (famille, écoles, églises, centres communautaires, laboratoires de recherche, universités, et à un niveau plus global, l'économie mondiale). Dans la perspective de Lemke (2001), le rôle des interactions sociales devient central pour interpréter l'activité humaine.

Cette perspective socioculturelle se veut historique et évolutive et voit les activités humaines comme étant inscrites au sein d'une histoire qui s'y rattache. Selon l'auteur, il faut se rappeler que l'éducation aux sciences est une entreprise institutionnelle à grande échelle. Pour cette raison, il est donc important de la mettre en contexte. Cette éducation n'a pas qu'un effet sur les individus mais également sur l'économie, la culture, le militaire et même le politique. La réciproque est tout aussi valable.

Sous l'angle plus pointu des activités en classe de sciences, Lemke (2001) soutient que les élèves et les enseignants ont besoin de comprendre de quelle façon les sciences et l'éducation scientifique font partie d'une communauté plus large et que leur culture, incluant les prises de position au regard des conflits culturels et sociaux, va bien au-delà de la classe elle-même (Lemke, 2001). À son avis, les changements conceptuels qui se produisent chez les apprenants ne sont pas qu'un processus de décision rationnel. Il s'agit plutôt d'un processus social qui a des conséquences sociales. « Il est souvent irréaliste de prétendre que les classes elles-mêmes sont des communautés fermées qui sont libres de changer leurs esprits collectifs⁴¹ ».

S'inscrire dans une posture épistémologique qui adopte une approche socioculturelle a des conséquences sur les façons d'envisager l'éducation scientifique : en classe et en dehors de la classe. Pour Lemke (2001), il est important de tenir compte d'un ensemble de dimensions dans la planification de l'enseignement⁴² : interactions sociales, aspect

⁴¹ *Collective minds* (Lemke, 2001).

⁴² Ou dans la planification de recherches dans le cas de chercheurs en éducation aux sciences. Selon lui, peu de chercheurs se sont intéressés au fait que les élèves passent la majeure partie de leur temps en dehors de l'école. Il s'agit d'un déni de la réalité de l'importance des relations sociales au sein de leur communauté.

organisationnel, aspect sociologique, socio-développemental, historique, biographique, linguistique, sémiotique, culturel ainsi que les dimensions politique, légale et économique.

Dans une perspective socioculturelle, Lemke (2001) croit que la recherche devrait s'orienter vers la découverte des meilleures façons pour intégrer un enseignement des sciences capable de relever les défis de l'hétérogénéité et de la diversité de la classe.

De l'avis de Lemke (2001), il n'existe pas de classe idéale en éducation aux sciences qui s'inscrive dans un modèle de cognition constructiviste. « Nous avons créé des environnements d'apprentissage isolés du monde de l'élève qui ne tiennent pas compte des croyances, valeurs et des attitudes personnelles des élèves dans la façon dont ces derniers construiront leurs connaissances » (Lemke, 2001, p. 305, traduction libre). Lemke suggère également que nous ne devrions pas imposer le même curriculum ou les mêmes méthodes d'enseignement à tous les élèves. Il serait plus fécond d'envisager un cadre scolaire moins rigide pour l'enseignement des sciences. Un cadre qui permettrait de rejoindre la dimension socioculturelle. Une façon de le faire serait de mettre de l'avant une approche d'enseignement interdisciplinaire ; celle de l'approche par thème également. « *We will need interdisciplinary curricula and instructional materials support for the science-based components of thematic project studies, and for individual and for small-group learning in both face-to-face and network-mediated investigations* » (Lemke, 2001, p. 307). Ces approches favoriseraient la mise en contexte social de l'éducation aux sciences. Elles pourraient s'avérer un moyen qui éviterait la tendance qu'on observe de séparer l'école du reste de la vie des élèves.

À notre avis, ces dernières propositions trouvent ancrage dans le *Programme de formation de l'école québécoise en Science et technologie*, particulièrement en ce qui a trait au développement de la deuxième compétence disciplinaire au deuxième cycle du secondaire. Comme nous l'avons développé dans la section étude de problématiques complexes deuxième compétence disciplinaire du programme québécois peut favoriser le développement de compétences argumentatives utiles aux débats socioscientifiques. Une des composantes de cette compétence *Dégager des retombées de la science et de la*

technologie met l'accent sur la mise en contexte des retombées des sciences et des technologies et de leur influence sur le mode de vie des individus, en abordant les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie, en les situant dans leur contexte social et historique et en examinant leurs effets sur le mode de vie des individus (Gouvernement du Québec, 2006).

1.3.5.3 Position de Roth et Calabrese Barton (2004); Roth et Désautels (2002); Roth et Lee (2004)

Roth et Lee (2004) envisagent l'éducation aux sciences comme une participation à la vie de la communauté. Cette posture épistémologique sur la construction des connaissances dans un contexte « scolaire » est cohérente avec celle, à une autre échelle, de la production des savoirs scientifiques. On entend ici la prise en considération de la nature sociale de la construction des savoirs scientifiques et du fait que les sciences et les technologies ne sont qu'un des types de savoirs parmi d'autres qui permettent de porter des jugements éclairés sur des problématiques socioscientifiques.

Pour Roth et Calabrese-Barton (2004) et Roth et Désautels (2002), l'expertise citoyenne au sein de la collectivité doit être développée, et ce, dans une finalité démocratique de l'enseignement des sciences. Les sciences et les technologies, tout comme les autres domaines de savoirs qui façonnent la vie publique comme la vie privée, auraient avantage à devenir des objets de réflexion de la part de tous les citoyens. Il faut ainsi orienter l'éducation aux sciences vers le développement du pouvoir d'action sociale des futurs citoyens. De quelle façon? En favorisant une démarche d'alphabétisation technoscientifique qui ne se limite pas à un apprentissage fixé dans un temps prédéterminé.

Cette posture suppose une participation et un apprentissage à long terme en lien avec la résolution de problématiques existant réellement au sein d'une collectivité. Roth et Lee (2004) soutiennent que si on parvient à faire en sorte que les élèves s'engagent et participent dans un domaine particulier de la vie de leur collectivité, au-delà du cadre spatial et temporel de la classe, ils prendront conscience de l'importance de cette

participation. On parle ici d'une alphabétisation technoscientifique vue comme un processus en perpétuelle construction. Selon ces auteurs, l'alphabétisation scientifique émerge des interactions, des relations entre les questions soulevées par des individus et les réponses apportées par d'autres⁴³.

Roth et Lee (2004) croient que, pour que les situations présentées aux élèves ne les emprisonnent pas dans une course à la performance, elles ont avantage à : permettre une variété d'activités dans la façon dont les élèves vont s'engager; mettre l'accent sur une approche plus démocratique où ces derniers peuvent effectivement prendre des décisions en lien avec leur vie et leurs intérêts afin de favoriser un engagement à long terme dans la résolution de controverses socioscientifiques auxquelles ils seront confrontés. « Au lieu de privilégier une science disciplinaire, nous [enseignants] devons encourager des situations qui permettent la négociation de différentes formes de savoirs au regard de problématiques particulières (comme des controverses) alors qu'elles émergent du vécu de la communauté dans laquelle s'insère l'élève » (traduction libre, Roth et Lee, 2004, p.287).

That is, science education transcends traditional propaedeutic approaches that attempted to prepare students for subsequent levels of schooling and life after school, and provides students with opportunities to engage in everyday (relevant) activities that shape community and their own identities alike. The issue is one of going about engaging in and contributing to the solution of everyday-life contentious issues rather than making connections to bridge an artificial divide (Roth et Lee, 2004, p. 288).

Roth et Calabrese Barton (2004) et Roth et Lee (2004) proposent également des caractéristiques faisant en sorte qu'un curriculum puisse se qualifier de curriculum STS. Dans un tel cas, les élèves ont le sentiment qu'ils sont impliqués dans leur apprentissage et sont en mesure de reconnaître l'utilité qu'ils peuvent faire de ce qu'ils apprennent. Pour Brown, Collins et *al.* (1989), il faut « sortir les connaissances de leur contexte scolaire, les replacer dans leur contexte originel, et enseigner par conséquent les caractéristiques culturelles de situations à l'origine de ces connaissances à l'aide d'activités authentiques, c'est-à-dire des pratiques ordinaires de la culture » (Bertrand, 1990). Qui plus est, au lieu de

⁴³ Les travaux et réflexions de Roth et Lee (2004) s'ancrent dans la troisième génération de la théorie de l'activité (Engeström, 1997). Il s'agit d'un modèle de cognition socioculturel ancré dans la tradition vygotskienne.

préparer un élève pour la vie après l'école, une participation active au sein de sa communauté mène les élèves à prendre des décisions en contexte. Il est à espérer qu'un élève prendra conscience qu'il ne s'agit que du point de départ d'un apprentissage qui devrait se continuer tout au long de sa vie. « *Such an approach therefore sets people up for lifelong participation, and because of the close association of participation and learning (Lave, 1993), sets them up for lifelong learning* » (Roth et Lee, 2004, p. 267).

En favorisant la participation de l'élève à la résolution d'une controverse socioscientifique réelle, les élèves peuvent mieux reconnaître la nature de la science telle qu'elle peut être vécue et interprétée dans la communauté⁴⁴. De plus, une telle vision implique que les enseignants élaboreront ces situations dans un esprit d'alphabétisation technoscientifique qui prend en compte non seulement la dimension individuelle de cette alphabétisation mais également sa dimension collective. La reconnaissance du processus de socialisation des étudiants au sein de leur communauté en est une facette significative et a pour effet de reléguer la « science » au même niveau que toutes les autres formes de savoir en lien avec les processus démocratiques. De plus, la frontière traditionnelle tracée entre l'école et la communauté s'atténue.

Au deuxième cycle du secondaire, les programmes *Science et technologie* et *Science et technologie de l'environnement* mettent l'accent sur l'expertise citoyenne (tel que qualifié par le *MELS*) (Gouvernement du Québec, 2007). On peut y lire que, dans le contexte de l'enseignement de ces programmes, « diverses ressources peuvent être mises à profit. Les musées, les centres de recherche, les firmes d'ingénieurs, le milieu médical, les industries et entreprises locales ainsi que plusieurs autres ressources communautaires [...] pour accroître et enrichir sa culture scientifique » (Gouvernement du Québec, 2007, pp. 6-7). Sans nécessairement supposer que de telles intentions iront dans le sens des propositions de Roth

⁴⁴ On pourrait également parler ici d'une réelle cognition située et distribuée étant donné que les activités qui émergent sont inspirées et issues directement de ce qui est vécu dans le milieu. Par exemple, dans le cadre du projet Henderson Creek, en essayant de mesurer la largeur d'une rivière, des élèves en arrivent à attacher une corde à un morceau de bois qui flotte. S'en suit une question à propos de la flottabilité du bois. Pour les auteurs, il s'agit de proposer aux élèves une approche différente à l'éducation aux sciences. « *Rather than privileging disciplinary science, we ought to foster situations that allow the negotiation of different forms of knowledge geared to particular (controversial) problems as these arise in the daily life of a community* » (Roth et Lee, 2004, p. 287).

et Calabrese Barton (2004) ou de Roth et Lee (2004), nous y voyons une invitation, pour les enseignants, à ancrer leurs interventions didactiques dans des problématiques de la communauté et à inviter divers acteurs du milieu scolaire ou hors de l'école à participer à la construction du curriculum scolaire.

Nous présentons maintenant un tableau qui résume les postures épistémologiques ainsi que les démarches d'enseignement des auteurs que nous venons de présenter.

Tableau 5 : Posture épistémologique et démarches d'enseignement

Beane (1997)	Fourez, Maingain et Dufour (2002)	Lemke (2001)	Roth et Lee (2004)
<p>Modèle de cognition située</p> <ul style="list-style-type: none"> -Problèmes et enjeux organisés autour de préoccupations personnelles et sociales de la vraie vie; -Intégration du savoir <i>pertinent</i> dans le contexte des thèmes organisateurs; -Le savoir est développé et utilisé pour investiguer les thèmes à l'étude plutôt que pour couvrir un programme donné; -Emphase sur des activités et des projets réels; -Participation des élèves dans le choix des thèmes (et non des concepts) à l'étude. 	<p>Modèle de cognition constructiviste et socioconstructiviste</p> <ul style="list-style-type: none"> -Construction de connaissances en réponse à une problématique signifiante ; - Ancrage de la situation dans le vécu, le quotidien, l'univers culturel, les préoccupations des élèves auxquels le projet s'adresse ; -construction d'une représentation d'une situation dans le cadre d'un projet ; -construction d'îlots de rationalité autour de problèmes concrets ou de notions de la vie courante ; - Les savoirs mobilisés uniquement en vue d'un usage immédiat. 	<p>Modèle de cognition socioculturel (Page, 1997)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Considération de la dimension socioculturelle à l'apprentissage -Importance d'inclure plusieurs dimensions à l'enseignement ou à nos recherches (interactions sociales, aspect organisationnel, aspect sociologique; socio-développemental, historique, biographique; linguistique, sémiotique, culturel) ainsi que les dimensions politique, légale et économique. - L'activité d'apprentissage se déroule à plusieurs échelles (microsocial au contexte plus large de la société) dans une perspective historique et évolutive -L'école fait partie d'une communauté élargie : il faut sortir les élèves du cadre scolaire et s'y intéresser dans ce contexte. 	<p>Modèle de cognition socioculturel : troisième génération de la théorie de l'activité (Engeström, 1997)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Curriculum réellement vécu par les élèves; -Les problématiques émergent du quotidien de la communauté dans laquelle s'insère l'élève : -Intégration du savoir dans un contexte de cognition située et distribuée : -Concrétisation de la démarche de l'élève par une action réelle dans le milieu permettant la négociation de divers types de savoirs ; -Les élèves participent à la prise de décisions au sein de la communauté ; - Participation des élèves dans le choix des problématiques, des controverses à l'étude.

Que retenir à ce point des propositions de chercheurs autour de la question des postures épistémologiques et des démarches mises de l'avant? Les quatre exemples que nous avons choisi de développer s'inscrivent dans une posture qui leur est propre. Beane (1997) opte pour un modèle de cognition située. Fourez, Maingain et Dufour (2002) se situent dans une posture épistémologique socioconstructiviste. Lemke (2001) et Roth et Lee (2004) dans une posture socioculturelle. À notre avis, ces postures ouvrent la voie au renouvellement des pratiques et, comme nous l'avons développé pour chacun d'eux, peuvent prendre ancrage dans la mise en œuvre du *Programme de formation de l'école québécoise en Science et technologie* en cohérence avec des finalités démocratiques d'une éducation aux sciences citoyenne.

Ces auteurs proposent des démarches d'enseignement qui sont en cohérence avec leurs finalités et leurs postures épistémologiques. Nous les avons choisies en exemple car nous les considérons fécondes pour inspirer et justifier un changement de pratiques dans le contexte particulier de réforme scolaire au Québec en éducation aux sciences et aux technologies.

Cependant, une autre question demeure en suspens. Celle de la décision du *MELS* d'intégrer l'éducation technologique à l'éducation scientifique. Nous ne pouvons pas faire l'économie de cette réflexion avant de cerner notre problème de recherche. Cette question étant étroitement liée aux principes qui guident les démarches d'enseignement qui leur sont propres. Nous reviendrons brièvement aux politiques ministérielles qui ont justifié cette intégration pour ensuite présenter des propositions de chercheurs en éducation aux sciences sur cette question.

1.3.6 Propositions de chercheurs considérées fécondes sur l'intégration de l'éducation technologique à l'éducation scientifique

C'est à la suite des États généraux au Québec (1996) qu'un nouveau titre a été proposé pour l'enseignement des sciences et de la technologie. Sous l'ancien régime pédagogique (1981), un cours distinct intitulé *Initiation à la technologie* était consacré à l'enseignement de la

technologie. En enseignement des sciences, chaque discipline scolaire correspondait à une perspective strictement monodisciplinaire (écologie, biologie, chimie et physique).

Depuis la mise en application du nouveau régime pédagogique québécois (2005), le curriculum québécois propose l'intégration de l'éducation technologique à l'enseignement de disciplines scientifiques comme la biologie, la géologie, la chimie, la physique et l'astronomie. La façon dont le *Contenu de formation* est structuré offre au lecteur une organisation des contenus qui a le souci de respecter une certaine disciplinarisation des savoirs curriculaires. Nous faisons ici référence aux *Univers technologique, Vivant, Terre et espace* et *Matériel*. Voilà, à notre avis, un changement important auquel font face les enseignants qui, en grande majorité, ont reçu une formation universitaire monodisciplinaire et ont également enseigné en adoptant cette perspective étant donné la structure du régime pédagogique précédent.

Dans cette section, nous tenons donc à réfléchir sur des considérations épistémologiques liées à cette volonté d'intégration de disciplines scientifiques susceptibles d'orienter les pratiques didactiques des enseignants de *Science et technologie*. Nos réflexions nous amèneront à préciser notre posture épistémologique et à proposer une prise de position sur les liens à favoriser entre *science* et *technologie* dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies au Québec.

Examinons d'abord, les définitions respectives de *science* et de *technologie* telles qu'elles sont présentées aux enseignants dans la section *Présentation de la discipline* du nouveau programme d'étude.

La science offre une grille d'analyse du monde qui nous entoure. Elle vise à décrire et à expliquer certains aspects de notre univers. Constituée d'un ensemble de théories, de connaissances, d'observations, de démarches et de représentations, elle se caractérise notamment par ses tentatives visant à élaborer des modèles intelligibles, les plus simples possibles, à partir de la complexité du monde physique. Ces modèles peuvent par la suite être combinés à des modèles existants et intégrés dans des visions de plus en plus complexes. Les théories et les modèles sont ainsi constamment mis à l'épreuve, modifiés et réorganisés au fur et à mesure que de nouvelles connaissances se construisent.

Quant à la technologie, elle est plus particulièrement orientée vers l'action et l'intervention. Elle vise à soutenir l'activité humaine exercée sur l'environnement, dont l'être humain est lui-même partie intégrante. Elle vise aussi la plus grande rigueur possible dans ses réalisations. Elle s'alimente non seulement aux principes et concepts élaborés par la science, mais également à ceux d'autres disciplines. Elle répond ainsi à des préoccupations pragmatiques qui conduisent à la conception et à l'adoption de démarches spécifiques. Elle va des réalisations les plus simples aux plus sophistiquées et repose sur des savoirs et des pratiques qui lui sont propres. Elle englobe, entre autres, des techniques, des procédés, des outils, des machines et des matériaux. Au sens large, le terme *technologie* désigne une grande diversité de réalisations humaines dans des sphères aussi variées que les réalités sociétales et environnementales (Gouvernement du Québec, 2006, p. 2).

Malgré son effort d'intégration des disciplines scientifiques à celle de la technologie, le message véhiculé par le programme *Science et technologie* nous semble paradoxal. D'une part, la discipline scolaire regroupe des disciplines scientifiques (biologie, géologie, chimie, physique, écologie) avec la technologie, d'autre part, elle dichotomise clairement *science* et *technologie* dans l'appellation même du programme et dans le sens qu'elle leur attribue. Qui plus est, dans la section du *Contenu de formation*, certaines démarches seraient propres à la science et d'autres à la technologie⁴⁵. Un exemple assez parlant est celui de la première compétence disciplinaire au premier cycle. Un schéma intitulé *Dynamique de la recherche* présente clairement cette dichotomisation (Gouvernement du Québec, 2003b, p. 276). Visuellement, il envoie le message que la première compétence disciplinaire se manifeste 50% du temps en investigation scientifique et 50% du temps en investigation technologique. Ce schéma n'est plus présent au 2^{ème} cycle du secondaire et les démarches semblent pouvoir s'ouvrir.

Les concepts prescrits sont également divisés en sections. Ceux qui sont reliés à l'étude de la technologie sont présentés dans l'*Univers technologique* : langage des lignes, ingénierie, matériaux, etc. Les orientations qui les accompagnent proposent une façon de les aborder en faisant des liens avec les autres univers (vivant, matériel, terre et espace). L'étude de la

⁴⁵ À ce propos, consulter la section *Démarches* dans la présentation du contenu (Gouvernement du Québec, 2006). On fait ici référence à la démarche technologique de conception et à la démarche technologique d'analyse.

technologie est orientée vers la conception et l'analyse de l'objet technique au premier cycle et celui de l'analyse de systèmes technologiques au deuxième cycle⁴⁶.

Dans le cadre de nos recherches doctorales, nous sommes particulièrement intéressée à décrire la façon dont les enseignants de *Science et technologie* traduiront ces intentions dans leurs pratiques didactiques. Bien qu'on précise que l'activité scientifique et technologique s'inscrive dans un contexte social, l'accent est mis sur la conception et l'analyse de l'objet technique en réponse à un besoin. La vision de la technologie est orientée vers l'action et celle de la science, vers la construction de modèles et de théories.

À l'instar de Fourez (2002a), nous croyons que le choix de la vision des technologies qui est présentée dans un curriculum d'études revêt une importance particulière. En effet, ce choix n'est pas anodin ni dénué de conséquences : il nous éclaire sur le type de société à laquelle nous appartenons et que nous sommes appelés à construire. À la lumière de la définition que donnent Fourez, Englebert-Leconte et Mathy (1997, p. 35) d'une discipline soit :

une branche du savoir qui étudie une série de situations en ayant pris une perspective particulière, soutenue par des théories, des présuppositions, des réseaux de scientifiques, des institutions, des contrôles sociaux, des appareils de mesure, des technologies, des publications, des diplômes universitaires, etc. Elle peut notamment être analysée par le biais de ses présuppositions (c'est-à-dire de son paradigme), et d'autre part par l'examen de la structure sociale et institutionnelle qu'elle véhicule et qui la crée,

plusieurs questions nous viennent à l'esprit. Pourquoi utiliser le singulier, à la fois pour *science* et *technologie*? N'y a-t-il pas plusieurs disciplines scientifiques (astronomie, biologie, chimie, physique, etc.)? Plusieurs technologies (médicale, du transport, agroalimentaire, minière, etc.)? Devrait-on séparer l'éducation scientifique de l'éducation technologique? Des questions sont soulevées. Examinons la position de certains auteurs sur cette question.

⁴⁶ « Celle-ci (la technologie) s'efforce de répondre à nos besoins par la conception d'objets techniques et par des réalisations technologiques » (Gouvernement du Québec, 2003a, p. 267).

Selon Guay (2004, p. 133), la science et la technologie peuvent être envisagées « comme formes d'activités, formes de connaissances, produits et disciplines ». Pour l'auteure, il est possible de faire ressortir des similitudes et des distinctions à ces deux concepts. Comme activité, la science produit des connaissances nous permettant de comprendre les phénomènes naturels, de dégager un pouvoir explicatif. La technologie serait plutôt une activité de transformation sur ce monde, et ce, d'une façon plus efficiente et tangible. Elle serait évaluée sur la base de critères d'efficacité et d'utilité par exemple.

L'objet d'étude de la science serait plus élargi. Comme formes de connaissances, les deux concepts s'intéresseraient à la recherche de solutions. Les connaissances scientifiques seraient de nature descriptive tandis que les connaissances technologiques, de nature prescriptive et permettraient « d'orienter la transformation du monde naturel, social et humain » (Guay, 2004, p. 142). Dans les deux cas, les produits sont considérés comme des fruits de l'activité scientifique et technologique. Les uns de nature conceptuelle, les autres de nature matérielle caractéristiques de leur époque d'invention ou de leur fonction.

La science est également présentée comme une discipline (ex : la biologie) ou un ensemble de disciplines (physique, chimie, biologie, etc.). La technologie peut être envisagée en tant que discipline en elle-même ou domaine de connaissances (technologies médicales, technologies agroalimentaires). Guay souligne que lorsqu'on fait référence à **La science** ou **La technologie** au singulier, c'est que ces deux concepts sont considérés sous l'angle particulier d'une discipline. Guay (2004, p. 246) statue que ces deux concepts « constituent deux systèmes de connaissances et d'activités distincts et interdépendants. La science, qui vise la compréhension du monde naturel, social et humain, est un système spécifique de connaissances et d'activités qui s'inspire des outils et des problématiques de la technologie. La technologie, qui vise spécifiquement la transformation du monde naturel, social et humain, est un système de connaissances et d'activités qui a besoin des découvertes de la science pour rationaliser et optimiser ses interventions sur le monde ».

Le Cadre commun canadien (1997) épouse cette vision dichotomisée. Le rapport de l'organisme gouvernemental voit la technologie comme un moyen de proposer des

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

L'*American Association for the Advancement of Science's* (1993a) présente également une vision séparée des sciences et des technologies tout en soulignant leurs interrelations. Pour les responsables du *Project 2061*, la technologie est essentielle à la science pour des fins de collecte et de traitement de données, de protection et de communication. Les nouveaux instruments et les nouvelles techniques sont considérés nécessaires à l'avancée des découvertes scientifiques. Les technologies sont vues comme des outils, utilisables ou non au service de la science. Pour l'AAAS, la pratique de la technologie est guidée par un système de valeurs personnelles et sociales permettant d'assurer la suprématie des États-Unis sur le reste du monde (AAAS, 1993b).

Fourez (1994, 2002) propose une autre grille de lecture pour réfléchir sur les relations entre les sciences et les technologies. Il aborde les diverses disciplines scientifiques et techniques en considérant qu'elles sont toutes des « productions humaines [...] des savoirs toujours finalisés, intéressés dans le sens le plus profond (mais non seulement économique-pratique) du terme » (Fourez, 1994, p.46), il est possible de proposer une façon de regrouper ces disciplines et parler des « technosciences ». De plus, « à la limite, on peut considérer les disciplines scientifiques comme des savoirs qui ne diffèrent pas tellement des technologies. Ce sont des ensembles de modèles qui se sont suffisamment durcis pour être largement acceptés : ce sont des technologies intellectuelles, comme bien d'autres. Il se fait simplement que leur lieu d'application est plus restreint que d'autres » (Fourez, 1994, p.76).

Fourez (2002a) voit donc les sciences comme des techniques de représentation qui nous permettent de discuter du complexe et de construire plusieurs représentations possibles pour une même situation. Ainsi, il ne semble pas justifié d'utiliser LA comme déterminant pour le mot science car « on peut dire que les sciences ne cherchent pas LA vérité du monde ou de l'histoire, mais qu'elles en construisent des représentations, destinées – comme des cartes – à pouvoir en discuter sans trop perdre son chemin » (Fourez, 2002a, p. 359). Fourez nous rappelle également que « l'organisation des savoirs en disciplines est une invention culturelle qui s'est développée depuis plusieurs siècles » (Fourez, 2002a, p.361). Si on accepte l'idée selon laquelle la construction et la validation des savoirs savants s'effectuent dans un contexte qui n'est pas neutre et est guidé par un projet, une finalité, l'appellation technosciences est justifiée pour représenter l'ensemble des disciplines scientifiques et les champs technologiques.

Latour (1989, p. 282) abonde dans le même sens en expliquant pourquoi « “la science et la technologie” [...] sont une création de notre imagination ou, plus exactement, le résultat de l'attribution à quelques rares privilégiés de l'entière responsabilité de la production des faits ». Selon lui, « “la science et la technologie” sont la cause qui permet de faire aboutir les projets [et] tant que les projets durent, on ne sait pas ce qui est dû à la science et à la technologie » (Latour, 1989, p. 283). Il préfère ainsi parler de technosciences et ceci lui permet d'y inclure tout ce qui est en lien avec les contenus scientifiques (ceux qui font les sciences et les divers intervenants sociaux qui entourent les projets scientifiques).

Un autre auteur voit également ces technologies intellectuelles comme parties intégrantes des pratiques sociales qui sont à l'origine de la production des savoirs. Désautels (2002) suggère 5 raisons qui justifieraient l'utilisation du terme technosciences :

- (1) [...] le projet séculaire de l'unité des sciences autour d'un même langage, d'une méthode unique et d'une structure intellectuelle commune infiniment perfectible a été mis en déroute;
- (2) [...] 30 années de recherche en sociologie et en anthropologie des sciences ont permis de montrer en quoi *les* sciences, et non *la* science, peuvent être comprises comme des pratiques sociales, voire sociopolitiques (Pestre, 2001) et que, à ce titre, elles performant le social plutôt que de simplement avoir des influences ou des impacts sur une société posée en extériorité (Callon, Lascoumes et Barthes, 2001);
- (3) [...] la

distinction habituelle entre les sciences et les technologies ne tient pas la route, tant et si bien que certains et certaines vont jusqu'à ironiquement proposer que les sciences soient conçues comme des technologies appliquées; (4) [...] on a bel et bien montré que les technosciences sont parfaitement intégrées au complexe militaro-industriel capitaliste; (5) [...] les technosciences en action ont littéralement transformé les sociétés en laboratoire afin de mettre à l'épreuve leurs hypothèses, qu'il s'agisse des centrales nucléaires ou des cultures en plein champ, avec toutes les incertitudes et tous les risques que cela comporte tant pour les populations humaines que pour les environnements (Désautels, 2002, p. 191).

Mais revenons aux considérations épistémologiques liées au programme *Science et technologie*. Nous avons déjà discuté du développement de la première compétence disciplinaire « chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ». Dans le libellé de cette compétence, d'emblée, on dichotomise « science » et « technologie ». Au niveau méthodologique, les démarches scientifiques et technologiques sont également différenciées les unes des autres. La conception de l'objet technique liée à un besoin est toujours présente lors du développement de la première compétence. En s'appropriant le sens de cette première compétence, un enseignant verra-t-il une différence dans la façon dont il enseignait l'Initiation à la technologie ou la chimie par exemple? Dans le premier cas de *l'Initiation à la technologie*, il n'avait qu'à s'en tenir à la conception d'un objet technique, dans le deuxième cas, à une démarche expérimentale qu'il avait l'habitude de privilégier en laboratoire de sciences.

Par ailleurs, le développement de la deuxième compétence prescrit un enseignement de « la » science et de « la » technologie via l'étude de problématiques scientifique et technologique qui favorise la prise en compte d'aspects divers pour se construire une opinion à leur sujet. L'enseignant est invité à présenter des problématiques signifiantes pour les jeunes, à s'intéresser aux aspects sociaux, historiques, scientifiques et technologiques qui y sont liés. À notre avis, ces nouveaux enjeux liés au développement de la deuxième compétence (considération d'aspects divers) sont porteurs de complexité en éducation et peuvent favoriser une pratique décloisonnée telle que nous l'avons décrit précédemment. Lorsque nous avons analysé certains aspects du *PDFQ*, nous avons souligné l'intérêt, pour un enseignant, de renouveler ses pratiques didactiques dans un esprit d'innovation en abordant ses interventions par le biais d'un décloisonnement de la

formation qu'il offre à l'élève, d'une vision systémique de la communauté, de l'école et du programme lui-même, de la prescription du développement de compétences disciplinaires.

D'après notre expérience en formation d'enseignants et notre contact encore fréquent avec eux dans le milieu scolaire, nous soutenons que ces derniers ne sont pas très familiers avec l'étude de problèmes complexes en classe de sciences. Nous croyons que le nouveau défi qu'ils ont à relever (et qui est le plus déstabilisant pour eux) est la mise en œuvre de la deuxième compétence disciplinaire qui devrait les porter à innover sur le plan de leurs postures, de leurs pratiques et de leurs finalités.

Après avoir considéré diverses propositions pour définir les sciences, la technologie, les technosciences et en prolongement des propositions de Désautels (2002), Fourez (2002) et Latour (1989), tournons-nous maintenant vers des exemples de pratiques didactiques que nous qualifions de fécondes et qui intègrent l'éducation scientifique à l'éducation technologique.

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

L'auteur souligne qu'une revue de littérature fait ressortir 5 façons de considérer les relations entre la science et la technologie : 1) la science a une supériorité historique et

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

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

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

De plus, l'auteur souligne que ce n'est pas parce qu'il y a deux facultés différentes pour les facultés de sciences et celles de génie que les sciences et les technologies sont différentes. En effet, les recherches en sciences humaines en tracent une image différente. On n'a qu'à penser au contexte de l'invention du microscope. Les liens entre l'optique, l'astronomie et la biologie et les développements technologiques sont tellement forts qu'il est pratiquement

impossible de les séparer les uns des autres. « De nos jours, les interrelations entre la science et la technologie sont encore plus évidentes : la « grosse » science est tributaire d'une technologie appropriée. Les objets techniques créés existent grâce à leurs représentations qui sont en retour créées par de multiples représentations des instruments » (Roth, 2001, p.770, traduction libre).

À notre avis, favoriser l'établissement de liens étroits entre les sciences et les technologies auprès des élèves pourrait très bien s'inscrire dans l'esprit de la deuxième compétence disciplinaire. On demande aux enseignants d'aborder l'éducation aux sciences en situant des problématiques dans leur contexte et en considérant plusieurs aspects liés à ces problématiques (social, environnemental, historique, etc.) afin qu'un élève puisse s'en construire une opinion éclairée pour déployer un jugement critique. L'appropriation de concepts scientifiques et technologiques est également jugée nécessaire à la construction d'une opinion éclairée.

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

Notre expérience en enseignement des sciences dans une école secondaire d'éducation internationale pendant plus de vingt ans ainsi que l'état actuel des recherches en éducation aux sciences nous portent à croire que les pratiques didactiques sont liées aux finalités poursuivies par les enseignants alors qu'ils sont au cœur de leur activité d'enseignement (Fourez, 2002a ; Guilbert, 2003 ; Hodson, 1999 ; Roth, 2006). Bien que nous ayons illustré en détail comment le nouveau programme de Science et technologie pouvait inviter les

enseignants à innover, plusieurs auteurs soutiennent que les pratiques courantes en classe de sciences sont plutôt décontextualisées et désintéressent souvent les jeunes (Osborne, 2003 ; Unesco, 2003). Nous consacrons donc notre prochaine section aux recherches qui ont documenté cette question.

1.3.7 Documentation de recherches sur les pratiques actuelles en éducation aux sciences

En analysant l'épistémologie sous-jacente aux curriculums d'étude en sciences au secondaire, Mathy (1997, p.15) souligne l'importance d'identifier des principes qui sous-tendent ces curriculums et qui sont en mesure d'influencer les enseignants :

Dans l'optique d'une analyse critique de l'éducation aux sciences, il est utile de circonscrire, dans le curriculum caché en général, le curriculum véhiculé par les conceptions et pratiques spontanées, peu interrogées, qui sont spécifiques de l'enseignement des sciences (Herron, 1977, p.30; Gordon, 1984, p.368). Ces éléments spontanés ont trait à la nature des sciences, à leur historicité, à leur sociétalité, à leur utilité, à leurs méthodologies (comprises largement), à la formulation de leurs contenus, aux présupposés quant à leur apprentissage, aux valeurs et aux visions du monde implicites ou explicites qui accompagnent leur exposé (aspects éthiques et idéologiques), etc.

Mathy (1997) consacre également un chapitre à l'analyse des conceptions épistémologiques distillées par les manuels de sciences. À son avis, les enseignants sont fortement influencés par la façon dont les manuels sont construits et par les idées qui y sont véhiculées.

La majorité des manuels décrivent formellement la méthode scientifique, dans un ou deux chapitres introductifs, comme un processus d'acquisition d'un savoir sur la nature. Les obédiences épistémologiques varient, depuis l'empirisme et le positivisme jusqu'à la perspective kuhnienne. Mais une fois le chapitre clôturé, les manuels se désintéressent de la méthodologie et retombent dans l'exposé classique. L'histoire du développement des sciences et de la lutte des idées, ou l'utilité de la science dans la vie quotidienne des élèves, reçoivent peu d'attention (Mathy, 1997, p.52).

Selon Larochelle et Désautels (1992), l'importance de la dimension sociale dans la construction des connaissances en sciences ne serait pas mise en valeur et on se limiterait plutôt à donner l'image d'une science basée entre autres sur des observations faites grâce à des instruments de mesure se voulant le prolongement des sens.

Alors que l'épistémologie contemporaine enseigne le caractère inévitablement construit et social du savoir scientifique, les travaux en

didactique des sciences révèlent la pérennité, tant chez les enseignants et les enseignés que dans leurs programmes de formation respectifs, d'une idée de science et des concepts qu'elle recouvre, qui est tout entière sous l'emprise de l'évidence : la science ne serait pas détachée de la sensation, ses objets d'étude seraient idoines à ceux du réel usuel ou encore trouvés tout faits dans une nature habitée par un ordre immanent, et ce, grâce à des activités qui s'apparenteraient à un rituel (Larochelle et Désautels, 1992, p.5).

À partir de cet état des faits, Larochelle et Désautels (1992) proposent aux enseignants de provoquer un dérangement épistémologique chez les élèves afin de les amener à prendre conscience et à problématiser et à leur faire prendre conscience de leurs conceptions spontanées de la façon dont les savoirs savants sont élaborés. Il s'avèrerait également intéressant de faire réaliser aux élèves que « l'activité scientifique ne s'effectue pas dans un vide social et qu'en ce sens, elle n'est pas isolée des projets et des tensions qui marquent le champ social qui l'englobe » (Larochelle et Désautels, 1992, p.41). Aikenhead (1981, p.59) abonde dans le même sens en soutenant que « l'idée que les sciences consistent en un ensemble de théories expérimentalement vérifiables, agencées de manière ordonnée et ralliant tous les scientifiques est contraire à toute conception réaliste de l'activité scientifique ».

De son côté, Hodson (1998) insiste d'une façon particulière sur le rôle que jouent les enseignants. En effet, ce dernier insiste sur l'importance, pour les enseignants de science, d'être plus que des facilitateurs et des gestionnaires de classe. Ces derniers devraient saisir les divers facteurs inclus dans la production des savoirs scientifiques (connaissances approfondies des méthodologies scientifiques, influence du contexte socioculturel, impacts environnementaux et sociaux, considérations morales et éthiques) et sensibiliser leurs élèves à cet égard.

À la lumière des réflexions et des propositions de chercheurs que nous avons présentées dans cette section, nous estimons qu'un renouvellement des pratiques didactiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec devra se centrer sur l'étude de problèmes ou de problématiques où l'élève se sent concerné et développe un intérêt pour un engagement dans les prises de décision au sein de sa communauté. Ceci parce qu'à la lumière des postures épistémologiques, finalités et démarches d'enseignement

proposées, les pratiques actuelles en éducation aux sciences seraient enrichies. On ne se limiterait plus à mettre de l'avant des pratiques d'enseignement des sciences où les élèves n'ont qu'à se conformer à une marche à suivre en laboratoire dans le but de corroborer une loi, une théorie ou un modèle scientifique préalablement enseignés.

Faisons maintenant un retour sur les propositions de chercheurs que nous avons mis à l'avant-plan dans ce chapitre afin de réfléchir sur ce qu'ils nous apportent pour délimiter notre problème de recherche.

Quand il fait référence à l'enseignement qui est actuellement donné dans les classes de sciences, Lemke (2001) nous met en garde sur la tentation qu'un enseignant peut avoir à ne pas favoriser une mise en contexte social des problématiques à l'étude. Il nous rappelle que la classe ne peut être isolée du contexte plus global dans lequel elle s'inscrit et qu'elle est nécessairement influencée par les autres composantes de la société dans laquelle elle s'insère (culture, histoire, économie, politique, organisation, etc.). Qui plus est, les connaissances construites en contexte scolaire auraient un impact à une plus grande échelle. Les enseignants devraient en prendre conscience.

Beane (1997) propose le concept de curriculum intégrateur dans une vision démocratique de l'enseignement. À son avis, ce concept peut se révéler fécond pour l'intégration de la dimension sociale à l'enseignement des sciences et des technologies. Ceci peut constituer une avenue intéressante dans la voie de la co-construction du curriculum d'étude STS entre élèves et enseignants. Nous croyons cependant que cette piste a ses limites : on ne peut prendre pour acquis que, bien que les problématiques à l'étude soient inspirées du quotidien des élèves ou de l'actualité, les apprentissages effectués amèneront les élèves à participer plus activement à la vie de leur communauté.

À notre avis, le concept d'îlot de rationalité de Fourez (1994, 2002a) et Fourez, Maingain et Dufour (2002) constitue une démarche d'enseignement/apprentissage favorisant la mise en œuvre d'un curriculum STS. Selon cette approche, la construction d'une représentation en lien avec une problématique réelle ou une question, favorise la négociation de points de

vue, mais pas nécessairement une participation active à la vie en communauté comme le préconise Roth et Lee (2004).

Roth et Lee (2004), de leur côté, cernent les limites de ce qu'ils appellent des problèmes complexes « réalistes » par opposition à des problèmes « réellement ancrés » dans le milieu des élèves. Lorsque nous parlons de problèmes complexes réalistes, nous entendons un ensemble d'activités qui seraient possibles mais qui ne sont pas directement issus d'une problématique, d'une situation, d'une controverse vécue réellement dans le milieu au moment où les élèves s'engagent dans une démarche d'apprentissage. Roth et Lee (2004) qualifie ces activités de simulées (*mock activities*). Ils les considèrent comme des activités d'apprentissage ne faisant pas directement appel à la participation des élèves dans le processus de résolution d'une controverse socioscientifique. À ce propos, ces auteurs font ressortir deux obstacles majeurs qui expliqueraient la difficulté des élèves à comprendre le processus de quête de réponses à des controverses et l'apport potentiel des sciences à ces dernières. D'abord, parce que le déroulement d'activités limitées au contexte de la classe reproduit la séparation traditionnelle entre l'école et la société. Ensuite, parce qu'il faut accepter la prémisse selon laquelle la remobilisation des ressources s'effectue automatiquement du contexte de classe à celui du quotidien de l'élève.

Roth (2006) soutient qu'il y a un écart important entre l'image de la science qui est présentée aux élèves et les situations de la vie réelle qui font appel aux savoirs scientifiques ; que les nombreuses réformes de l'enseignement des sciences n'ont pas réussi à intéresser les élèves dès que les matières scientifiques ne sont plus obligatoires ; que la répétition d'une activité à caractère scientifique en vue de la maîtriser n'a pas donné les résultats attendus par les enseignants ; « que l'éducation aux sciences, autant sous l'angle de sa production | reproduction par les enseignants que sous celui de la production | reproduction d'élèves analphabètes scientifiquement, devait se faire au moyen d'une implication dans une activité pratique » (Roth, 2006, p. 187). Par activité pratique, il entend une activité ancrée dans la communauté et pertinente socialement. « Les élèves apprennent en participant à une activité pertinente et, ainsi, produisent | reproduisent cette forme d'activité dans leur communauté » (Roth, 2006, p. 169).

Les études de Roth (2006) et de Roth et Calabrese Barton (2004) témoignent de la possibilité d'un réel apprentissage des sciences alors que les élèves et les enseignants s'aventurent dans des activités concrètes ancrées au sein de la communauté à laquelle ils appartiennent. « Se servir d'activités réelles, continues et socialement pertinentes comme moyen pour l'apprentissage des sciences et l'enseignement des sciences comporte d'énormes avantages reliés au fait que les apprenants participent déjà à une activité réelle. Ainsi, ils forment une partie de la communauté qui s'engage dans l'activité, une communauté dans laquelle, et par l'action de laquelle, l'activité est continuellement produite et reproduite » (Roth, 2006, p. 188)⁴⁷. De son côté, Aikenhead (2004) s'est interrogé sur l'utilisation des savoirs scientifiques acquis en contexte scolaire alors que des infirmières ont à résoudre des problèmes en milieu de travail et à prendre des décisions dans leur pratique. Les conclusions qu'il en tire vont dans le même sens que celles de Roth (2006), même si elles sont transposées à un contexte différent. Très peu d'infirmières ont effectivement recours aux savoirs scolaires. Elles utilisent plutôt des savoirs d'expérience qu'elles ont développés progressivement dans le contexte de leur pratique. Aikenhead (2004, p. 4) explique pourquoi il croit que les sciences telles qu'enseignées en classe à l'heure actuelle ne sont pas réinvesties dans des situations de la vie quotidienne : les savoirs construits en contexte scolaire sont appelés à être déconstruits dans leur contexte professionnel : « *research into the application of scientific knowledge to everyday events has produced one clear and consistent finding: most often, canonical scientific knowledge is not directly useable in science-related everyday situations, for various reasons* ».

Deux autres études ont particulièrement retenu notre attention. Celle de McGinnis et Simmons (1999) s'est intéressée aux perceptions des enseignants des sujets liés à un curriculum STS (qu'ils soient enseignés ou pas)⁴⁸. Cette étude s'est également attardée au

⁴⁷ L'auteur qualifie cette forme de construction du savoir de *knowledge building*. Nous prenons la liberté d'écrire que ce que Roth (2006) qualifie de *knowledge building* dans un modèle de cognition socioculturel s'inscrit dans les principes du *learning by expanding* tel que décrit par Engeström (1997, 2001). Nous développerons cet aspect dans notre deuxième chapitre de thèse.

⁴⁸ Cinq enseignants ont collaboré à l'étude. Une approche d'étude de cas a été privilégiée, et ce, dans une perspective ethnographique (Guba, 1981). L'unité d'analyse considérée est la relation qu'établissent les enseignants entre ce qui est acceptable ou pas comme infusion STS alors qu'ils enseignent.

potentiel explicatif d'une perspective socioculturelle pour interpréter les pratiques STS des enseignants de sciences. Il s'agit principalement d'une approche ethnométhodologique où l'on considère que les individus sont situés au sein de structures sociales au sein desquelles ils interagissent. La prémisse de départ veut que chaque école a sa propre culture et qu'elle est elle-même une institution sociale. Elle s'inscrit dans un modèle de cognition constructiviste où on postule que les individus construisent leur propre représentation du monde et n'ont pas accès à la réalité (Roth, 1995).

Les chercheurs précisent qu'ils n'ont pas l'ambition d'examiner tous les phénomènes qui pourraient influencer les enseignants de sciences dans leurs pratiques STS. Leur investigation tente de porter un éclairage sur les impacts que peut avoir un curriculum STS sur les représentations des enseignants, et ce, au regard de la culture locale au sein de laquelle évoluent ces enseignants. Trois aspects ont été particulièrement investigués. La perspective des enseignants au regard de leurs expériences passées, leur tâche d'enseignement actuelle et leur vision d'une pédagogie STS porteuse. Soulignons que le modèle socioculturel auquel font référence les auteurs de l'article n'est pas celui de la troisième génération de la théorie de l'activité (Engeström, 1997) mais celui de Page (1987) qui établit des liens entre la classe, la culture de l'école et l'ordre social. De plus, McGinnis et Simmons (1999) soutiennent que lorsque des individus posent des gestes, ces derniers sont dictés par leur représentation d'un comportement considéré acceptable au sein de leur culture locale.

L'étude de McGinnis et Simmons (1999) conclut qu'il semble justifié d'encourager les enseignants à inclure la dimension STS à leurs pratiques, mais que ces derniers perçoivent que plusieurs des thèmes à aborder dans le cadre de ce type d'enseignement sont sujets à controverse. Dans ce contexte, l'analyse des résultats fait ressortir le fait que la culture du milieu scolaire au sein duquel évoluent les enseignants met souvent en place des tabous : plusieurs sujets controversés sont évités car les enseignants ont peur pour leur sécurité d'emploi⁴⁹. La crainte de sanctions administratives de la part des enseignants est grande advenant le cas où les valeurs véhiculées par le curriculum STS ne seraient pas conforme

⁴⁹ On pense au génie génétique, au SIDA, à l'avortement, au nucléaire et à la coupe du bois.

aux valeurs de l'école. Les enseignants ont donc tendance à éviter les sujets controversés d'autant plus qu'ils savent qu'ils auront à croiser les élèves et les parents en dehors du contexte scolaire.

L'étude de Tsai (2001), quant à elle, décrit les réflexions d'une enseignante de sciences à propos de l'implantation d'un curriculum STS au secondaire dans une école de Taiwan⁵⁰. Elle s'inscrit dans une posture épistémologique constructiviste. L'auteur postule que l'activité d'apprentissage est située dans un contexte socioculturel : ceci permettant de porter un éclairage sur les pratiques des enseignants de sciences ainsi que sur la façon dont les savoirs scientifiques sont construits.

Certains postulats théoriques sont posés au départ, soit : 1) qu'un curriculum STS encourage l'approche inductive en enseignement des sciences, favorise la résolution de problèmes et la négociation de points de vue, permet aux élèves de se construire une image plus authentique de la façon dont les connaissances scientifiques sont élaborées ; 2) que, dans l'esprit de Roth (2006), l'éducation aux sciences devrait se faire dans des contextes plus authentiques; 3) que peu d'études ont été effectuées sur les impressions (*views*) des enseignants après l'implantation d'un curriculum STS ainsi que sur les acquis que ces derniers auraient pu construire par le biais d'une pratique didactique intégrant sciences-technologies-sociétés; 4) que plusieurs études ont démontré que les pratiques en éducation aux sciences étaient liées aux *SEV (scientific epistemological views)* des enseignants⁵¹.

⁵⁰ L'étude de Tsai (2001) a comme objet premier, par le biais d'une étude de cas, de documenter les changements possibles des *SEV (scientific epistemological views)* après l'implantation d'un curriculum adoptant une approche STS. L'enseignante ayant participé à l'étude est une enseignante de physique du secondaire. Des entrevues (5 entrevues à 2 mois d'intervalle), notes de l'enseignante (15 journaux recueillis à des intervalles de deux semaines) et des réseaux de concepts ont été analysés. Le chercheur a parfois agi en tant que facilitateur pour guider l'enseignante dans sa compréhension de l'approche STS mais n'a jamais fait de l'observation participante en classe afin d'éviter d'interférer directement dans les pratiques d'enseignement du sujet d'étude.

⁵¹ Il est intéressant de constater que certaines *SEV* de l'enseignante ont changé après que cette dernière ait adopté une pratique pédagogique STS : reconnaissance des impacts de la culture sur les sciences et du fait que le savoir scientifique ne se découvre pas mais peut être envisagé comme un construit.

Selon l'enseignante, le curriculum national, le support administratif et celui apporté par les pairs, les ressources disponibles, les modes d'évaluation privilégiés ainsi que l'influence de la culture du milieu jouent un rôle déterminant sur le succès de l'implantation d'un curriculum dans un esprit STS. Elle constate que la grande quantité de contenus en sciences, les ressources limitées et le manque d'appui des collègues et de l'administration ont constitué un frein à la mise en œuvre du curriculum.

Ces résultats vont dans le sens des propos de Bruner (1998, p.4) qui souligne l'importance des institutions au sein de la culture en précisant que ces dernières « matérialisent le mode de vie général de cette culture ». Autrement dit, elles sont des artefacts culturels, mais elles sont aussi des agents promotionnels de cette culture. Le processus d'institutionnalisation fait ainsi appel à des savoirs culturels reconnus par la communauté qui utilise ces savoirs par le biais des institutions d'enseignement.

1.4. Vers la définition de notre problème de recherche

Après avoir situé le contexte de la réforme de l'éducation aux sciences au Québec au sein de celui, plus large, de quelques réformes en Occident, il est intéressant de constater à quel point plusieurs chemins s'entrecroisent ou sont partagés. L'emphase mise sur le développement de compétences et la minimisation de l'importance des contenus au sein des curriculums est manifeste.

Nous avons également pris bonne note que les pratiques interdisciplinaires sont mises à l'avant-plan de plusieurs curricula européens (Commission Européenne) ainsi que dans le contexte nord-américain (Aikenhead, 2004; Lemke, 2001, Roth, 2006; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004). D'après notre interprétation des prescriptions du *PDFQ*, ces pratiques interdisciplinaires souhaitées par le MELS trouveront ancrage dans les problématiques de la communauté.

Une analyse approfondie des compétences disciplinaires du programme québécois nous a permis de souligner l'importance de favoriser l'ouverture de la démarche d'investigation scientifique. En proposant une section intitulée *Démarches* au 2^{ème} cycle du secondaire, le

programme québécois offre des pistes intéressantes aux enseignants afin qu'ils puissent s'éloigner d'une approche d'éducation aux sciences plus « traditionnelle ». Cette approche ne semble pas favoriser une réflexion plus élargie lors de l'étude de problématiques socioscientifiques. Ses limites sont d'ailleurs soulignées dans le rapport produit par la Commission européenne (2006) ainsi que par Aikenhead, 2004; Lemke, 2001 et Roth, 2006.

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

Dans la foulée de nos réflexions sur la discipline scolaire *Science et technologie*, nous savons bien que son appellation n'est pas appelée à changer. Cependant, nous croyons qu'une approche par compétence laisse une plus grande liberté aux enseignants dans la façon dont ils choisiront de planifier leurs interventions en classe de sciences. Selon les buts et les motivations de chacun, elles pourront trouver ancrage dans une perspective d'éducation aux sciences sociétale (Méheut, 2006) et présenter aux élèves des activités moins désincarnées du monde au sein duquel ils évoluent (Osborne, 2003).

Du côté des propositions de chercheurs que nous avons présentées, nos réflexions nous amènent à postuler qu'un enseignement des sciences et des technologies qui s'inscrit dans une finalité démocratique favorisera la mise en œuvre d'un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences, tel que plusieurs auteurs, à des degrés divers, l'entendent (Beane, 1997; Fourez; 1994, 2002a,b; Lemke, 2001; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004; Roth, 2006).

Nous adoptons également la vision de Fourez (2001, p. 6) sur l'alphabétisation technoscientifique vue comme un ensemble de compétences et partageons cette idée qu'« un large consensus existe aussi selon lequel il n'est guère adéquat d'enseigner les compétences [...] dans un contexte général, mais qu'on les enseigne le mieux en les présentant dans leurs liens avec des contextes et projets précis ». Certains auteurs rejoignent cette vision et nous fournissent des propositions, que nous considérons fécondes, sur la nature de ces contextes (Aikenhead, 2004; Lemke, 2001; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004; Roth, 2006). Roth et Lee (2004) suggèrent qu'au lieu de se concentrer sur l'enseignement et l'apprentissage des savoirs disciplinaires, nos visées en enseignement des sciences devraient s'orienter vers le développement du pouvoir d'action sociale des futurs citoyens en favorisant leur participation aux débats socioscientifiques afin de permettre de développer une vision démocratique de l'enseignement des sciences. Une participation active de l'élève à la construction du curriculum est également proposée par plusieurs (Beane, 1997; Roth et Lee, 2004; Roth, 2006).

Il nous semble que ces propositions de chercheurs appellent à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et se rapprochent des démarches entreprises en ce sens dans le monde occidental de l'éducation (Commission européenne, 2006). Nos réflexions documentent, d'une part des contextes favorables au renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies tout comme les nombreux éléments du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* qui appellent à un renouvellement des pratiques, et d'autre part, les propositions de chercheurs que nous considérons fécondes pour ancrer de nouvelles pratiques interdisciplinaires et décroisonnées. Ces différents éléments nous éclairent dans la définition de notre problème de recherche.

Dans le contexte actuel du nouveau programme disciplinaire du secondaire *Science et technologie* au Québec, nous voulons documenter le volet de la planification et de la mise en œuvre de pratiques d'enseignants en situation de renouvellement pédagogique. Ceci dans le but d'illustrer, à la fois leurs motivations en tant qu'enseignant, leur interprétation des prescriptions ministérielles (particulièrement celle de la deuxième compétence

disciplinaire du deuxième cycle du secondaire), le rôle du milieu scolaire au sein duquel ils évoluent, et ce, de manière non normative.

À la lumière de ces réflexions, une question générale de recherche se dégage.

Comment des enseignants de *Science et technologie* construisent-ils des situations d'enseignement/apprentissage⁵² autour de problématiques scientifiques et technologiques en prenant en considération des aspects divers (environnemental, économique, historique, politique, etc.) liés à ces problématiques? Quelles sont les finalités, les postures épistémologiques et les pratiques qu'ils privilégient?

Notre recherche doctorale veut donc proposer des avenues pouvant appuyer le renouvellement des pratiques dans un contexte de réforme curriculaire en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec. Serions-nous en mesure de faire émerger le rôle de la communauté sur les pratiques didactiques dans un contexte de renouvellement pédagogique? Des tensions présentes au sein des établissements scolaires pourraient-elles se révéler génératrices de changement et productrices d'innovations dans le milieu?

Nous avons documenté jusqu'ici les questions des finalités, des postures épistémologiques et des démarches d'enseignement prescrites par le programme québécois et préconisées par plusieurs auteurs qui prônent un renouvellement de l'enseignement des sciences selon des visées plus citoyennes et contextualisées. Il sera intéressant d'étudier les propositions des enseignants sous ces différents angles.

⁵² Bien que notre recherche doctorale ne s'oriente pas vers les apprentissages qu'effectuent les élèves alors qu'un enseignant leur propose des situations en classe, nous avons choisi de qualifier ces situations d'enseignement/apprentissage. Selon nous, ces situations font appel à des stratégies de planification didactiques qui auront nécessairement des répercussions sur l'apprentissage chez les élèves.

CHAPITRE 2

CADRE CONCEPTUEL

Vers une lecture systémique du contexte, des enjeux et des contraintes du renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec

2.1 L'analyse inductive générale comme amorce pour l'exploration de notre problème de recherche.

Pour débiter ce deuxième chapitre (qui nous mènera au cadre théorique dans lequel nous avons choisi de nous situer), nous tenons à ouvrir une parenthèse pour permettre au lecteur de comprendre le chemin que nous avons emprunté alors que nous tentions de mieux cerner notre objet d'étude. Selon la démarche d'analyse inductive, nous avons effectué une première étude exploratoire afin de cerner les préoccupations d'enseignants engagés dans la planification de SAE, et ce, à partir d'un premier type de cadrage théorique mettant, d'une part, l'accent sur l'identification de ressources disponibles versus les ressources désirées et d'autre part, l'identification des finalités des enseignants dans un contexte scolaire.

À ce moment-là, notre cadre théorique et analytique n'était pas encore arrêté. Cette étude exploratoire s'inscrit donc dans une démarche qui nous a permis de mieux dégager divers éléments liés à la construction de SAE dans le contexte du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Lors de notre phase exploratoire, nous avons ainsi adopté une démarche de questionnement constante dans le but de comprendre et d'expliquer notre objet d'étude.

2.1.1 Contexte de collecte de données

La mise en œuvre du nouveau programme n'était pas encore effective au moment de cette étape de notre étude, mais certains enseignants avaient tout de même décidé de s'engager dans le renouvellement de leurs pratiques didactiques. Ceci nous a permis de cibler des enseignants qui avaient déjà choisi de tenter d'innover en classe de sciences. Pour chacun

d'entre eux, la préoccupation de « faire les choses autrement » était importante. Nous avons donc regroupé huit enseignants familiarisés avec certains principes de la réforme de l'éducation au Québec⁵³. Ces derniers en étaient au début de leur démarche d'appropriation du nouveau programme. Tous avaient reçu une formation disciplinaire, soit en biologie, en physique ou en chimie et enseignaient dans une école secondaire au Québec. Pendant plus de deux mois, ils ont eu la possibilité de planifier, seuls ou en dyade, des SAE et de partager leur expérience ainsi que les SAE produites lors de journées pédagogiques communes. Ils se sont prêtés à l'exercice de construction de SAE en tentant de respecter l'esprit du nouveau programme de *Science et technologie* (Gouvernement du Québec, 2003a). C'est après qu'ils aient travaillé deux à trois mois sur la planification des SAE que nous les avons regroupés afin de procéder à un entretien de groupe semi-dirigé⁵⁴ qui a duré une heure et demie.

Les principaux aspects que nous avons fait émerger lors de cet entretien de groupe sont les suivants : 1) les finalités que les enseignants attribuent aux orientations du nouveau programme *Science et technologie* versus leurs finalités propres ; 2) la conception des enseignants des SAE en *Science et technologie* (sachant que cette notion de SAE est tout à fait inédite) versus leur propre conception des situations d'apprentissage dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies ; 3) les ressources mobilisées par les enseignants lors de la construction de SAE ainsi que la disponibilité des dites ressources ; 4) les ressources désirées par les enseignants ; 5) les contraintes liées au contexte de la réforme de l'éducation en cours.

Mentionnons que toutes les informations recueillies en mode audio et vidéo pendant l'entretien ont été transcrites et analysées en respectant le modèle général des étapes de l'analyse de contenu (catégories mixtes) selon une méthode comparative constante (L'écuyer, 1990). Nous nous sommes donnée une grille de lecture provisoire à la suite de

⁵³ Notre modalité de recrutement pour l'entretien de groupe fut de contacter par téléphone ou par courriels deux directeurs des services pédagogiques d'institutions d'enseignement de la région de Québec ainsi que huit enseignants provenant de quatre établissements d'enseignement de la même région. Nous avons joint, en annexe du deuxième chapitre, le formulaire de consentement et la fiche de données démographiques.

⁵⁴ Le canevas d'entretien est joint en annexe du deuxième chapitre.

travaux qui se sont penchés sur l'étude des ressources mobilisées par les enseignants et leurs contraintes dans le cadre de leur pratique d'enseignement. Nous sommes demeurée ouverte à l'émergence de tout autre considération d'intérêt pour caractériser la pratique enseignante en situation d'innovation pédagogique. Nous avons aussi tenu compte des notes de notre journal anecdotique qui a servi à éclairer le contexte de l'entretien.

2. 1. 2. Premiers résultats de recherche

Cet entretien de groupe nous a permis de tracer un premier portrait des conceptions, ressources et contraintes identifiées par des enseignants de *Science et technologie* du secondaire alors qu'ils planifient des pratiques se voulant innovantes.

Tel que mentionné plus haut, quelques auteurs nous proposent des pistes de catégorisation des ressources et des contraintes. En faisant référence à une démarche de planification de cours, Jonnaert (1993) souligne le lien étroit entre tout projet pédagogique et un projet de société (finalités du programme d'après notre interprétation). Ainsi, nous sommes portée à croire que les finalités de l'enseignement des sciences et des technologies présentées dans le nouveau programme sont susceptibles d'influencer les conceptions des enseignants concernant les SAE.

De plus, Jonnaert (1993) souligne l'importance, pour tout formateur engagé dans une démarche de conception d'un projet pédagogique, de faire l'analyse des contraintes et des ressources liées à la situation. Selon lui, les ressources sont de deux ordres : ressources directes et ressources indirectes. Dans l'éventualité où elles sont indirectes, il sera pertinent d'identifier les moyens qui permettraient d'accéder à ces ressources.

Nous nous sommes également intéressée aux ressources désirées par les enseignants afin d'optimiser la construction et la mise en application des SAE. Jonnaert (1993) propose une taxonomie des contraintes (que nous interprétons comme étant des ressources désirées) et des ressources directes (disponibles, selon notre interprétation). Dans la deuxième catégorie de ressources, il distingue des ressources institutionnelles, humaines, spatiales, temporelles et matérielles (Jonnaert, 1993). Au moment de notre étude, les préoccupations de

Jonnaert (1993) rejoignent les nôtres car notre recherche cherchait à cerner l'accessibilité aux ressources disponibles ainsi que les contraintes qui les rendent difficiles d'accès.

On retrouve, chez Lebrun et Berthelot (1994), une autre taxonomie des ressources au regard de la pratique d'enseignement. Tout comme Jonnaert, ces derniers parlent de « ressources qui sont à la fois disponibles et nécessaires au développement de l'enseignement » (Lebrun et Berthelot, 1994, p. 47). Leur taxonomie se rapproche de celle de Jonnaert (1994) : ressources temporelles, humaines, matérielles et financières. Ces derniers insistent sur le fait que les pratiques d'enseignement sont tributaires du contexte au sein duquel elles se déroulent (environnement physique, matériel et pédagogique).

Chez Guilbert (2004), la taxonomie est quelque peu différente mais riche quant au détail des éléments constitutifs des catégories proposées : ressources personnelles, matérielles, informationnelles et humaines. West et *al.* (1991) quant à eux, considèrent l'enseignant comme un *agent de liaison*⁵⁵ entre différents types de ressources (experts, documents écrits, média) et l'élève. L'importance des ressources dans la planification d'un cours est également amenée par Coulombe (Collectif d'auteurs, 1981). Ce dernier distingue les ressources humaines (étudiants, professeurs, aides) et les ressources matérielles (équipement, espaces physiques et grille-horaire).

Ces diverses façons de catégoriser les ressources et les contraintes nous ont permis d'envisager une catégorisation possible de nos verbatim. Selon une analyse de contenu par catégories mixtes (L'Écuyer, 1990) tel que déjà dit. Pour catégoriser les finalités des enseignants, nous avons choisi de nous inscrire dans le modèle de Guilbert (2003) présenté dans la section 2.

C'est donc en tenant compte de ces différents éléments que nous regroupons ci-dessous un ensemble de ressources qui paraissent cruciales pour les enseignants (alors qu'ils

⁵⁵Traduction libre de *resource linker* (West et *al.* 1991, p.231).

s'engagent dans une démarche de planification de SAE), certaines d'entre elles étant indicatives des finalités préconisées par les participants. Notre premier niveau d'analyse nous a également permis d'identifier des ressources disponibles ou désirées par les enseignants, les conceptions de l'intégration de la technologie à l'éducation aux sciences, les conceptions des nouvelles SAE prescrites par le MELS, certaines contraintes qui semblent augmenter la tension entre la vision du MELS et la conception qu'ont les enseignants de la façon de planifier des SAE.

2.1.2.1 Premier cadrage théorique

Premier niveau d'analyse

Notre premier niveau d'analyse s'inscrit dans les étapes de la démarche d'analyse inductive (Blais et Martineau, 2006). Nous avons procédé à une lecture attentive et approfondie des verbatim et identifié les premières unités de sens. Certaines de ces unités se sont inscrites dans des catégories que nous avons prédéterminées et d'autres catégories ont émergé. Notre premier niveau d'analyse nous a permis de raffiner ces catégories, de les décrire en incluant leurs caractéristiques. À ce point-ci de notre analyse, nous n'avons pas tenté d'établir des liens entre nos catégories, ni de les subordonner les unes par rapport aux autres.

Présentation des catégories

Conception d'un programme de science et technologie intégré (29 unités de signification).

Cette catégorie représente la conception qu'ont les enseignants d'un programme de science et technologie intégré. Selon eux, c'est un programme plus concret et signifiant pour l'élève. La capacité de transfert de l'élève en serait améliorée. L'intégration de la technologie au nouveau cours de science donnerait aux élèves la possibilité de comprendre à quoi servent les découvertes scientifiques. Il lui permettrait d'être plus actif dans son apprentissage.

C'est de vraiment rendre ça [la science et la technologie] concret. [P.4-32]

De faire bouger, de faire manipuler plus par les élèves pour qu'ils découvrent des informations en science [P.2-17]

Ce programme intégrant *science et technologie* permettrait également au jeune de devenir plus critique par rapport au milieu de vie dans lequel il s'insère et faciliterait la contextualisation des apprentissages.

De préparer un citoyen plus critique face aux sciences et technologies. [P.3-11]

Une compréhension à long terme. Au lieu d'être du par cœur, le fait de travailler puis de comprendre par soi-même. [P.2-10]

On peut partir des technologies pour développer, expliquer, découvrir des concepts scientifiques puis on peut faire le contraire aussi. [P.4-13]

Ça [la science et la technologie] intégrées permettent des meilleurs ancrages. [P.4-13]

C'est intégrer, c'est la technologie et la science à ce que la personne vit et non pas juste le prendre pour intégrer ces deux-là ensemble. Donc on intègre ça [la science et la technologie] à notre vie quotidienne. [P.5-5]

Moi je suis content du de l'agglomération des sciences. Ils ont tout mis cela ensemble. Je trouve ça plus intelligent de faire ça science et techno que de faire un an d'écologie, un an de sciences physiques, un an de bio. Le fait d'éclater ça, de toucher à tout pendant trois ou quatre ans. Quand on arrive en cinquième ils savent un peu la physique c'est quoi. Ça cet aspect-là, je trouve ça bien intéressant en tout cas. [P.22-7]

Conception des SAE (27 unités de signification)

Selon les enseignants rencontrés, la situation d'apprentissage ouverte et intégrative devrait partir d'un questionnement, d'un problème à résoudre et le contexte dans lequel elle s'insère est très important.

Tout le temps à partir d'un contexte, d'une question posée à l'élève pour trouver une réponse. Par exemple, la tâche qu'on avait à présenter pour aujourd'hui. Qu'est-ce qui fait qu'une substance est un bon isolant là. C'est sûr qu'autrefois on pouvait donner un cours théorique là-dessus mais on peut partir tout simplement d'une tâche donnée à l'élève pour qu'il découvre peut-être pas ce qui fait que c'est un bon isolant, mais il peut se poser des questions et puis

arriver à des réponses qu'on peut comparer puis finalement, à travers tout ça, on découvre ça à travers un contexte de développement. [P.7-29]

Les nouvelles SAE contextualisent et visent à rendre plus significatifs la présentation des concepts en science et technologie.

Donc essayer le plus possible de présenter les concepts à travers des questions significatives, dans un contexte précis. [P.8-6]

Pour illustrer leur compréhension des SAE, les enseignants ont référé de manière récurrente à leur conception de la démarche expérimentale. Elle n'est plus perçue comme une démarche linéaire : elle est plus ouverte. Il leur semble important de favoriser la participation de l'élève lorsqu'il travaille en contexte de SAE en science et technologie.

Ça fait que je pense que c'est bon d'encourager ça aussi, l'éclatement un peu de la façon de faire dans la résolution de problèmes puis c'est intéressant aussi de discuter de ça [la démarche expérimentale éclatée] aussi avec les élèves, de leur faire expliquer la démarche. [démarche dans une situation d'apprentissage en science et technologie intégrée] [P.8-20]

Une expérimentation un petit peu par soi-même, par ses essais, ses erreurs, puis en venir à peut-être que tout le monde n'aura pas nécessairement la même démarche. [P.6-9]

L'ancien modèle où on partait du but, on essaie de moins l'utiliser. [caractéristiques d'une situation d'apprentissage intégrant science et technologie] [P.7-28]

Ressources humaines disponibles (18 unités de signification)

Ce sont les ressources humaines jugées disponibles et nécessaires à la construction de SAE : les collègues (avec leurs compétences respectives), les experts, les spécialistes de la réforme de l'éducation et les élèves.

Ça demande beaucoup de créativité, ça prend des idées, ça fait qu'à un moment donné, dix têtes, tant mieux! Plus il y a de monde, plus on a des idées, plus on peut trouver des meilleures façons de présenter ça, [les situations d'apprentissage en science et technologie] parce que dans le fond ce qu'on cherche à faire c'est de créer des tâches qui vont être significatives pour le plus grand nombre d'élèves possibles. [P.11-4]

Je pense que c'est la principale ressource. [les collègues] [P.10-19]

Les élèves vont être une ressource. [P.19-29]

Ressources informationnelles disponibles (17 unités de signification)

Ces ressources permettent aux enseignants d'accéder à des informations de nature diverses afin de construire des SAE : revues, journaux, articles divers, Internet, médias, livres, matériel produit par les autres écoles et les éditeurs, concepts du nouveau programme de formation (domaines généraux de formation).

J'ai fait ça moi l'étude [de ce que les autres écoles ont fait] [P.11-31]

Les éditeurs aussi. [P.11-21]

Les journaux. [P.9-26]

Les livres. [P.9-25]

Les médias, oui. [P.13-2]

Ressources matérielles disponibles (5 unités de signification)

Ce matériel est constitué de l'équipement de laboratoire en général, des ordinateurs, de la possibilité d'avoir accès à du matériel qu'on peut recycler.

Le problème n'est pas là d'après moi. Moi, je ne vois pas ça (grand besoin de ressources matérielles en laboratoire) là. Je n'ai pas besoin d'un labo équipé ultra moderne pour faire appliquer ce programme là. [ressources matérielles en laboratoire][P.20-21]

Recycler les choses, parce que souvent on a tendance à penser qu'on a besoin d'acheter du matériel scientifique, c'est souvent le cas, mais souvent on peut se servir de tout ce que les élèves jettent à la maison. [P.9-28]

Les ordinateurs. [P.9-25]

Ressources personnelles disponibles (2 unités de signification)

Il s'agit des ressources cognitives et affectives de l'enseignant alors qu'il s'engage dans la construction de SAE. Ces derniers réalisent qu'ils sont à construire l'école de demain.

Je pense qu'on ne réalise comme pas qu'on est en train de construire l'école de demain [perception de leur travail pour l'implantation de la réforme] [P.17-16]

Ressources institutionnelles disponibles (1 unité de signification)

Il s'agit des formations que les directions d'écoles mettent à la disposition des enseignants.

Les ressources humaines, à ce niveau là, c'est sûr que la direction nous offre une formation actuellement. [P.10-8]

Ressources humaines désirées (15 unités de signification)

Les ressources désirées par les enseignants sont : l'accès à des experts, des guides pouvant les orienter dans leur démarche de construction de SAE, un besoin de suivi et d'accompagnement est fortement exprimé, des enseignants disponibles pour travailler en coopération avec leurs collègues.

Il y a certaines écoles qui l'ont fait un petit peu là mais ça prend un suivi, ça prend un spécialiste qui suit les professeurs pour partir tout ça. [P.14-2]

Mais ce que je trouve drôle, c'est qu'il y a un gros nouveau paradigme qui a été développé puis c'est quelque chose qui a l'air très beau, fantastique mais on dirait que personne dans le milieu n'est là pour faire de l'ordre, c'est ça que je disais, pour faire l'ordre. [P.18-2]

Mais c'est pas tout le monde qui en a [des personnes ressources] [P.17-10]

Ressources informationnelles désirées (10 unités de signification)

Il semble manquer un cadre théorique commun à tous afin d'éviter la disparité dans la façon dont les enseignants interprètent l'esprit de la réforme. Des modèles de situations d'apprentissage ouvertes et intégratives semblent faire défaut aux enseignants. Pour favoriser l'interdisciplinarité, il est également fait mention du manque d'informations liées à d'autres disciplines telles que la mathématique et la technologie.

C'est ça (un suivi, un modèle) qui nous manque, on n'a pas de données, on fait de belles affaires mais on ne sait jamais ce qui a marché. [P.20-3]

Surtout, pour partir tout ça, ce qui manque, je pense que c'est un cadre théorique commun dans l'école et pas juste dans un département : même sur le mot tâche, les gens ne s'entendent pas. [P.13-26]

À partir d'un bon squelette (de construction de situations d'apprentissage), ça va être bien. Là les squelettes ne sont pas faits encore. [P.12-21]

Ressources temporelles désirées (9 unités de signification)

Peu importe le type de ressources mentionnées, avoir du temps disponible pour construire des situations d'apprentissage ouvertes et intégratives est un facteur déterminant pour les enseignants.

On a besoin de temps [condition nécessaire pour que l'accès aux ressources soit efficace] [P.20-24]

Ça va être le temps, le temps. [pour construire des situations d'apprentissage] [P.23-22]

Ressources matérielles désirées (5 unités de signification)

L'équipement de base en laboratoire (ex : balances) est identifié comme étant nécessaire à la mise en œuvre des SAE. Il y a une préoccupation concernant le coût de l'équipement et la crainte qu'il serait trop élevé.

Oui, ça va prendre de l'équipement. Il va falloir aller au lab. [ressources matérielles en laboratoire] [P.20-29]

Puis ça coûterait cher je pense. [P.13-32]

Ouais mais pas ultra moderne mais on a besoin d'équipement (de laboratoire) de base. Ça va te prendre tu sais des balances. [P.20-26]

Ressources institutionnelles désirées (4 unités de signification)

Une direction prête à donner à l'enseignant du temps pour s'approprier la réforme et l'occasion d'avoir de la formation sur les principes (cadre théorique) d'un programme de science et technologie intégré. Il semble important que cette formation se fasse en petits groupes.

Oui, je pense que nos directions auront à prévoir du temps pour leurs profs, pour pouvoir construire les tâches. [Types de ressources] [P.13-11]

Oui, c'est la différence de le faire (réunir des enseignants pour les former) avec 500. Faire par petit groupe, ce que nos directeurs veulent faire, c'est ça. [condition nécessaire pour que l'accès aux ressources soit efficace] [P.18-19]

Ressources personnelles (attitude) (1 unité de signification)

Une seule unité de signification dans cette catégorie mais qui montre bien la nécessité de rassurer les enseignants face à la réforme de l'éducation et du nouveau paradigme d'enseignement.

Ça va prendre un psychiatre. C'est une grosse affaire. On va avoir de la pression. [P.20-6]

Contraintes identifiées rendant l'accessibilité aux ressources difficiles (3 unités de signification).

Selon les enseignants, peu de spécialistes engagés dans la mise en place de la réforme sont présents pour donner de la formation dans le milieu scolaire.

Parce que il n'y a personne qui a à décider de nous dire, tu vas faire ça de même, enseigner la masse volumique, tu vas l'enseigner comme ça. [P.17-21]

Tout ce cadre-là (cadre théorique entourant la construction de situations d'apprentissage), il a été développé par des gens. Où ils sont maintenant. On dirait qu'ils ne sont nulle part. C'est des fantômes. Tu as trois, quatre auteurs : X, Y. [P.18-23]

Contraintes identifiées rendant l'accessibilité aux ressources difficiles (11 unités de signification)

Plusieurs contraintes liées à la mise en application des finalités du nouveau programme et à la mise en œuvre des SAE se dégagent de l'analyse. Le manque de temps requis pour construire plusieurs situations d'apprentissage est un frein important à la démarche d'appropriation de l'enseignant.

La lourdeur de la tâche demandée à l'enseignant.

Tout [ce qui se rapporte à la construction des situations d'apprentissage] est à construire. C'est comme les grilles d'évaluation; tout ça je veux dire, à partir d'un projet que tu fais il faut que tu fasses tout là. [P.12-23]

Après avoir travaillé avec X là, pour monter une tâche, là c'est une tâche d'une dizaine de cours qu'on a fait là et ça nous a pris un bon dix heures juste de la créer dans notre tête, de mettre ça sur papier, aucuns documents de préparés. Il faut faire ça pour un an. [P.23-14]

La motivation n'est pas toujours constante.

Motivation à comportement sinusoïdal. [P.21-7]

Le manque de cohérence dans le milieu, particulièrement en ce qui a trait à diverses conceptions liées à la réforme. Entre autres, la difficulté de différencier les concepts de tâche et de SAE.

Juste un exemple concret, ce matin on avait une réunion à l'école. Bien ce n'était pas juste le département de sciences là, on parlait des tâches, des tâches. C'est pas clair pour tout le monde c'est quoi une tâche. Donc là, ça va mal là si on lui demande de développer des compétences à travers des tâches puis ça on dirait que ... je ne sais pas c'est quoi une tâche... Une tâche ça peut durer une demi-heure. [P.14-12]

Le manque de soutien et d'engagement ferme en faveur de la réforme de la part de la direction.

Présentement, là, nos directeurs ils semblent dire, ouais, c'est bon. Ce que tu fais, oui, oui, c'est correct, c'est bon! Mais tu feras ce que tu seras capable de faire l'an prochain. Puis on l'applique-tu ou on bien on ne l'applique pas, on l'applique pas à soixante pour cent, on l'applique à cent pour cent. [P.23-2]

Deuxième niveau d'analyse : intégration des données dans un réseau conceptuel émergent

Un deuxième niveau d'analyse des énoncés de signification nous permet d'avancer que la cohérence interne de nos résultats se manifeste principalement à travers les liens que les catégories entretiennent entre elles. Nous avons tenté d'intégrer ces liens dans un modèle sous la forme d'un réseau conceptuel émergent. Le modèle que nous proposons permet de visualiser une dynamique d'interrelations entre nos catégories alors que nous faisons une interprétation globale de nos résultats.

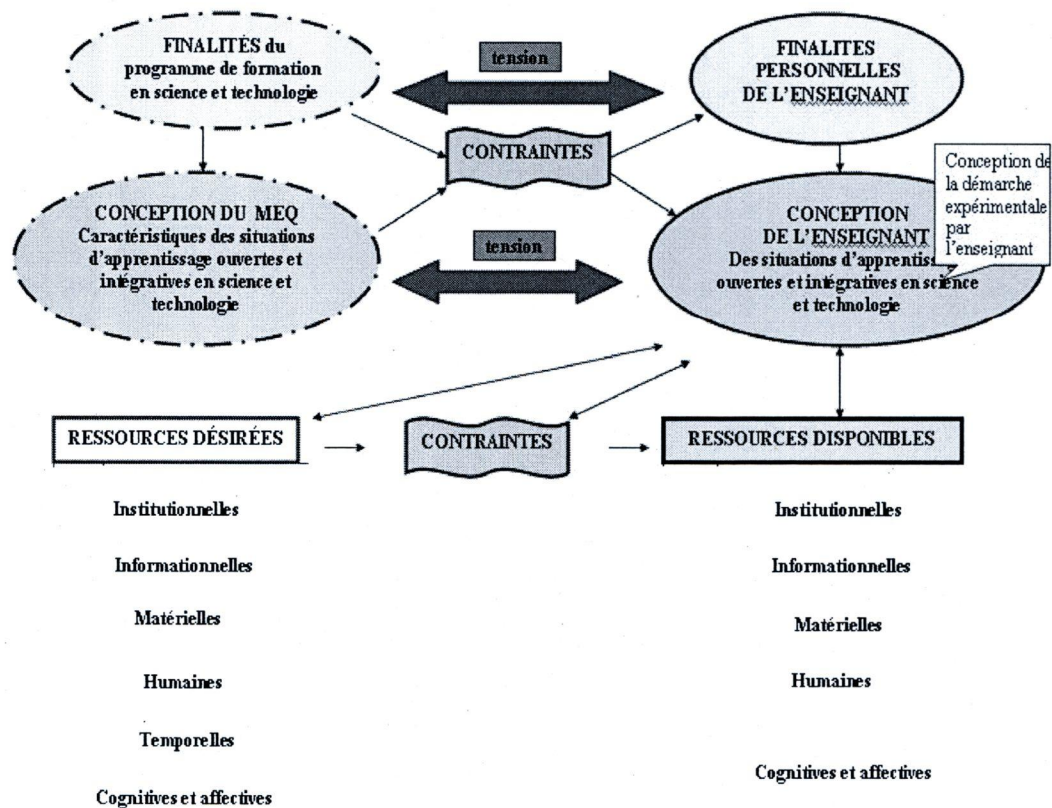
Dans le cas de plusieurs catégories (ressources humaines, matérielles, informationnelles et temporelles), il semble y avoir un degré fort d'appartenance sémantique. Elles nous apparaissent homogènes et les unités de signification qui y sont regroupées sont ressemblantes les unes aux autres. La cohérence entre les catégories des ressources *disponibles* et celles *désirées* nous semble également forte. Seule la catégorie des ressources temporelles disponibles est manquante. Elle nous indique à quel point ces ressources temporelles sont importantes étant donné que ces dernières sont clairement indiquées dans les ressources désirées. Parfois, les enseignants ont exprimé leur incapacité à s'engager dans le nouveau paradigme d'enseignement à cause du manque de temps et parfois, ils ont exprimé le désir de disposer de plus temps alors que la réforme verra son implantation obligatoire.

Comme nous l'avons déjà développé dans notre premier chapitre, le programme *Science et technologie* s'inscrit dans le cadre d'un programme plus global qui est celui du *Programme de formation de l'école québécoise*. Nous croyons que les finalités du programme disciplinaire prennent appui sur la philosophie générale du programme de formation. Une de ces finalités est de permettre à l'élève de s'approprier des concepts et de développer des compétences par le biais de la conception de SAE contextualisées et ouvertes dans le but de favoriser une meilleure mise en contexte et un apprentissage plus signifiant pour l'élève. Nous croyons que les finalités personnelles des enseignants, ainsi que leur conception des dites situations et de l'interprétation qu'ils en font, sont tributaires, entre autres, du discours véhiculé par le MELS. Toujours selon notre interprétation, il existe une tension entre les deux conceptions (celle du MELS et celles des enseignants). En effet, nous avons été en mesure d'identifier des contraintes qui rendent difficiles la bonne compréhension et la mise en œuvre des enjeux liés au programme *Science et technologie*. Nous n'en mentionnons que quelques unes : lourdeur de la tâche, absence de cohérence dans le milieu scolaire et manque de modèles et d'experts dans le domaine. Ces contraintes semblent donc être responsables, d'une part, de tensions entre les finalités du MELS et celles des enseignants.

Les résultats de l'analyse de ces premières données obtenues à titre exploratoire sont cohérentes avec les tendances qui se dégagent de deux études liées aux conditions de mise en œuvre d'un curriculum visant l'intégration de l'enseignement des sciences, des technologies et de considérations sociales déjà évoquées précédemment, soient : l'étude de Tsai (2001) et celle de McGinnis et Simmons (1999). Plusieurs recoupements avec nos résultats de recherche sont pertinents à souligner. Ils soulignent certains éléments qui peuvent constituer un frein à la mise en œuvre d'un curriculum STS : lourdeur des contenus à enseigner ; besoin d'avoir accès à l'aide des pairs ; importance des ressources disponibles ; perte du sentiment de liberté face aux pratiques didactiques étant donné l'importance accordée à l'évaluation ; manque de support de la part de la direction (organisation de la grille-horaire, formation) ; finalités personnelles de l'enseignant différentes de celles du milieu d'enseignement et de celles prescrites dans le programme de formation en Science et technologie.

Ces différents éléments sont schématisés dans la Figure 2. Cette dernière permet de bien faire ressortir un ensemble de tensions et de contraintes qui semblent jouer et ralentir la dynamique d'innovation attendue en contexte de réforme d'un programme en Science et technologie.

Figure 2 : Réseau conceptuel émergent - Phase exploratoire



2.1.3 Apports et limites d'une analyse centrée sur les types de ressources, les finalités et les conceptions d'enseignants engagés dans un renouvellement de pratiques.

À la suite de cette étude exploratoire, (toujours en cohérence avec notre démarche d'analyse inductive), nos résultats de recherche nous ont amené à choisir la troisième génération de la théorie de l'activité (Engeström, 2001) comme posture épistémologique la plus pertinente pour rendre compte d'une activité pédagogique en enseignement : ce que nous précisons dans ce qui suit.

Les réflexions qui émergent de notre deuxième niveau d'analyse nous pistent vers la fécondité d'une interprétation de nos résultats sous un angle encore plus dynamique. Aucune des catégories ou des éléments présents dans notre réseau conceptuel émergent ne font sens si on les aborde d'une façon isolée. Elles nous apparaissent tout à fait contextuelles, interreliées et tributaires des conditions (facilitantes ou non) du milieu au sein duquel se situe le renouvellement de la pratique enseignante.

Dans le même sens, dans le cadre d'une étude analogue sur le renouvellement des pratiques d'utilisation des TIC en contexte scolaire, Bracewell et *al.* (2007) soutiennent que la complexité de l'intégration de nouvelles pratiques demande d'avoir recours à des cadres théoriques féconds qui nous permettent de comprendre notamment quels types de savoirs pratiques ou de ressources mènent à un usage effectif de ces dernières. Pour Bracewell et *al.* (2007), ces cadres théoriques doivent prendre en compte le contexte au sein duquel ces nouvelles pratiques se concrétisent. Le succès de leur implantation dépend de leur gestion dans les écoles, de la façon dont ces innovations sont soutenues par le milieu et des ressources développementales et techniques qui sont à la disposition des enseignants. Il serait également essentiel de tenir compte de la culture des enseignants. On fait allusion ici à leurs croyances, leur philosophie et pratiques par rapport à l'enseignement et à l'évaluation.

Bien que notre étude ne vise pas le même objet (elle porte plutôt sur l'enseignement des sciences), elle s'intéresse néanmoins au renouvellement des pratiques en éducation aux

sciences et aux technologies et nous croyons que des cadres théoriques comme ceux des communautés de pratique (Wenger, 2005), de la psychologie culturelle (Brown et Cole, 2000) ou des systèmes d'activités (Vygotsky, 1985, Engeström, 1997) favorisent une approche systémique lors de l'analyse. Ces cadres théoriques permettent une lecture contextualisée de l'activité. Toujours selon Bracewell et *al.* (2007), « un des nouveaux phénomènes [à l'étude] est la prise de conscience que l'implantation [de nouvelles pratiques] demande nécessairement aux enseignants de se réappropriier les prescriptions liées à ces nouvelles pratiques de façon à tenir compte de facteurs significatifs du contexte local et de l'ancrage de ces nouvelles pratiques innovantes » (Bracewell et *al.*, 2007, p. 2, traduction libre). Au regard de résultats de notre phase exploratoire, nous constatons que les ressources institutionnelles et humaines que les enseignants désirent sont essentiellement contextuelles. Par exemple, nos premiers résultats ont souligné l'importance, pour les enseignants, qu'une direction d'établissement scolaire soit prête à leur donner du temps pour s'appropriier la réforme ainsi qu'à offrir de la formation.

Nous croyons qu'en tant que chercheuse, nous faisons ici face à un défi de taille. Comment saisir le rôle du contexte scolaire lors de la mise en œuvre de nouvelles pratiques? Nous avons besoin d'une méthodologie féconde pour investiguer et comprendre de quelle façon ces pratiques sont interprétées et adoptées par les enseignants. Que peuvent apporter à la recherche des cadres théoriques issus de la psychologie culturelle? Selon plusieurs auteurs (Bracewell et *al.*, 2007, Engeström, 1997, Miettinen, 2006), ils peuvent enrichir la façon dont nous abordons l'unité d'analyse (on ne considère plus l'individu seul mais l'individu dans son contexte) et souligner la nécessité d'interpréter les données de recherche dans une vision systémique.

Mais revenons à nos premiers résultats de recherche et considérons cette fois l'activité de construction de SAE comme l'activité d'apprentissage visée par les huit enseignants. Lorsqu'ils partageaient la façon dont ils avaient planifié de nouvelles SAE se voulant innovantes, nous avons noté que ces enseignants ont renégocié la façon dont ils concevaient l'intégration des sciences et des technologies. Ils ont également changé leur façon d'interagir avec leurs collègues, reflété des points de vue de traditions et d'intérêts

différents pour renouveler leurs démarches d'enseignement. En appui à nos propos, Miettinen (2006) souligne que les questions liées à l'innovation doivent être abordées comme un processus où il y a une construction des significations partagée par les divers acteurs du milieu et basée sur une complémentarité des ressources et des intérêts de ces acteurs. C'est bien ce que nous avons noté lorsque les enseignants ont partagé les résultats de leur planification de SAE.

Ces premières remarques font donc ressortir l'intérêt d'une grille de lecture socioculturelle pour notre étude. C'est en adoptant ces prémisses que nous nous sommes intéressée à la théorie de l'activité, qui trouve son origine dans les travaux de Vygotsky (1985). Ces travaux font ressortir l'importance du contexte dans lequel s'inscrit une activité d'apprentissage. L'action et le contexte dans lequel se situe l'activité ne sont ainsi pas considérés indépendants l'un de l'autre (Brown *et al.*, 1989 ; Lave et Wenger, 1991). Notre prochaine section propose au lecteur une brève mise en contexte de l'évolution de la théorie de l'activité, de la première à la troisième génération.

2.2 Vers une grille de lecture socioculturelle pour interpréter le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies

2.2.1. Origines de la théorie de l'activité : la théorie historico/culturelle

Dans la première section de ce chapitre, nous avons fait ressortir l'importance de la prise en considération du contexte lorsque des enseignants sont engagés dans une démarche de construction de SAE, et ce, dans un esprit de renouvellement de leurs pratiques en éducation aux sciences. Pour cette raison, nous nous intéressons particulièrement à la théorie de l'activité (Vygotsky, 1985) pour laquelle la prise en compte du contexte dans lequel s'inscrit une activité d'apprentissage est une caractéristique essentielle pour comprendre la façon dont les connaissances se construisent.

La première génération de cette théorie est centrée autour des travaux de ce chercheur et l'idée centrale qu'il a introduite est celle de la médiation. Selon Vygotsky, la théorie de l'activité définit l'humain par rapport à son activité avec les objets (qui sont plus que matériels) et les acteurs de son environnement. L'individu ne peut plus être compris sans la

culture au sein de laquelle il s'insère, et la société, sans l'activité de ses actants qui utilisent et produisent des artefacts culturels.

La culture fait partie intégrante de l'individu, mais elle lui est quand même extérieure. Vu ainsi, le développement de l'homme ne se réduit pas seulement aux changements à l'intérieur de l'individu, il se traduit aussi comme un développement allomorphe qui pourrait prendre deux formes différentes : production des auxiliaires extérieurs en tant que tels; création des outils extérieurs qui peuvent être utilisée pour produire des changements intérieurs (psychologiques) (Ivic, 2000, p. 798).

Le chercheur met donc l'accent sur « les apports de la culture, de l'interaction sociale et la dimension historique du développement mental » (Ivic, 2000, p. 794). Vygotsky distingue deux types d'instruments de médiatisation : les outils techniques et les outils psychologiques (langage, techniques mémotechniques, œuvres d'art, cartes géographiques, etc.). Selon son modèle, la combinaison d'outils auxquels correspondent des signes précis permet l'atteinte d'une fonction psychologique et d'un comportement supérieurs⁵⁶. C'est à son avis ceci qui permet de distinguer l'espèce humaine des autres espèces : soit la création et l'utilisation d'artefacts en tant qu'outils producteurs de sens et facilitant la reproduction de l'espèce. Les objets ne sont plus considérés comme étant uniquement du matériel à l'état « brut » mais comme partie intégrante de l'activité d'apprentissage.

Alors qu'il porte un regard rétrospectif sur la contribution de Vygotsky dans une perspective constructiviste de la construction des connaissances, Brassac (2003) considère que la marque essentielle qu'aura laissée ce chercheur dans l'histoire des idées en psychologie est l'apport de la considération du statut fondamentalement social du fonctionnement humain. L'activité d'apprentissage est vue ici comme une action qui a pour but d'agir sur le monde et dont le produit peut être transformé dans la structure de l'intellect de l'individu. Ce développement de la pensée ne tient pas seulement compte du développement physiologique de celui qui apprend mais également de l'appropriation de l'héritage culturel qui existe dans le présent et qui permet l'insertion des individus dans le monde physique. Cette construction des connaissances, cette transformation des

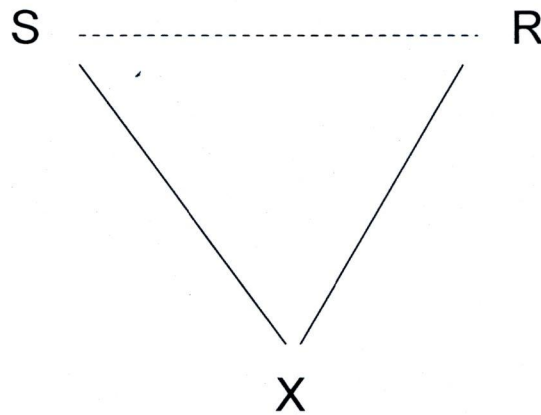
⁵⁶ « Hormis les instruments que l'homme a créés tout au long de son histoire et qui servent à maîtriser les objets (la réalité extérieure), il existe toute une gamme d'outils qui, orientés vers l'homme lui-même, peuvent être utilisés pour contrôler, maîtriser, développer ses propres capacités » (Ivic, 2000, p. 798).

représentations par l'individu s'effectue par le biais d'outils, qu'on peut définir comme des « systèmes d'instruments et de signes qui jouent un rôle dans l'organisation des processus mentaux de l'homme » (Brassac, 2003). Ces outils médiatisent l'activité de telle sorte que chaque individu intériorise ses activités mentales de plus en plus complexes sur la base de son activité pratique. L'objet de l'activité résulte donc en une transformation de l'environnement qui constitue une nouvelle représentation. En ce sens, la pensée n'est pas entièrement située dans la tête car elle résulte des liens entre l'individu, les outils de médiation, l'environnement social et naturel qui est structuré selon une culture qui lui est propre (Cole et Wertsch, 1996).

Figure 3 : La structure de l'activité médiatisée (Vygotsky, 1985)

**La structure de l'activité médiatisée
Vygotsky (1985)**

L'action stimulus-réponse n'est pas directe



X représente le rôle de la médiation
de l'objet dans l'activité

La théorie de Vygotsky est doublement sociale : en plus de l'interaction sociale qui a lieu entre les individus, il y a également une interaction de l'individu avec les produits de la culture au sein de laquelle il vit. Vygotsky identifie d'abord la langue comme outil puissant pour l'individu alors qu'il est en apprentissage. Elle permet l'évolution du langage intérieur de l'enfant et l'acquisition de nouvelles fonctions mentales comme la pensée. L'acquisition du langage se fait à la fois dans une interaction sociale et le langage est considéré comme un produit de la culture. Par le langage, l'enfant est mis en contact avec des concepts et des significations d'origine sociale et culturelle et l'appropriation des significations sociales se situe dans une interaction sociale (Nicolet, 1995). « L'apprentissage apparaît comme un moyen de renforcer ce processus naturel [acquisition du langage] en mettant à sa disposition des outils créés par la culture qui élargissent les possibilités naturelles de l'individu et restructurent ses fonctions mentales » (Ivic, 2000). La cognition n'est donc pas envisagée comme un processus de traitement de l'information mais comme une construction de significations dans un rapport agissant, langagièrement, au monde (Thomas et Michel, 1994). Dans cette optique, il devient très difficile de séparer ces deux types d'interaction l'une de l'autre et c'est pourquoi on la qualifie d'interaction « socio-culturelle ».

Lors de notre phase exploratoire, nous avons souligné l'importance de la dimension contextuelle de l'activité de construction de SAE par les enseignants. Notre interprétation s'inscrit dans l'esprit des travaux de Brown et *al.*, (1989) et Lave et Wenger (1991) où les activités entreprises par un individu sont en relation étroite avec un but conscient, une motivation propre au contexte dans lequel s'inscrit cette activité. L'individu n'est pas étudié pour lui-même mais pris dans l'interaction avec autrui. Dans une telle perspective, c'est l'interaction qui devient l'unité d'analyse. L'unité d'observation n'est pas l'individu seul mais l'individu dans son contexte.

Voici, il nous semble, une vision dynamique et active de la construction des connaissances en contexte. Les travaux de Wenger (2005) sont particulièrement éclairants sur la négociation de sens par les individus (que ce soit entre eux ou avec divers composantes de leur milieu). Cette négociation de sens crée de nouvelles représentations et contribue à

structurer l'identité de chacun. Nous nous déplaçons vers un modèle qui se concentre sur des relations systémiques entre l'individu et le monde au sein duquel il évolue. L'unité d'analyse n'est plus l'individu seul mais l'activité dans laquelle il est engagé⁵⁷. Ce que nous développons plus loin.

À ce point-ci de notre discussion, notre intention n'est pas de développer plus à fond la théorie historico/culturelle qui mériterait à elle seule un chapitre de thèse. Mais plutôt de comprendre de quelle façon les travaux de Vygotsky ont contribué à la structuration de deux autres générations de la théorie de l'activité avec, entre autres, Leont'ev (1978) et Engeström (1987).

Pour résumer l'apport de Vygotsky à l'évolution de la théorie de l'activité, nous avons choisi de citer les propos de Ivic (2000, p. 795) :

Si l'on veut définir la spécificité de la théorie de Vygotsky par une série de mots et de formules clés, il faut mentionner au moins les suivants : sociabilité de l'homme, interaction sociale, signe et instrument, culture, histoire, fonctions mentales supérieures. Et si l'on devait lier ces mots et ces formules dans une expression unique, on pourrait dire que la théorie de Vygotsky est une « théorie socio-historico-culturelle du développement des fonctions mentales supérieures », encore que cette théorie soit plus souvent appelée « théorie historicoculturelle ».

Engeström (1997) souligne qu'une des limites du modèle est que l'unité d'analyse reste centrée sur l'individu seul. Ce sont les travaux de Leont'ev (1978) qui ont fait ressortir la faille d'un modèle qui considérerait l'unité d'analyse psychologique du point de vue de l'individu seul. Voyons maintenant de quelle façon.

⁵⁷ De plus, en admettant comme Hutchins (1995) que les gens ne disposent pas tous du même savoir mais que chacun est en mesure de contribuer à un savoir collectif lié à une situation donnée, on se déplace vers une dimension dynamique de la construction des connaissances au sens où elle dépasse la seule prise en compte des situations d'apprentissage individuelles pour aller vers des situations collectives qui intègrent ces dimensions individuelles. Dans le cadre de nos recherches doctorales, deux des aspects du modèle de cognition socialement distribuée de Hutchins (1995) nous intéressent particulièrement : celui de l'activité comme une interaction entre les acteurs et entre ces derniers avec le monde matériel ; celui de l'activité comme développement du collectif. Nous prenons la peine de faire un détour par Hutchins (1995) car ce dernier aspect rejoint la dimension collective de l'alphabétisation scientifique et technique à laquelle Roth et Lee (2004) font allusion dans leur étude. Désautels (2002) et Fourez (2002) y accordent également de l'importance. Nous en avons déjà discuté alors que nous avons présenté les recherches de Roth et Lee (2004) sur la problématique du bassin versant de Henderson Creek.

2.2.1 La deuxième génération de la théorie de l'activité : la contribution de Leont'ev (1978).

Pour Miettinen (2006), Leont'ev (1978) pousse plus loin l'idée de la médiation introduite par Vygotsky. Il soutient que l'activité n'est pas seulement médiatisée par l'individu mais également par la société au sein de laquelle il est situé. Leontiev a mis de l'avant l'importance de la différenciation entre l'action individuelle et l'action collective. Il a tenté de prendre en considération les interactions complexes entre l'individu et la communauté. Par exemple, pour lui, le travail humain est essentiellement coopératif : on peut parler de l'activité d'un individu mais jamais de l'activité individuelle. Voyons dans quel sens.

Si on prend l'exemple de l'activité de la chasse collective dans une communauté primitive, chaque membre du groupe avait une tâche particulière à effectuer alors qu'ils partageaient le même but, soit d'abattre un animal. Un des membres du groupe pouvait être responsable d'apeurer une horde d'animaux dans le but de les diriger vers le groupe de chasseurs. On pourrait alors penser qu'une fois son action individuelle exécutée, l'activité s'arrêtait là. Mais non, le reste des tâches (actions) liées à la chasse étaient complétées par les autres membres du groupe (abattre l'animal, le dépecer, partager la chair, etc.). Médiatisée par les outils, cette activité partagée par une collectivité qui poursuit les mêmes buts doit être envisagée comme un ensemble d'opérations qui lui sont rattachées et qui permettent sa production. Voilà pourquoi on ne peut pas parler d'activité individuelle mais de l'activité d'un individu dans le contexte plus large d'une activité mettant en relation plusieurs actants.

Il est donc essentiel pour Leont'ev (1978) de distinguer le concept d'activité de celui des actions reliées à la conduite de cette activité. Dans les sociétés humaines, le sens donné à l'activité devient ainsi partagé par la communauté d'actants qui poursuivent le même but. Dans un tel modèle de société, la médiatisation se caractérise par la division du travail et les règles qui encadrent les interactions entre les individus faisant partie du système d'activité et partageant le même objet. L'apport particulier de Leont'ev (1978) sera de mettre

l'emphase sur la division du travail en tant que processus fondamental derrière l'évolution des fonctions mentales des individus.

Voyons plus en détail comment Leont'ev (1978) distingue trois niveaux à la théorie de l'activité : l'activité, l'action et l'opération. Class (2001, p.2) le résume ainsi : « une activité est associée à un motif, une action à un but et une opération à des conditions nécessaires à son exécution ». D'abord, les activités effectuées par les individus sont réalisées à travers des actions concrètes selon des opérations orientées et subordonnées à des buts conscients. L'activité est dirigée vers un objet et vise à transformer l'environnement. Elle est composée d'actions variées qui sont liées à cette activité. Par exemple, une activité peut consister à construire une situation d'enseignement/apprentissage dans le contexte du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Le concept d'activité devient nécessairement lié à celui de la motivation sous-jacente à cette activité. Dans le cas qui intéresse notre recherche doctorale, on peut penser que la motivation de l'enseignant sera de modifier la façon dont il conçoit et/ou construit une SAE étant donné le contexte de réforme au Québec. Qui plus est, pour une motivation donnée, il n'y aurait pas qu'un type d'action possible pour parvenir à nos fins : une action peut servir plusieurs activités. Pour illustrer la variété des actions réalisées pour construire une SAE, on n'a qu'à penser à la mobilisation de ressources. Ces dernières sont diversifiées comme notre phase exploratoire nous a permis de le souligner.

En ce qui a trait aux actions, elles prennent place dans une variété de contextes et dans des circonstances bien réelles. Ces actions dépendent des conditions dans lesquelles l'action se déroule. Au regard des résultats de notre phase exploratoire, nous pensons aux conditions liées au contexte scolaire et à la façon dont elles peuvent agir sur le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Si les enseignants ne disposent pas de ressources matérielles, ont peu de temps pour penser à l'innovation pédagogique, ne sont pas soutenus par leur direction pédagogique ou leurs pairs, les tentatives de renouvellement des pratiques deviennent difficiles à mettre en place.

Les actions (tributaires des buts) et les opérations (liées aux conditions de réalisation) sont envisagées dans une relation dynamique qui fait en sorte que l'action peut devenir une opération. Un ensemble d'opérations menées à bien permettent la production de l'activité. Il ne faut pas référer à l'ensemble des opérations comme s'additionnant les unes aux autres mais plutôt dans l'esprit d'une relation dynamique et systémique entre ces opérations. Pour illustrer le passage non réussi de l'action à l'opération, pensons à l'enseignant qui, bien que motivé à changer ses façons d'intervenir en classe, fait face à l'absence de support dans son milieu (manque de ressources, pression négative chez ses pairs, etc.).

Class (2001) résume ci-dessous les niveaux d'activité humaine selon Leontiev (1978).

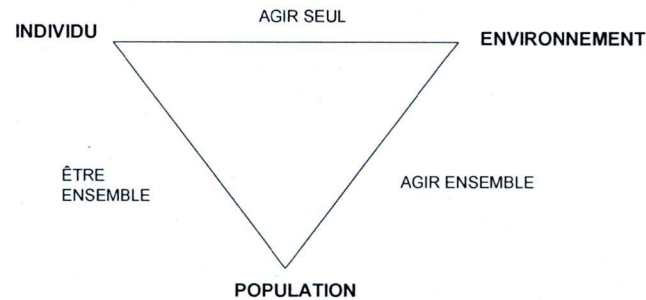
Tableau 6 : Les niveaux d'activité humaine de Leontiev (1978) selon Class (2001)

Les niveaux d'activité humaine selon Leontiev		
Niveau	Orienté vers	Mené par
activité	objet/objectif	Communauté
action	but	individu ou sous-groupe
opération	conditions de réalisation	individu (routines) ou machine

Dans un article expliquant l'intérêt de recourir aux systèmes d'activité pour comprendre les pratiques scolaires, Bracewell et *al.*, (2007) présente de quelle façon la théorie des systèmes d'activité est féconde comme cadre pour comprendre l'activité humaine. Les concepts de base adoptés par cette théorie sont ceux d'individu, de population et d'environnement. Chacun d'entre eux peut être considéré comme ayant une influence sur l'autre et peut être représenté dans le triangle ci-dessous. Ce dernier représente à la fois l'apport de la psychologie culturelle/historique de Vygotsky et celui de la théorie de l'activité de Leont'ev (1978).

Figure 4 : Configuration initiale de la théorie des systèmes d'activité

Configuration initiale de la théorie des systèmes d'activité



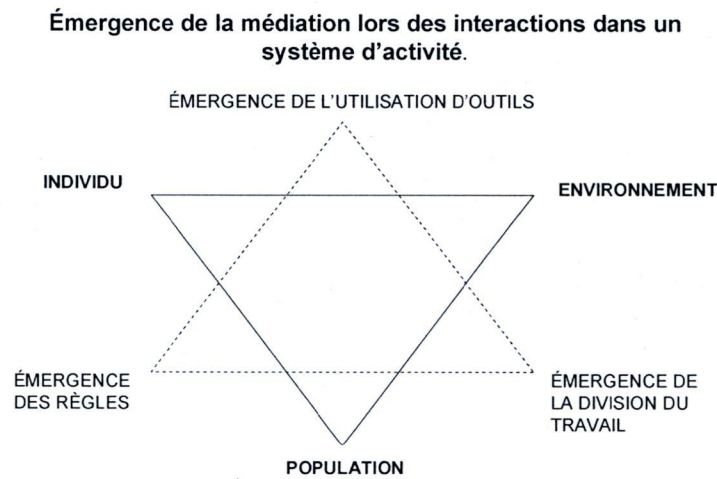
Leont'ev (1978) selon
Bracewell et al. (2007, p. 3)
Traduction libre

En adoptant la posture de cette configuration initiale de la théorie des systèmes d'activité, le développement historique des sociétés humaines témoigne de la présence croissante des outils de médiation et de la nature de ses trois premières composantes : individu, population et environnement (Bracewell et Witte, 2003). Si l'objet de l'activité est la transformation de l'environnement, alors l'individu devient un agent capable d'agir consciemment et intentionnellement, de changer l'environnement et d'influencer les autres. Selon l'objet de la transformation visée, l'environnement se trouvera scindé en objets sur lesquels on peut agir selon des buts variés. De la même façon, la population peut se subdiviser en communauté d'actants qui partagent le même objet.

Ainsi, si on lit le prochain triangle qui illustre l'émergence de la médiation lors des interactions dans un système d'activité, on constate que « la façon dont un individu interagit avec l'environnement (*doing alone*) devient médiatisée par les outils développés pour augmenter l'efficacité de l'action. L'interaction de la population avec son environnement (*doing together*) est médiatisée par la division du travail alors que des groupes d'individus se définissent des rôles complémentaires pour accomplir différentes parties d'une tâche. L'interaction entre l'individu et la population (*being together*) devient

médiatisée par les règles et les normes de communication et les interactions sociales »
(Bracewell et *al.*, 2007, p. 3, traduction libre).

Figure 5 : Émergence de la médiation dans un système d'activité



Bien qu'il l'ait entrevu, Leontev n'a jamais vraiment concrétisé son modèle d'une façon instrumentale afin de pouvoir le communiquer à la communauté scientifique. Ses travaux ont fait en sorte que l'étude de l'activité ne s'est plus uniquement centrée sur la psychologie d'un individu mais également sur les interactions entre l'individu et les divers outils (sujet/objet) et l'individu et les autres actants d'un système d'activité (sujet/sujet). Sa contribution la plus importante fut de permettre le rayonnement et une application plus large de la théorie de l'activité à divers domaines de recherche comme le socio-politique, la psychologie, le jeu et le domaine des communications. C'est dans ce dernier domaine que Leont'ev a particulièrement travaillé. Il ne s'est pas seulement arrêté à l'importance du langage mais également aux échanges d'idées entre les individus, aux échanges d'expériences et aux relations entre les individus. Pour Lompscher (2006), les travaux de Leont'ev ont apporté un éclairage nouveau sur l'importance de la communication sur la transformation des sociétés. Par le biais de la communication et de ses actions, un individu devient capable de consciemment agir et changer l'environnement et d'influencer les autres.

Engeström (1997) attribue à Leont'ev ce qui deviendra le concept de *learning by expanding*. Concept que nous avons traduit par « apprentissage émancipatoire ». Ce concept représente le processus par lequel de nouvelles façons de faire sont créées dans un milieu donné. Pourquoi, Engeström (1997) l'attribue-t-il à Leont'ev? Et bien parce que selon lui, ce dernier fut le premier à considérer l'activité d'apprentissage d'une façon systémique et animée d'un mouvement interne constant. Ces prémisses annoncent la perspective contextuelle, systémique et dynamique qui guide l'élaboration de la troisième génération de la théorie de l'activité et qui constitue un cadre théorique riche et pertinent pour l'étude du renouvellement des pratiques en enseignement des sciences et des technologies.

2.2.3 Vers la troisième génération de la théorie de l'activité pour permettre une lecture de la transformation des pratiques sociales.

Dans les années 1970, on a assisté à une recontextualisation de la théorie de l'activité par certains chercheurs en Occident (Bracewell et Witte, 2003; Chaïklin *et al.*, 1999; Engeström *et al.*, 1999; Miettinen, 1999). En faisant une mise en contexte de l'évolution de la troisième génération de la théorie de l'activité, Engeström (1997) souligne que c'est lorsque cette dernière a atteint un statut plus multidisciplinaire et international que son développement a pris son essor. Dès lors, il s'est avéré de plus en plus nécessaire (pour comprendre la vie humaine et son développement et ainsi permettre de mettre en place des conditions pour leur amélioration), de comprendre que les interactions de l'homme avec le monde sont médiatisées par les objets, les méthodes, les règles, les valeurs ainsi que tous les aspects de la culture qui sont produits par les humains.

Ainsi, dans la lignée des travaux de Latour (1993) et de ses réseaux d'actants, le concept de réseaux d'activités s'est développé. Dans le cadre de la seconde génération de la théorie de l'activité, peu de considération avait été accordée à la diversité culturelle (Lompscher, 2006). Un regard plus international a amené le besoin de développer des outils conceptuels pour comprendre le dialogue, les perspectives diverses et les réseaux d'interactions des systèmes d'activités (Engeström, 1997). Le souci de la prise en compte de la diversité culturelle a également contribué à la structuration de cette troisième génération.

Ever since Vygotsky's foundational work, the cultural-historical approach was very much a discourse of vertical development toward 'higher psychological functions'. Lurias's (1976) cross-cultural research remained an isolated attempt. Michael Cole (1988, see also Griffin and Cole, 1984) was the first to clearly point out the deep-seated insensitivity of the second generation activity theory toward cultural diversity. When activity theory went international, questions of diversity and dialogue between different traditions or perspectives became increasingly serious challenges. It is these challenges that the third generation of activity theory must deal with. (Engeström, 2001).

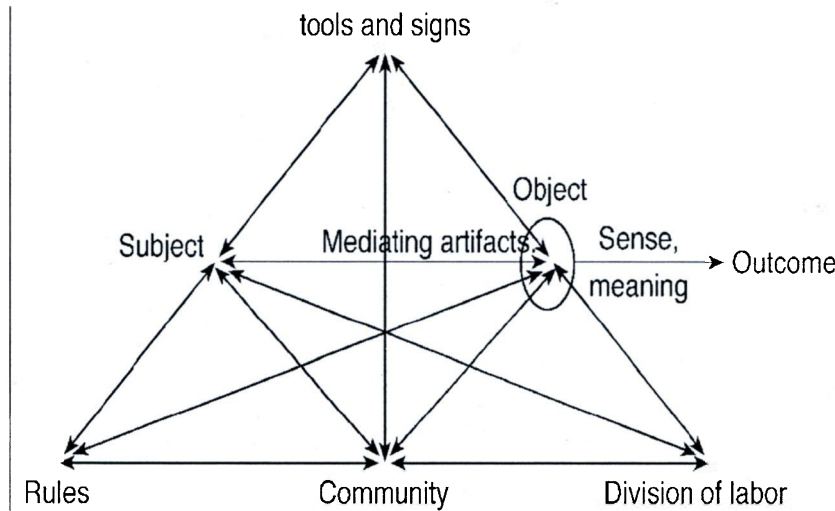
Engeström (1997, 2001) a délimité les caractéristiques de cette troisième génération. Selon ce dernier, n'importe quelle théorie de l'apprentissage doit répondre à au moins quatre questions centrales :

- Qui sont les sujets apprenants? Comment sont-ils définis et où sont-ils situés?
- Pourquoi apprennent-ils? Qu'est-ce qui les motive à faire un effort pour apprendre?
- Qu'apprennent-ils? Quels sont les contenus (*contents*) et les produits (*outcomes*) de leurs apprentissages?
- Comment apprennent-ils? Quelles sont leurs actions-clés ou leurs processus d'apprentissage?

Une des particularités d'Engeström (1997, 2001) fut de s'attarder à la transformation d'une collectivité plutôt qu'à celle d'un individu. Pour Engeström, il n'y a pas d'ordre fixe de progression ni un point d'arrivée déterminé dans l'apprentissage comme c'est le cas pour Piaget (Desbiens, 1968). Chaque étape de développement constitue une ressource pour la production d'innovations dans le système d'activité et de transformations dans un contexte organisationnel particulier. Il faut travailler sur deux plans à la fois : l'historico-temporel et le spatial-social. La dimension historico/temporelle s'intéresse tout autant à celle de l'individu qu'à celle de la communauté au sein de laquelle il s'insère⁵⁸. Le spatial-social rejoint tout aussi bien la division du travail, les règles que les outils qui médiatisent l'activité au cœur du système.

⁵⁸ Pour approfondir cet aspect, Wenger (2006) est particulièrement éclairant.

Figure 6 : La structure d'un système d'activité humaine (Engeström, 2001, p.135)

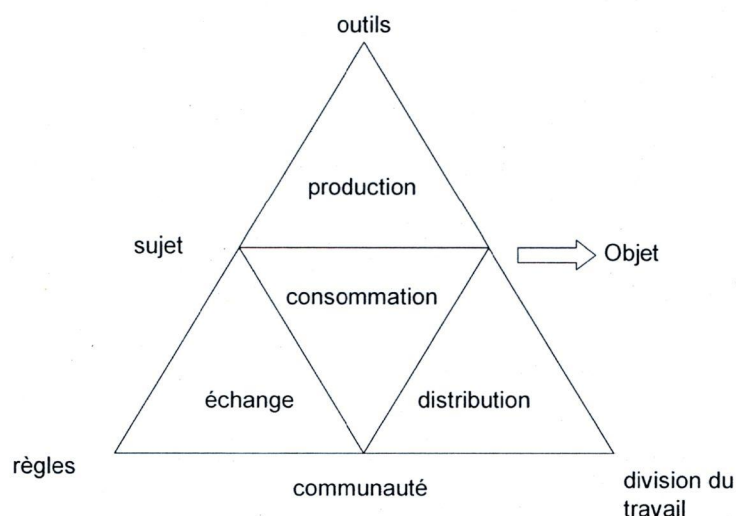


Si on revient aux propos de Bracewell et Witte (2003) alors qu'ils remettent en perspective l'évolution de la théorie des systèmes d'activité dans les sociétés humaines, la médiation entre les individus, la population et l'environnement voit naître de nouveaux domaines d'activités au cœur de ce système. Reprenons l'exemple de la chasse collective dans une tribu primitive. Une perspective paléanthropologique nous permet de comprendre que les sociétés humaines sont les seules où les hommes accumulent de la nourriture afin de la redistribuer ultérieurement. Dans les formes d'économie primitive, les premiers humains se caractérisaient non pas par leur habileté à chasser efficacement mais plutôt à partager les recettes de la chasse ou de la collecte de fruits avec le reste de leur communauté pour en assurer la survie.

Every social system is faced with the analytical problem of dividing the total product into necessary and surplus product. And the regulations created for distribution of these products provide the norms for justice in each system. So the existence of a surplus of labour beyond necessary labour is given a priori in every system of labour, and one can say that sociality, in contrast to individuality, is perceivable exactly in this surplus product...It is the struggle for the surplus product that constituted sociality! (Engeström, 1999, citant Ruben, 1981, p.128-129).

Toute la structure du système d'activité présentée se trouve ainsi réorganisée autour de la consommation et subordonnée à trois aspects dominants des activités humaines qui sont la production, la distribution et l'échange (la communication) de biens (Engeström, 1999).

Figure 7 : Les pôles du triangle d'activité (Engeström, 1999)



Ce modèle donne la possibilité d'analyser une multitude de relations au sein du triangle lui-même. Par exemple un premier sous-triangle est celui créé par le sujet, les outils et l'objet. C'est celui de la production. Engeström (1999) souligne que, selon la perspective marxiste, il n'y a pas d'activités sans la composante de production dans un système. Les actions individuelles sont également souvent en tension avec l'activité totale du système. Le sous-triangle de production crée les objets en fonction d'un certain but, d'un certain besoin. Le produit est créé par la communauté selon la division du travail. Il est échangé entre les individus en fonction des règles établies dans cette communauté. Ultiment, il va satisfaire un besoin individuel et être consommé. Selon cette perspective marxiste, la production est le point de départ et la consommation l'étape finale de la circulation de l'objet au sein du système d'activité.

Lorsqu'on adopte la posture épistémologique inhérente aux systèmes d'activité, il est toujours important de ne pas isoler un sous-triangle des relations dynamiques avec l'ensemble du système. De plus, selon Bracewell et *al.*, (2007, p. 5), la dynamique qui permet l'évolution au sein des systèmes d'activité est liée aux tensions en son sein. D'ailleurs, nous tenons à rappeler au lecteur que les premiers résultats de notre étude exploratoire font émerger la présence de tensions dans la pratique des enseignants qui ont participé à notre projet de recherche et qui cherchaient à innover (tensions entre les prescriptions du MELS et les conceptions des enseignants sur les finalités, les SAE, tensions entre les ressources disponibles et les ressources désirées). Ceci vient renforcer la pertinence de la théorie des systèmes d'activité comme cadre théorique pour notre étude.

Engeström (1999) relève quatre niveaux de tension possibles au sein d'un système d'activité. À un premier niveau, l'objet produit a non seulement une valeur liée à son utilisation mais une valeur liée à son échange dans le système ... ce qui pose un dilemme au départ (*double nature*) face à chaque composante du système d'activité. C'est le premier niveau de contradiction rencontrée dans le système. À un deuxième niveau, des tensions peuvent exister entre chacune des composantes du système. Par exemple, de nouvelles façons de construire des SAE sont susceptibles d'interférer avec les pratiques ancrées dans un milieu, les règles qui y sont rattachées et la division du travail au sein de l'école. Le troisième niveau de tensions se manifeste alors que les motivations liées à la production de l'objet viennent en conflit avec la culture dominante de l'activité telle qu'elle est dans un milieu avant l'introduction d'une nouvelle façon de faire. À ce niveau, ces tensions peuvent se manifester chez le sujet lui-même (dimension culturelle/historique) ou au niveau de la culture de la communauté. Par exemple, au regard de sa formation universitaire, un enseignant trouvera-t-il que les prescriptions ministérielles sont intelligibles, plausibles et suffisamment fécondes pour justifier un changement dans sa pratique en classe de *Science et de technologie*? Finalement un quatrième niveau est possible et même nécessaire pour la production d'innovations, soit celui d'une tension entre le système d'activité et les systèmes voisins qui partagent les mêmes objets.

En analysant les triangles d'activité que nous venons d'illustrer, la troisième génération de la théorie de l'activité peut être résumée en cinq principes d'après Engeström (2001) :

1. Un système d'activité est toujours l'unité d'analyse. Il est orienté vers l'objet d'étude et médiatisé par des artefacts (*tools and signs*). Chacun de ces systèmes d'activité est en interrelation avec minimalement un autre système. Ces systèmes s'opérationnalisent et se reproduisent en générant des actions et des opérations. L'objet de l'activité est constamment en mouvement et ne peut pas être réduit à des visées à court terme. Les nouvelles représentations créées doivent faire sens pour tous.
2. Un système d'activité est le reflet de points de vue multiples, diversifiés, de traditions et d'intérêts différents. Ceci est principalement dû à la division du travail (*division of labour*) qui crée différents créneaux pour chacun des participants au sein du système. De multiples couches coexistent au sein du système. Chacune avec sa propre histoire, ses artefacts, ses règles et ses traditions. Cet aspect multidimensionnel demande une bonne part de traduction et de négociation de la part de chaque participant.
3. Les systèmes d'activité se forment et se transforment durant de longues périodes de temps. Il faut tenter de les comprendre en prenant en considération leur historicité.
4. Les tensions qui existent au sein du système jouent un rôle central dans leur transformation et la production d'innovations. Les tensions ne sont pas nécessairement des conflits ou des problèmes mais plutôt des tensions structurelles accumulées au fil du temps et entre les divers systèmes d'activités.
5. Dans un système d'activité, une innovation est produite lorsqu'une transformation s'effectue lorsque l'objet d'étude et le motif de l'activité sont reconceptualisés pour épouser un horizon plus large de possibilités par rapport au mode d'activité précédent.

Quand ces principes sont mis en perspective avec les quatre questions d'Engeström (2001) qui ont été posées au début de cette section, la matrice construite fournit un cadre

intéressant pour présenter d'une façon sommaire les réponses qu'on peut obtenir lorsque nos recherches s'inscrivent dans la troisième génération de la théorie de l'activité.

Tableau 7 : Matrice pour l'analyse de l'apprentissage émancipatoire (Engeström, 2001)

	Le système d'activité comme unité d'analyse	Voix plurielles (<i>multi voicedness</i>)	Historicité	Tensions	Cycles d'expansion
Qui apprend?					
Pourquoi apprennent-ils?					
Qu'apprennent-ils?					
Comment apprennent-ils?					

Pour nous, cette troisième génération de la théorie de l'activité constitue une approche porteuse dans la façon d'envisager l'activité d'apprentissage. Traditionnellement, les théories de l'apprentissage se sont centrées sur des processus où le sujet (un individu seul) acquiert des savoirs et des savoir-faire identifiables et relativement stables. Par exemple, il existerait un enseignant compétent qui sait ce qu'il a à apprendre de façon à correspondre à ce qu'on attend de lui. Le problème tient au fait que sur le terrain, les gens et les organisations sont toujours en train d'apprendre quelque chose qui n'est pas stable, qui, de plus, est peu défini dans le temps. La contribution de Bateson (1972) au regard des trois niveaux possibles de l'apprentissage est importante pour apporter une meilleure compréhension à la production d'une innovation dans un contexte mouvant.

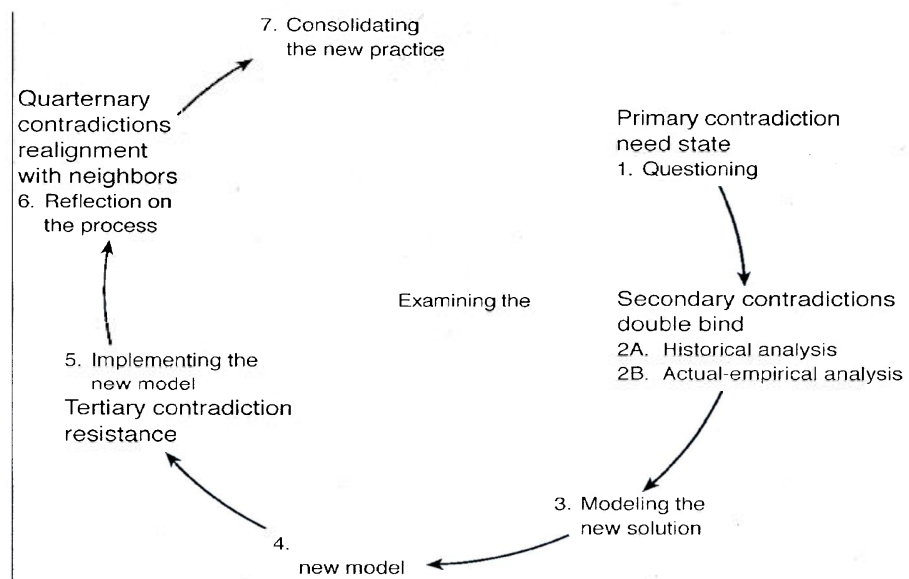
Engeström (2001, 2002) écrit que, selon Bateson, l'activité d'un sujet apprenant peut être considérée selon trois niveaux (*layers*). Le premier réfère à un savoir tacite. À ce niveau le sujet se contente de se conformer aux règles du milieu. On pourrait aussi dire explicite. Il s'agit essentiellement du conditionnement, du renforcement positif. Selon Bateson (1972), ce mode d'apprentissage est grandement répandu dans nos systèmes d'éducation. Il s'agit essentiellement de l'apprentissage des « *corrects* » et « *acceptables* ».

Le deuxième niveau est lié au phénomène « apprendre à » (*learning to*). On entend ici « apprendre les règles du jeu » (*rules of the game, learn to behave, to acquire character*). Tout en apprenant ces règles, l'apprenant teste son environnement et se demande dans quelle mesure il peut contourner ou utiliser le système pour ses fins personnelles (*experiment with our environment, how can we beat the rules*). Autrement dit, si on réfère au contexte de réforme de l'éducation au Québec, on peut faire référence par exemple à ce qui n'est pas dans le curriculum explicite mais se cache derrière les politiques ministérielles qui ont justifié l'écriture d'un nouveau programme.

Le troisième niveau d'apprentissage possible est le plus important dans le cadre des travaux d'Engeström. Celui qu'il nomme *expansive learning*. On peut tenter de le traduire par « Apprentissage émancipatoire »: un processus dans lequel les participants se retrouvent face à des situations contradictoires. L'apprenant est face à un paradoxe, peu importe ce qu'il tente de faire, ce ne sera pas bon! C'est alors que le sujet (l'apprenant) a besoin de se distancer de la situation afin de résoudre le problème auquel il est confronté. Il faut alors qu'il tente d'aller plus loin que l'information qui lui est donnée pour élargir l'analyse du contexte dans lequel s'effectue son apprentissage. Les apprenants en viennent ainsi à remettre en question le sens du contexte pour élargir ce dernier qui doit ainsi devenir libérateur des contraintes : ceci dans le but de permettre la création de nouvelles façons de faire. « *You learn by constructing a new activity* » (Engeström, 2002). C'est alors qu'il sera en mesure d'innover.

Ci-dessous, une représentation schématisée du cycle d'expansion selon Engeström (2001, p.20).

Figure 8 : Cycles d'expansion Engeström (2001)



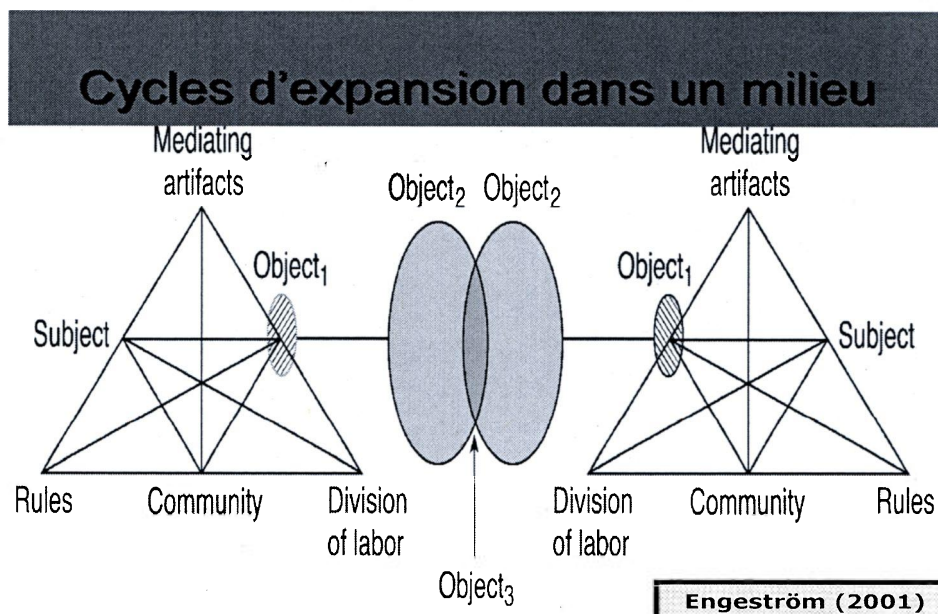
Selon Engeström (2001), une idée abstraite est enrichie et transformée et devient un objet complexe qui se concrétise dans une nouvelle pratique. Cette dernière est caractérisée par une richesse systémique et se manifeste par une multiplicité d'actions. Ce qu'il qualifie de cycle émancipatoire débute chez les individus par un questionnement de la pratique qui est généralement acceptée. Les tensions au cœur même du système d'activité peuvent devenir génératrices de construction et de résolution de problèmes. Dans le cas de notre recherche doctorale, un exemple de tension peut être l'introduction d'un nouveau régime pédagogique ainsi qu'un nouveau cadre pour la construction de SAE. On peut considérer ce cadre comme un nouvel élément adopté dans le système d'activité au sein duquel les enseignants évoluent. Comme nous en avons discuté lors de l'analyse des résultats de notre phase exploratoire, plusieurs aspects liés à la réforme québécoise ont des impacts sur, notamment, les relations entre les collègues lors de la construction de SAE, la division du travail (répartition horizontale et verticale du travail dans la classe entre élèves et enseignant), la conception de la démarche scientifique (dimension culturelle/historique), les rapports à la communauté de l'école ou élargie (pratique d'enseignement décloisonnée). Tous ces éléments sont potentiellement générateurs de tensions au cœur du système d'activité et

susceptibles de modifier la façon dont les négociations de sens se construisent au sein de ce système. Et comme l'écrit Miettinen (2006, p. 175, traduction libre), si on veut parler d'innovation dans un milieu, la théorie de l'activité s'intéresse à la façon dont l'historicité du développement des contradictions dans un système d'activité devient une source de changement.

La capacité des sujets à mobiliser les autres acteurs du système et à les rassembler autour du même objet est ainsi une condition essentielle à la production d'une innovation dans le milieu. Ces relations ne sont pas établies selon des règles formelles mais plutôt sur une réciprocité basée sur la complémentarité des savoirs, des ressources et des intérêts des acteurs du milieu (Miettinen, 2006). L'innovation fait nécessairement appel à une mobilisation partagée des ressources dans l'esprit d'un apprentissage mutuel. Il va sans dire que pour qualifier une pratique d'innovante qui s'ancre dans le milieu, elle doit être différente de celle qui existait préalablement dans le milieu. "*It is the distance between the present everyday actions of the individuals and the historically new form of the societal activity that can be collectively generated as a solution to the double bind potentially embedded in the everyday actions*" (Engeström, 1987, p. 174). Les nouvelles pratiques seront consolidées et s'ancreront dans un milieu lorsqu'au moins deux systèmes d'activités (partageant le même objet).

Voici une représentation schématisée de deux systèmes d'activité partageant le même objet d'apprentissage et en interrelation l'un avec l'autre.

Figure 9 : Interrelations entre deux systèmes d'activité



En s'interrogeant sur les conditions liées à l'implantation de nouvelles pratiques liées à l'intégration des TIC en milieu scolaire, Bracewell et *al.* (2007, p.2, traduction libre) portent à notre attention le fait qu'un « des principaux nouveaux phénomènes [en recherche] concerne la prise de conscience que l'implantation des nouvelles pratiques demande nécessairement aux enseignants de réinventer les prescriptions en lien avec ces nouvelles pratiques⁵⁹ de façon à ce qu'ils tiennent compte de facteurs significatifs du contexte local et de la façon d'ancrer ces pratiques au fur et à mesure que ces « réinventions » se produisent ». D'après Bracewell et *al.* (2007), ceci présente un défi de taille. Il faut à son avis tenir compte des professionnels eux-mêmes à qui on demande d'implanter de nouvelles façons de faire. Il faut également tenter de cerner leurs motivations et leurs impressions sur les raisons du succès ou de l'échec de l'implantation d'une nouvelle pratique en s'intéressant aux conditions déjà existantes dans le milieu et voir dans quelle mesure elles peuvent ou non soutenir l'innovation pédagogique dans leur milieu.

⁵⁹ On peut ici penser aux prescriptions ministérielles en lien avec les caractéristiques des nouvelles SAE et les formes d'interdisciplinarité mises de l'avant dans les premiers chapitres.

Ce processus s'effectue à divers niveaux au sein du système : on peut choisir un regard plus microsocial ou un regard plus global du système d'activité. Ce réseau multicouche de systèmes d'activité représente des niveaux d'activité interconnectés. En adoptant la théorie des systèmes d'activité, nous nous inscrivons dans un modèle qui n'est plus une pyramide rigide avec un unique centre de pouvoir pourrait représenter la structure des communautés. Les tâches exécutées au sein du système ne peuvent être strictement contrôlées de l'extérieur. Elles sont réinterprétées et reconstruites à travers les artefacts, en interrelation avec les pôles du triangle et mènent à de nouveaux possibles (Sawchuk, P. H., Duarte, N., et Elhammoumi, M., 2006).

Fait important à souligner, Engeström (1997) préfère s'attarder à la transformation d'une collectivité plutôt qu'à celle d'un individu. Chaque étape de l'activité de production d'une innovation et de transformations constitue une ressource dans le système d'activité dans un contexte organisationnel particulier. Dans le cas qui nous intéresse, ce contexte organisationnel est celui de l'école et de la communauté au sein desquelles l'enseignant ancre ses pratiques d'enseignement.

Voici comment Engeström (1999, traduction libre) aborde trois niveaux possibles de contexte au sein duquel un sujet s'inscrit au sein d'un système d'activité.

Tableau 8 : Niveaux de contextes possibles au sein d'un système d'activité
(Engeström, 1999) Traduction libre

Sujet	Outils	Objet	Communauté	Règles	Division du travail
Sujet en tant que collectivité	Méthodologie idéologie	Nous, dans le monde	Réseau d'activités au sein de la société	Règles de société : d'état, lois, religion	Division au sein de la société
Sujet en tant qu'individu	modèles	Problème à résoudre	Organisation collective	Règles de l'organisation	Division du travail au sein de l'organisation
Sujet non conscient	outils	résistance	Groupe au sein duquel on est inséré	Règles interpersonnelles	Division du travail au regard des liens interpersonnels

Bracewell et *al.* (2007) font allusion à l'importance de s'intéresser aux professionnels qui sont visés par la mise en œuvre d'innovations pédagogiques dans un milieu. Dans cet esprit, la contribution de la dimension culturelle-historique des participants à l'étude est essentielle. En effet, comme nous l'avons souligné dans notre section précédente, pour Class (2001), les buts conscients ou les motivations des individus ont une influence importante lors des activités d'apprentissage. Rappelons ici que, selon notre perspective de recherche, une activité d'apprentissage peut être la production d'une SAE dans l'esprit du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences. Or, cette dimension répond à la deuxième question centrale à laquelle toute théorie d'apprentissage doit tenter de répondre selon Engeström (2001) : Pourquoi les sujets apprennent-ils? Qu'est-ce qui les motive à faire un effort pour apprendre? À la limite, on pourrait même se demander à quel moment les enseignants abandonnent leur ancienne façon de faire et jugent bénéfique de les changer.

Ce volet touche l'aspect de l'identité même de chacun des sujets qui participent à une étude. Selon Wenger (2005), l'identité se construit au fil des années ainsi que dans l'action, et ce, par le biais de la négociation de nouvelles significations⁶⁰. Dans le cadre de mes

⁶⁰ À ce point-ci, j'aimerais ouvrir une parenthèse sur l'évolution de ma propre épistémologie qui explique partiellement mon intérêt pour la théorie de l'activité. Tout au long de ma pratique d'enseignement, j'ai vu

recherches, (afin d'être mieux outillée pour interpréter le renouvellement des pratiques didactiques des enseignants dans le cadre de la production de situations d'enseignement innovatrices en *Science et technologie*), on pourra vouloir investiguer certains aspects de la construction de l'identité professionnelle des sujets qui participeront à notre étude :

- 1) Du point de vue de leur formation académique : Quelle est-elle? À quel moment s'est-elle déroulée?
- 2) Du point de vue de la communauté professionnelle au sein de laquelle ils s'insèrent : Quel est le projet éducatif de l'école où ils enseignent? Depuis combien de temps y enseignent-ils? Comment les tâches d'enseignement sont-elles attribuées? Ont-ils accès à des ressources variées? Et de quels types? Quel est l'aménagement de la grille-horaire? Y a-t-il une structure départementale qui soutient leur enseignement?

Il nous semble que voilà des pistes de questionnement qui pourraient nous permettre une analyse féconde pour mieux cerner la dimension historique de l'identité professionnelle des sujets d'étude afin de mieux préciser : Qui apprend? Et pourquoi apprennent-ils?

Pour soutenir l'importance de comprendre un système d'activité en tenant compte de la dimension historique de chacune des composantes, Roth (2006, p. 161) souligne une limite

mes pratiques didactiques changer. Ayant reçue une formation très disciplinaire en biologie, j'ai commencé à enseigner les sciences en produisant/reproduisant les modèles avec lesquels j'avais été formée. Me questionnant pas les manuels scolaires ni la démarche traditionnelle en enseignement des sciences (OHERIC). Mon implication dans la mise en œuvre du programme de sciences physiques 416-430 d'inspiration constructiviste a favorisé un changement de mes pratiques. Je tentai de provoquer un déséquilibre cognitif chez les élèves afin qu'ils prennent conscience de leurs connaissances antérieures et ils furent appelés à élaborer leur protocole d'expérience. D'une façon générale, ils appréciaient cette démarche bien que le comité de parents se plaignait que je n'enseignais pas la matière. Le cours magistral constituait une mise en commun des construits par les élèves. La direction m'a appuyée et j'ai poursuivi dans cette voie. Les membres du département de sciences firent de même et le Club sciences de l'école a pris un nouvel essor. Quelques années plus tard, l'enseignement interdisciplinaire s'est ancrée dans la culture de l'école internationale au sein de laquelle j'œuvrais. La considération de plusieurs aspects à l'étude de problématiques socioscientifiques m'a amenée à faire rédiger des essais aux élèves, les engager en classe dans des débats et sortir de l'école pour aller consulter des experts. Cette fois, l'intérêt pour le cours de chimie se fit bien plus grand et certains élèves ont entrepris des actions dans la communauté qui débordaient du cadre scolaire. J'en retiens, dans la lignée des réflexions de Roth (2006), qu'il serait souhaitable de produire des activités d'enseignement/apprentissage qui sont différentes de celles qui sont ancrées dans la culture scolaire actuelle. Ceci afin de changer la culture du milieu et de favoriser un décloisonnement des pratiques d'enseignement. Lorsque je pose un regard sur mes pratiques didactiques, je ne peux éviter de considérer plusieurs aspects : mes pairs enseignants, les parents, le projet éducatif de l'école, les ressources matérielles disponibles et même le côté émotif de ma pratique. Le modèle d'Engeström (1997) représente pour moi une façon dynamique et féconde d'envisager le changement des pratiques en milieu de travail, en cohérence avec l'évolution de ma propre épistémologie.

du socioconstructivisme en ces termes : « [...] ceux qui adhèrent au socioconstructivisme ignorent le fait que l'expérience humaine se retrouve dans un corps, rempli d'émotions, de relations et de besoins. Ils négligent également le fait que les humains se retrouvent toujours et déjà dans des mondes de sens qui précèdent leurs propres participations et constructions ». Soulignons ici que Roth (2006) adopte une posture phénoménologique lorsqu'il s'exprime en ces termes.

Toujours selon Roth (2006), la séparation traditionnelle entre le sujet qui apprend et l'objet d'apprentissage a pour conséquence d'éloigner la conscience humaine de ses origines matérielles et la séparation traditionnelle entre l'individu et la collectivité la coupe de ses origines sociales. Il soutient que « dans une perspective phénoménologique, [...], je ne suis pas un cerveau semblable à un ordinateur dans un corps, qui construit un savoir abstrait, mais un enseignant vivant qui connaît les classes et les élèves à travers les nombreuses heures passées avec de vrais élèves [...]. Je deviens enseignant en étant dans une classe de sciences, en prenant position et en cheminant à travers ses imprévus matériels et sociaux » (Roth, 2006, p. 163).

2. 3. Vers une question spécifique de recherche

La troisième génération de la théorie de l'activité constitue une façon originale et cohérente avec notre posture épistémologique socioculturelle pour étudier l'activité liée à un renouvellement pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies. Elle nous semble aussi prometteuse en ce qu'elle nous permet une lecture de l'activité en contexte selon plusieurs niveaux de lecture de l'influence de ce contexte. Traditionnellement, les théories qui étudient les pratiques innovantes se sont centrées sur un sujet (un individu seul) qui acquiert des savoirs et des savoir-faire identifiables et relativement stables. Par exemple, il existerait un enseignant compétent qui sait ce qu'il a à apprendre de façon à correspondre à ce qu'on attend de lui. Une limite de ce type de lecture tient au fait que, en contexte, différentes contraintes et tensions orientent les pratiques et que les objets d'apprentissage sont mouvants.

Pour décrire le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire, nos premiers résultats empiriques illustrent le fait que différentes tensions s'exercent entre les prescriptions ministérielles et les nouvelles pratiques visées par les enseignants. Ils nous forcent à considérer l'importance, pour les enseignants qui veulent renouveler leurs pratiques, des tensions (ressources désirées versus ressources disponibles ; conception des orientations du programme ministériel versus la réalité de leur pratique et de leurs finalités personnelles) et des traditions en éducation aux sciences (réflexion autour de la démarche expérimentale, par exemple).

Au regard de notre réflexion, la grille de lecture des systèmes d'activité que proposent Engeström (1997, 2001) et Bracewell et *al.*, (2007) devrait nous permettre de prendre en considération les outils, la communauté, les règles, la division du travail, la dimension culturelle-historique des sujets pour décrire de manière plus contextuelle et systémique la production de SAE. Selon nous, un cadre théorique s'inscrivant dans une posture épistémologique socioculturelle apportera un éclairage complémentaire qui viendra enrichir les résultats de recherche exploratoire que nous avons présentés en première section⁶¹.

Ainsi, dans l'esprit des études de McGinnis et Simmons (1999) et Tsai (2001), de l'ancrage de nos premières données de recherche dans le modèle de la théorie de l'activité, des propositions de chercheurs en éducation aux sciences et aux technologies (Aikenhead, 2004; Fourez, Maingain et Dufour, 2002; Lemke, 2001, Roth, 2006; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004), nous appuyons l'idée que l'activité d'enseignement/apprentissage ne doit pas être considérée comme un objet d'étude stable mais comme un objet de recherche en perpétuelle réorganisation, en raison justement des acteurs qui renégocient les règles et leurs significations. Les diverses actions de ces acteurs peuvent prendre plusieurs formes. Chacune d'entre elles constituent le fruit d'interactions variées au sein d'un système d'activité. Comme nous l'avons démontré dans notre section précédente, ce dernier se veut le reflet de points de vue multiples, diversifiés, de traditions et d'intérêts différents.

⁶¹ Dans le cadre de notre participation au Colloque de l'AERA en avril 2007, nous avons eu l'occasion de discuter de notre positionnement avec plusieurs chercheurs de pointe qui s'inscrivent dans une posture socioculturelle (Lemke, Marjanovic-Shane, Richardson). Nous avons témoigné de l'émergence, en science de l'éducation, de l'intérêt d'ancrer nos recherches dans cette posture et y avons été fortement encouragée suite à la présentation de nos premiers résultats de recherche.

Nous adoptons donc la grille de lecture que propose Engeström (1997, 2001) pour décrire la façon dont des enseignants s'engagent dans la production de SAE, et ce, dans un esprit de renouvellement pédagogique en éducation aux sciences. Ces pratiques pourront-elles être qualifiées d'innovatrices au sens où Engeström (1997, 2001) l'entend? C'est-à-dire une activité d'apprentissage qui produit de nouvelles formes d'activités qui s'ancrent dans la culture de leur établissement scolaire, au sens où Engeström (2001) l'entend. « *Expansive learning activity produces culturally new patterns of activity. " Expansive learning at work produces new forms of work activity"* (Engeström, 2001, p. 139).

Revenons maintenant à la question générale de recherche que nous avons dégagée à la fin de notre premier chapitre de problématique. Elle se lisait :

Comment des enseignants de *Science et technologie* construisent-ils des situations d'enseignement/apprentissage autour de problématiques scientifique et technologique en prenant en considération des aspects divers (environnemental, économique, historique, politique, etc.) liés à ces problématiques?

Nous pouvons maintenant l'envisager sous l'angle du cadre théorique retenu pour la poser et adopter la théorie des systèmes d'activité comme grille d'analyse du renouvellement des pratiques didactiques en contexte scolaire. Ceci nous conduit à la question spécifique de recherche suivante :

Comment pouvons-nous décrire le système d'activité dans lequel est (sont) engagé(s) un ou des enseignants de *Science et technologie* lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouveau pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec?

À la lumière de la troisième génération de la théorie de l'activité, voici nos sous-questions de recherche :

- 1) Pouvons-nous faire émerger les buts et les motivations des enseignants qui évoluent dans ce système d'activité?
- 2) Sommes-nous en mesure de décrire de quelle façon est médiatisée l'activité de production de SAE?
- 3) Pouvons-nous faire émerger le rôle de la communauté au sein de laquelle évoluent les enseignants lors de la production de SAE?
- 4) Quelles sont les tensions qui apparaissent au sein du système d'activité?

Nous porterons également un regard particulier sur les finalités, postures épistémologiques et pratiques des sujets en éducation aux sciences en correspondance avec la précision de notre objet d'étude en didactique des sciences, tel que déjà dit. Notre prochain chapitre s'intéressera maintenant aux orientations méthodologiques liées à la posture épistémologique que nous avons adoptée et développée dans ce chapitre de thèse.

CHAPITRE 3

ORIENTATIONS MÉTHODOLOGIQUES

Comme nous l'avons souligné dans le premier chapitre, cette thèse s'intéresse à décrire la façon dont des enseignants de *Science et technologie* du secondaire construisent des situations d'enseignement/apprentissage dans un contexte de réforme scolaire qui appelle à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

Dans notre premier chapitre, nous avons soutenu que la mise en œuvre de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie* pouvait être porteuse de changements de pratique en *Science et technologie*. Cet intérêt pour la deuxième compétence explique la façon pour laquelle nous avons demandé aux participants à notre recherche de s'engager dans une démarche de renouvellement de pratiques autour du développement de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie*. Nous avons également démontré que ce contexte de réforme au Québec est lié à celui, plus large, de propositions de chercheurs autour de la mise en œuvre de pratiques didactiques considérées fécondes en éducation aux sciences et aux technologies en Occident.

Notre deuxième chapitre de thèse justifie notre ancrage dans une posture épistémologique socioculturelle. Nous avons choisi la théorie des systèmes d'activité comme grille de lecture de la transformation des pratiques sociales (Engeström, 1997, 2001) : le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies étant pour nous une transformation possible des pratiques dans un contexte particulier, soit celui de la communauté de l'école.

Une posture épistémologique qui met l'accent sur l'aspect contextuel et systémique de la construction des significations dans un contexte de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences a un impact à la fois sur notre format d'investigation, le nombre restreint de milieux dans lesquels nous avons effectué notre collecte de données ainsi que sur notre posture analytique.

Le texte qui suit présente le format d'investigation et le choix des outils qui y sont associés, l'approche privilégiée pour la collecte de données, les entretiens réalisés, ceux qui ont effectivement été relatés et analysés. Nous développons également comment notre posture épistémologique oriente notre posture analytique.

3.1. Format d'investigation

3.1.1 Recrutement des sujets

Comme nous en avons discuté, le contexte de la réforme de l'éducation en *Science et technologie* ainsi que des propositions de chercheurs autour de pratiques didactiques fécondes appellent au renouvellement des pratiques d'enseignants dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies. Au Québec, ces pratiques prennent ancrage dans le contexte particulier d'une réforme du curriculum toutes disciplines confondues. Depuis septembre 2005, les écoles secondaires du Québec baignent dans cet esprit de renouvellement pédagogique.

C'est en prenant bonne note de ce contexte de changement (et parfois d'insécurité chez bien des enseignants) que nous avons entamé le recrutement d'enseignants qui pourraient être intéressés à participer à notre recherche doctorale.

Nous avons d'abord contacté par courriel des directeurs et des conseillers pédagogiques d'écoles secondaires publiques et privées au Québec afin qu'ils nous permettent de cibler des enseignants de *Science et technologie* du 2^{ème} cycle jugés innovateurs dans leur milieu du secondaire; soit parce qu'ils étaient engagés dans le renouvellement de leurs pratiques, ou ouverts à cette possibilité. De notre point de vue, il n'était pas nécessaire que ces enseignants soient déjà plongés dans la mise en œuvre du nouveau programme du 2^{ème} cycle, mais plutôt intéressés à planifier une situation d'enseignement/apprentissage dans l'esprit de la deuxième compétence disciplinaire.

Certains enseignants furent donc invités par leur direction ou leur conseiller pédagogique à prendre connaissance d'une annonce de recrutement leur expliquant les grandes lignes de notre projet de recherche doctorale. Dans cette annonce, les enseignants purent constater que nous proposons quatre à cinq rencontres avec eux, et ce, sur une période de deux à quatre mois (la période d'observation dépendant du temps nécessaire à l'enseignant pour planifier son activité et, dans certains cas, la mettre à l'épreuve). Nous avons proposé des rencontres d'une durée approximative d'une heure au sein de leur établissement d'enseignement, à des moments qui leur sembleraient opportuns.

Le format d'entretien que nous avons privilégié est celui de l'entrevue semi-structurée. La préparation au déroulement de ces entretiens a pris appui sur un canevas d'entretien. Ces entrevues furent enregistrées en mode audio et leurs transcriptions *verbatim* ont constitué nos données primaires de recherche. À cela, se sont ajoutés des notes de chercheure et des documents recueillis lors du processus de planification des SAE par les participants.

Nous avons souligné aux enseignants qu'il était important pour nous de respecter leur façon habituelle de planifier des SAE. Ils étaient donc libres de travailler seuls ou en équipe de deux ou trois, selon leurs habitudes de travail. Les participants intéressés m'ont par la suite contactée par téléphone ou par courriel et nous avons convenu d'une première rencontre afin de mieux préciser les attentes de chacun.

3.1.2 Approche méthodologique

Notre étude est ancrée dans une approche de recherche qualitative. Ainsi, la généralisation et la prédiction ne sont pas recherchées dans le cadre de notre démarche d'investigation. Nous visons la description d'un système d'activité afin de mieux comprendre le processus de construction de SAE dans un contexte de réforme scolaire au secondaire au Québec. Qui plus est, en tant que chercheure, nous considérons que nous faisons partie intégrante de l'interprétation des résultats en lien avec notre objet d'étude. Nous cherchons à comprendre des phénomènes sociaux en lien avec des groupes de personnes ou des individus et à en produire le sens. Nous voyons ce processus comme une co-construction des significations.

Nous développerons un peu plus loin comment les entrevues semi-structurées que nous avons faites s'inscrivent dans cette position.

Dans le cadre de notre recherche doctorale, le choix d'une approche d'inspiration ethnométhodologique semble cohérent avec un modèle de cognition socioculturel. En nous ancrant dans la troisième génération de la théorie de l'activité de Engeström (1997, 2001), nous cherchons à mettre en évidence le rôle du contexte sur la construction et la mise en œuvre de situations d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouvellement des pratiques, et ce, en faisant émerger les interrelations entre les règles, la division du travail, la communauté, la dimension culturelle/historique des sujets eux-mêmes. Selon Guilbert (2004, 5.3), un des postulats de « l'ethnométhodologie veut que les conduites et les motivations sont sous l'influence de normes sociales garantes d'une certaine stabilité des systèmes sociaux; la reproduction de ces normes, à une échelle micro-sociale, lorsque les personnes entrent en interrelation, permettrait d'inférer les normes sociales. Toujours dans l'esprit de l'approche ethnométhodologique, la construction de significations est contingente au contexte dans lequel elle s'effectue. Les analyses qui découleront de notre recherche nous apparaissent comme des réalités qui seront construites et interprétées dépendamment du contexte dans lequel s'effectuera notre étude ». Notre recherche se situe ainsi dans un paradigme interprétatif. Ce dernier s'inscrit dans la lignée du paradigme constructiviste⁶².

En décrivant l'approche ethnométhodologique, Poisson (1991, p. 26) souligne que, « les personnes évoluant dans une situation sociale sont fondamentalement les seules qui peuvent construire et donner une signification à leurs gestes et à leurs actions ». Dans cet esprit, notre perception est idiosyncratique au sens où chaque individu est particulier et réagira d'une façon qui lui est propre. « Ce sont les individus qui créent la signification et qui donnent sens à leur monde » (Newman, 1991, p.63).

⁶² Autrefois appelée approche naturaliste, (Denzin, 1978, Guba et Lincoln, 1994) Guba la qualifie maintenant « de paradigme constructiviste » (Guilbert, 1997, p.165).

3.1.3 L'entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation

3.1.3.1 Postulats et buts

Notre principal outil d'investigation que constitue l'entrevue semi-dirigée nous permet de mettre à profit les postulats que nous venons d'énoncer dans une perspective de co-construction des significations ; ceci dans le but de comprendre la façon dont les participants construisent et mettent en œuvre des situations d'enseignement/apprentissage en situation de renouvellement de leurs pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

En tant que chercheuse, nous considérons que nous faisons partie intégrante de la construction des significations qui émergeront de l'analyse de données de recherche. En effet, tout comme Savoie-Zajc (2003, p.295), nous adoptons la perspective de l'entrevue comme « un échange verbal contribuant à la production d'un savoir socialement construit ».

Savoie-Zajc (2003) propose de « considérer l'entrevue comme une interaction verbale entre des personnes qui s'engagent volontairement dans pareille relation afin de partager un savoir d'expertise, et ce, pour mieux dégager conjointement une compréhension d'un phénomène d'intérêt pour les personnes en présence » (Savoie-Zajc, 2003, p. 295). Pour nous, la perspective de l'autre fait sens, est toujours singulière et jamais reproductible. Ceci, parce que l'interaction qui se déroule lors de l'entrevue semi-dirigée est situationnelle et contextuelle.

Dans le cadre de notre recherche doctorale, le savoir d'expertise partagé auquel nous faisons allusion est, d'une part, celui plus expérientiel de l'interviewé (celui qui est en lien avec notre objet d'étude; soit la planification et la mise en œuvre de SAE) dans un contexte de renouvellement des pratiques didactiques en éducation aux sciences. D'autre part, en tant que chercheuse en didactique des sciences, nous poursuivons des buts, avons développé des sensibilités qui devraient nous permettre de co-construire avec l'interviewé de nouvelles significations liées à notre objet d'étude.

Un des buts poursuivis lors du déroulement des entrevues fut de mettre en place une relation sociale féconde avec les interviewés. Par féconde, nous entendons une relation sociale qui nous permet de les mettre à l'aise et de les amener à relater, le plus ouvertement possible, leur expérience vécue alors qu'ils s'engageaient dans la planification et la mise en œuvre de SAE dans un esprit d'innovation de leurs pratiques d'enseignement. Pour ce faire, il est important de réaliser que le rapport de pouvoir qui s'est établi entre les participants et nous-même, n'en était pas un d'autorité mais plutôt un rapport d'échange où l'interviewé a été considéré comme un collaborateur à la construction des significations qui émergeraient de l'analyse de nos données de recherche.

Voyons maintenant de quelle façon nous avons opérationnalisé ces intentions quand nous avons planifié et préparé notre démarche d'investigation.

3.1.3.2 Préparation des entrevues semi-dirigées

Pour débiter cette section, il est important de cerner les aspects contextuel et matériel liés à la préparation des entrevues que nous avons effectuées. Les propos de Savoie-Zajc (2003, p. 300) décrivent bien certaines limites organisationnelles (conceptuelle et matérielle) avec lesquelles nous devons composer :

Les thèmes des entretiens sont prédéterminés, ils sont délimités selon une certaine structure et ils se produisent à l'intérieur d'un espace temps; les tours de parole sont déséquilibrés dans la mesure où l'interviewé s'exprime davantage et plus longuement que le chercheur; ce dernier [...] encourage la répétition, l'explicitation, la description détaillée. Comme nous l'avons mentionné un peu plus tôt, le type de rapport de pouvoir que nous aurions à établir serait déterminant dans la poursuite des entretiens. Une des raisons qui nous a amenée à choisir l'entrevue semi-dirigée comme outil d'investigation est qu'elle nous permet de rester suffisamment centrée sur notre propos tout en laissant un certain degré de liberté aux participants.

L'esprit dans lequel nous avons abordé la préparation de nos entrevues est le suivant : nous étions consciente qu'il fallait graviter autour de notre thème central⁶³ mais qu'il fallait également donner un certain degré de liberté à nos participants pour qu'ils se sentent à l'aise

⁶³ Celui de la planification et de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage renouvelée.

de partager leur expérience. Nous nous sommes inscrite dans l'esprit des propos de Létourneau (1989) qui mentionne que l'entrevue semi-dirigée est :

la méthode la plus utilisée pour faire ressortir l'expertise d'un informateur dans un domaine spécifique de sa vie quotidienne. Elle consiste en une entrevue faite à partir d'un questionnaire ouvert couvrant un domaine précis de recherche. [...] Le rôle de l'enquêteur est déterminant puisqu'il doit saisir au passage les pistes que l'informateur lui donne tout en respectant l'entité des thèmes imposés par le questionnaire (Létourneau, 1989, p.149).

En parlant de l'interview semi-directive, Atkouf (1987) souligne que, même si le degré de liberté est plus grand que l'entretien dirigé, les sujets ont à répondre à des questions qui restent tout de même assez larges tout en gravitant autour d'un thème central (Atkouf, 1987, dans Guilbert, 2004, E 4.3). Nous croyons donc qu'il faut laisser un certain degré de liberté aux participants afin de ne pas biaiser ou suggérer certains énoncés alors qu'ils partagent avec nous leur savoir d'expertise.

Mais est-ce vraiment possible d'éviter la non-directivité lors d'une entrevue semi-dirigée? En comparant le mythe de la standardisation (entrevue dirigée) et celui de la non-directivité, Poupart (1993) exprime bien les limites de l'entrevue semi-dirigée :

la non directivité est vue comme un mythe puisqu'en dépit des précautions prises, les interventions de l'interviewer risquent toujours d'être marquées par ses présupposés. En outre, comme l'a montré Blanchet (1987), même les reformulations en apparence les plus neutres, comme lorsque l'interviewer demande à l'interviewé d'explicitier davantage ce qu'il vient de dire ne seraient pas aussi neutres qu'on le prétend [...] la non-directivité ne peut empêcher [...] que le contenu de ce que dira l'interviewé soit influencé par la perception que celui-ci se fait de l'interviewé (Poupart, 1993, p.106).

En réaction aux propos de Poupart (1993), nous croyons que c'est la plus ou moins grande qualité des questions que nous allons poser lors de l'entretien qui permettra de diminuer l'influence de la directivité que nous pourrions introduire lors de l'entrevue. Dans la préparation du canevas d'entrevue, nous avons porté une attention particulière aux questions que nous allions poser aux participants. Ainsi, nous avons privilégié des questions assez courtes, les plus neutres possibles, en commençant par des questions plus ouvertes, suivies de questions de clarification, de justification ou de reformulation d'énoncés.

Comme nous l'avons mentionné, nous avons invité les participants à 4 ou 5 entrevues afin de les suivre dans le processus de construction de SAE autour de la deuxième compétence disciplinaire du nouveau programme du deuxième cycle en *Science et technologie*. Pour toutes les rencontres, nous avons effectué des entrevues semi-dirigées mais la directivité et le degré de préparation pour chaque entrevue a varié.

En tant que chercheure doctorale, nous avons dû porter une attention particulière au fait que nous avons déjà occupé la position de rédactrice du curriculum pour le programme du secondaire en *Science et technologie*, et ce, pendant quatre années. Nous avons, dès le départ, expliqué clairement que notre rôle d'interviewer ne consistait aucunement à valider ou invalider les impressions ou conceptions des enseignants sur divers éléments constitutifs du *Programme de formation de l'école québécoise*. C'était une façon pour nous de diminuer l'influence que nous pourrions avoir sur le processus de construction de nouvelles SAE.

Voyons maintenant dans quel esprit nous avons entrepris notre démarche de questionnement avec nos participants.

Le tableau ci-dessous résume la planification attendue des entrevues, le mode d'enregistrement ainsi que les autres outils d'investigation auxquels nous pensions avoir recours. Après que les enseignants volontaires nous aient contactée, soit par téléphone ou par courriel, nous avons convenu d'une première rencontre informelle avec eux afin de leur présenter les grandes lignes de notre recherche doctorale. Étant donné que nous étions intéressée à suivre un processus de construction de SAE en Science et technologie qui se voulait innovateur, nous devions tenir compte de la réalité de leur pratique : ces enseignants étant en pleine année scolaire et déjà bien occupés par leur tâche.

Dans tous les cas, nous avons délimité une période de deux à quatre mois pour les laisser souffler un peu et leur donner la liberté nécessaire pour fixer eux-mêmes les moments de rencontre avec nous. De plus, ces rencontres se sont déroulées dans leur milieu de travail, à des moments qu'ils jugeaient opportuns afin de leur éviter le désagrément d'avoir à se

déplacer pour venir nous rencontrer. Ceci nous a permis de prendre le pouls de chaque établissement scolaire car nous sommes parfois restée une demi-journée dans chacune des écoles que nous avons visitées.

Tableau 9 : Proposition de démarche d'investigation présentée aux participants

Objet de l'entretien semi-structuré et outils d'investigation	Chronologie prévue de collecte
Premier contact plus ou moins formel sans enregistrement Signature du formulaire de consentement ⁶⁴ Proposition de planification des rencontres Notes de la chercheure	1^{er} entretien
Entrevue semi-structurée individuelle (dimension culturelle/historique) Enregistrement audio Notes de la chercheure	2^{ème} entretien
Présentation du travail accompli depuis la première rencontre par le ou les participants Entrevue semi-structurée avec questions de clarification (enregistrement audio des discussions) Recueil des documents de planification produits au besoin Notes de la chercheure	3^{ème} entretien
Présentation de la planification de la SAE (enregistrement audio) Questions de clarification avec rappel de la tâche Recueil des documents produits Notes de la chercheure	4^{ème} entretien
Présentation de la planification de la SEA Enregistrement audio Questions de clarification et rappel de la tâche. Collecte de documents de planification Notes de la chercheure	5^{ème} entretien
Entrevue individuelle (semi-structurée) avec rappel de la tâche Notes de la chercheure	6^{ème} entretien

⁶⁴ Le formulaire de consentement est joint en annexe.

Une fois notre proposition d'investigation arrêtée, nous avons élaboré le canevas d'entrevue semi-structurée. L'élaboration de notre canevas d'entrevue s'est voulu cohérente avec le cadre théorique et méthodologique dans lequel nous nous inscrivons, soit celui de Engeström (1997, 2001).

Rappelons que selon ce dernier, une théorie de l'apprentissage doit répondre à au moins quatre questions centrales :

- Qui sont les sujets apprenants? Comment sont-ils définis et où sont-ils situés?
- Pourquoi apprennent-ils? Qu'est-ce qui les motive à faire un effort pour apprendre?
- Qu'apprennent-ils? Quels sont les contenus (*contents*) et les produits (*outcomes*) de leurs apprentissages?
- Comment apprennent-ils? Quelles sont leurs actions-clés ou leurs processus d'apprentissage?

Pour la première entrevue semi-structurée, nous avons priorisé l'investigation de la dimension culturelle/historique de chacun des participants. Dans les quatre milieux où se sont déroulés notre collecte de données, trois des six participants volontaires ont choisi de travailler seuls. Cependant dans tous les cas, pour cette première rencontre, nous avons interviewé les participants un à un.

Les questions que nous avons posées lors de cette première rencontre individuelle ont visé, prioritairement, les aspects liés à la formation de nos participants, à leurs motivations en tant qu'enseignants, à leurs conceptions des éléments liés au *Programme de formation de l'école québécoise* ainsi qu'à celle de l'innovation pédagogique.

Dans notre esprit, la dernière entrevue s'attarderait principalement à la dimension culturelle/historique de la communauté au sein de laquelle l'enseignant évolue ainsi qu'à des questions de clarification sur la tâche et les impressions des enseignants sur la nouvelle pratique produite. Ceci dans le but de cerner dans quelle mesure la SAE produite constituait un renouvellement de leur façon de faire en éducation aux sciences et aux technologies à leurs yeux.

Les canevas des première et dernière entrevues semi-structurées que nous avons faites avec les participants sont joints en annexe. Les entrevues mitoyennes ont débuté par une question très générale où je demandais aux participants de me situer par rapport à leur démarche de planification ou de mise en œuvre de leur situation d'enseignement/apprentissage.

En ce qui concerne les entrevues qui se sont déroulées entre la première et la dernière, nos questions sont restées très ouvertes afin de laisser le ou les enseignants décrire les étapes de leur démarche de planification. Dans nos questions de clarification nous nous sommes assuré de cibler la question des ressources, celle des éléments contextuels de leur milieu d'enseignement (organisation du travail, définition des tâches, souplesse du milieu etc.) alors qu'ils étaient en démarche d'innovation pédagogique.

3.1.4 Entretiens réalisés et mode de recrutement dans quatre établissements scolaires

Dans le cadre de notre démarche de recrutement, en janvier 2007, nous avons établi un premier contact avec des directeurs généraux, des directeurs pédagogiques ainsi que des conseillers pédagogiques de la région de Québec, de la région Beauce-Etchemin, des Bois-Francs et de certaines écoles de la grande région de Montréal. Un premier contact par courriel nous a permis de préciser nos attentes quant au type de participants que nous recherchions. Dans ce courriel, nous demandions aux directeurs et aux conseillers pédagogiques de faire circuler une annonce de recrutement afin de nous aider à cibler des enseignants jugés innovateurs dans leur milieu d'enseignement⁶⁵.

Notre recherche doctorale s'intéressant aux conditions liées à l'innovation pédagogique et à la description du système d'activité au sein duquel le processus de construction et de mise en œuvre de SAE innovantes en éducation aux sciences, il nous a semblé tout à fait justifié de rechercher des enseignants prêts à s'engager dans une telle démarche. Leur degré d'appropriation des éléments liés à la mise en œuvre du programme *Science et technologie* du 2^{ème} cycle n'avait pour nous aucune importance. Ce dont nous voulions nous assurer en

⁶⁵ Le courriel de recrutement est joint en annexe.

tout premier lieu, c'était d'établir un premier contact avec des enseignants motivés par une démarche de renouvellement de leurs pratiques didactiques autour de la deuxième compétence disciplinaire.

Une annonce de recrutement⁶⁶ qui décrivait notre projet de recherche a été mise en ligne par le directeur de la Fédération des établissements d'enseignement privé sur le site de la fédération. Peu de temps après cette mise en ligne, nous avons reçu plusieurs courriels provenant d'enseignants des écoles privées intéressés par notre recherche doctorale. Avant de planifier une première rencontre avec eux, nous avons laissé deux à trois semaines s'écouler car nous visions une répartition plus équilibrée des milieux publics et privés pour ancrer notre collecte de données. Nous ne pouvons passer sous silence à quel point il fut difficile de recruter des enseignants provenant du secteur public. Les directeurs et les conseillers pédagogiques du secteur public qui nous ont répondu par courriel ou par téléphone nous ont fait clairement sentir, qu'étant donné l'augmentation des tâches liées au contexte de réforme actuel, leurs enseignants étaient déjà saturés en formations et réunions de toutes sortes.

Nos entrevues ont finalement débuté en février dans 3 établissements d'enseignement privé et public de la région de Québec. Six enseignants⁶⁷ ont accepté de collaborer avec nous. Étant donné, le nombre projeté d'entrevues (quatre à six) avec chaque groupe de participants, nous avons choisi de minimiser les contraintes que pourraient amener de nombreux déplacements et de concentrer nos recherches dans la région de Québec. En avril 2007, un quatrième établissement (public) s'est ajouté à nos trois premiers milieux d'investigation.

3. 1.4.1 Établissements d'enseignement public

La première école secondaire que nous présentons est une polyvalente de la région de Québec qui accueille environ mille élèves de la 1^{ère} à la 5^{ème} secondaire. Elle offre plusieurs types de programmes : programme d'éducation internationale, anglais enrichi, football,

⁶⁶ Mise en annexe.

concentration piano. Dans cet établissement d'enseignement secondaire, un des participants était à la fois conseiller pédagogique et enseignant au nouveau programme de *Science et technologie* du premier cycle du secondaire. En plus de collaborer à 2 entrevues, il nous a permis de cibler deux enseignantes très dynamiques intéressées par l'innovation pédagogique dans leur milieu. La répartition de la tâche de ces enseignantes étaient à la fois au premier et au deuxième cycle, au programme régulier comme au programme d'éducation internationale. Toutes deux étaient déjà engagées dans une démarche de renouvellement de leurs pratiques pédagogiques au premier cycle et étaient prêtes à plonger dans le deuxième cycle. Nous les avons rencontrées à trois reprises. Ces deux enseignantes ont choisi de travailler en équipe et de co-construire une nouvelle SAE dans l'esprit de la deuxième compétence disciplinaire du programme du 2^{ème} cycle du secondaire.

Nous considérons que le fait d'avoir eu accès à deux points de vue différents pour ce même milieu scolaire (conseiller pédagogique et enseignants) a enrichi nos perspectives d'analyse. Nous avons effectué deux entrevues avec le conseiller pédagogique. Une première de quarante-deux minutes et une seconde de vingt-cinq minutes. Avec les enseignantes, nous avons effectué trois entrevues de respectivement quarante-neuf, trente-trois et soixante minutes.

Le deuxième milieu d'enseignement public où nous avons débuté une collecte de données était un milieu avec un projet éducatif particulier. Le programme de cet établissement met de l'avant l'intégration des nouvelles technologies de l'information et de la communication à l'enseignement des diverses matières académiques. Tous les élèves travaillent à partir d'un portable et les projets éducatifs sont mis en œuvre dans une perspective de collaboration entre enseignants. Ces projets se veulent interdisciplinaires. La capacité d'accueil pour ce programme est limitée et on retrouve un maximum de deux classes par niveau d'enseignement. Les directeurs que nous avons contactés n'étaient pas très chauds à l'idée de permettre à des enseignants de collaborer à notre projet de recherche, prétextant que la charge de travail était déjà bien remplie.

⁶⁷ Dont un qui était à la fois enseignant et conseiller pédagogique à temps partiel.

Bien que nous apparaissant très motivé au départ, l'enseignant avec lequel nous avons collaboré dans le cadre d'une première entrevue a interrompu sa collaboration moins d'un mois après notre premier entretien d'une durée de quarante et une minutes. Il nous a dit que, malgré son grand intérêt à s'investir dans la planification d'une SAE dans un esprit de renouvellement de sa pratique, sa tâche de travail s'étant trouvée augmentée, il ne pouvait plus accorder de temps à construire de nouvelles SAE. De plus, il nous a mentionné qu'il était nouvellement père et que les exigences familiales ne lui permettaient plus de consacrer beaucoup de temps au travail hors classe.

3. 1.4.2 Établissements d'enseignement privé

Commençons d'abord par le collège privé mixte accueillant environ sept cents élèves où nous avons fait une collecte de données avec la collaboration de deux jeunes enseignantes. Dans la minute où nous avons fait parvenir un courriel de recrutement au directeur de cet établissement d'enseignement privé, nous avons reçu une réponse nous indiquant que deux jeunes enseignantes de science étaient particulièrement dynamiques et actives au sein de leur département. Elles nous ont répondu rapidement et nous avons déterminé une première rencontre informelle.

La tâche d'une de ces deux enseignantes était répartie au premier et 2^{ème} cycle. L'autre, de son côté, enseignait la chimie en cinquième secondaire (ancien programme). Bien que la réforme ne soit pas obligatoirement effective en septembre 2007, leur département venait tout juste de faire le choix de mettre en œuvre le nouveau programme Science et technologie au 2^{ème} cycle du secondaire.

Au total, nous avons fait quatre entrevues semi-structurées avec ces enseignantes pour un total de deux heures et demie d'entrevue. Les deux premières rencontres individuelles ont duré en moyenne trente-cinq minutes et par la suite, nous avons eu un premier entretien d'équipe d'une heure alors qu'elles nous ont présenté leur SAE et expliqué la façon dont elles s'y étaient prises. Un second entretien d'une durée de trente minutes a eu lieu : celui-ci se concentrant sur des questions centrées sur le rappel de la tâche et les conditions liées à l'innovation pédagogique.

Le deuxième milieu d'enseignement privé où nous avons recueilli des données est une école d'éducation internationale où, précisons-le d'entrée de jeu, une culture de collaboration et d'interdisciplinarité entre enseignants est présente depuis une dizaine d'années. Il accueille environ six cents élèves par années. Ce collège fait partie du réseau des écoles associées au MELS et met en œuvre la réforme depuis déjà trois années.

Ici encore, nous avons obtenu une réponse rapide de la directrice des services pédagogiques une fois notre annonce de recrutement distribuée dans les écoles. Nous avons collaboré avec une jeune enseignante de biologie de troisième secondaire. Sa tâche comprenait également l'enseignement de la biologie en cinquième secondaire. En plus de la première rencontre informelle non enregistrée, nous avons effectué cinq entrevues avec elle, pour une durée totale d'enregistrement de deux heures. Cette enseignante préférait nous voir plus souvent afin de relater les étapes de sa planification et, dans son cas particulier, celui de la mise en œuvre de sa situation d'enseignement/apprentissage. Nous avons également pris connaissance du matériel qu'elle produisait ou apportait avec elle lors de chacune de nos rencontres.

3. 1. 5 Entretiens relatés

Lorsque nous avons débuté notre démarche d'investigation dans les quatre milieux que nous venons de présenter, nous n'avions pas réalisé à quel point l'adoption d'une posture épistémologique socioculturelle influencerait le choix des entretiens à analyser, pas plus que le nombre de milieux auxquels nous nous attarderions.

Nous tenons ici à ouvrir une parenthèse sur un événement qui a manifestement orienté et précisé l'approche méthodologique que nous avons adoptée. Cet événement s'est déroulé dans le cadre de notre participation à une formation donnée au congrès de *l'American Educational Research Association (AERA)* en avril 2007. Le cours auquel nous avons participé s'intitulait : *Cultural Historical Activity Theory in the World of Educational Quality*. Ce cours ciblait des étudiants gradués intéressés à partager et à valider l'approche méthodologique choisie dans le cadre d'une recherche doctorale adoptant la théorie de

l'activité comme posture épistémologique. Quatorze chercheurs internationaux reconnus dans ce domaine de recherche⁶⁸ nous offraient la possibilité de dialoguer avec eux sur une base individuelle pendant une heure autour de nos travaux de recherche respectifs, essentiellement dans le but de raffiner nos orientations méthodologiques. J'en ai profité pour travailler avec Jay Lemke⁶⁹ qui avait préalablement pris connaissance d'un résumé de ma recherche doctorale. Nous avons choisi de travailler avec Dr. Lemke surtout parce qu'il œuvre dans le domaine de la recherche en éducation aux sciences. Après avoir discuté du nombre de milieux où nous avons fait nos investigations (de même que de nos questions de recherche), il est devenu assez évident que nos analyses devaient se limiter à un seul et unique milieu. La théorie de l'activité se centrant sur la dimension culturelle/historique de l'identité des participants, le rôle du contexte sur l'activité de ces derniers ainsi que sur la dynamique entre les acteurs en présence dans le milieu (interrelations, règles, division du travail), il nous a été fortement conseillé de limiter l'analyse des résultats à un seul et unique milieu d'investigation. Pour s'inscrire en cohérence avec cette posture, il faut chercher à décrire et à comprendre en profondeur l'événement choisi.

En appui avec les propos de Lemke (*AERA*, 2007), le choix du milieu s'est précisé au regard des recommandations de Bracewell et *al.*, (2007), à savoir l'importance, pour comprendre et interpréter le renouvellement des pratiques, de s'intéresser non seulement à la dimension de la planification mais également à celui de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage se voulant renouvelée.

Les cinq entretiens avec une enseignante de biologie de troisième secondaire qui se sont déroulés dans un des deux établissements d'enseignement privé ont ainsi été choisis pour

⁶⁸ "This mini-course follows up courses offered at the AERA Annual Meeting in the past few years. Its purpose is to support graduate students' research on current educational practices, their roles in defining quality in education, and the refinement of their research methodologies. The course introduces principles and paradigms of cultural historical activity theory as they pertain to the work of 14 instructors. The main goal of this year's course is to explore the applicability of cultural historical activity theory in research regarding the quality of educational practices and learning activities. It will allow graduate students to interact with experts in the field and establish networks of continuing support for their studies. A small number of students will be paired with instructors on the basis of the compatibility of their research projects and the expertise of the instructors. They will have more intensive and more advanced interactions with the instructors regarding their own research projects" (*AERA 2007 Professional Development and Training April 9-13, 2007, Chicago*).

⁶⁹ Jay Lemke (Ph.D., University of Chicago) est professeur au *Department of Educational Studies*, à l'université du Michigan.

transcription et analyse. Nous les avons privilégiés car, elle seule, avait à la fois planifié et mis en œuvre une nouvelle situation d'enseignement/apprentissage autour de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie*. En nous inscrivant dans les orientations de Lemke (AERA, 2007) et Bracewell et al., (2007), nous présentons maintenant les principales caractéristiques de l'étude de cas en tant qu'approche en recherche qualitative.

3.1.5.1 L'étude de cas comme approche de recherche

Caractéristiques générales

Tellis (1997) nous éclaire sur le recours à l'étude de cas comme approche méthodologique dans le domaine de la recherche en sciences sociales. Son histoire fut marquée par des variations dans la fréquence de son utilisation. Il en retrace les plus lointains débuts en Europe, principalement en France, sans toutefois nous fournir de dates précises. Aux États-Unis, c'est surtout au département de sociologie de l'École de Chicago qu'on peut l'associer, et ce, principalement entre les années 1900 et 1935. Pour expliquer cet intérêt envers l'étude de cas, il faut retourner à une époque où les Américains faisaient face à une très forte immigration. C'est dans ce contexte particulier que plusieurs chercheurs en sociologie à Chicago se sont questionnés sur des phénomènes tels la pauvreté, le chômage ou sur d'autres problématiques liées à l'immigration. L'étude de cas semblait alors tout à fait indiquée pour investiguer ces phénomènes et arriver à mieux comprendre ce qui était vécu par les nouveaux arrivants.

Tellis (1997) souligne également qu'en 1935, une dispute a pris naissance entre les chercheurs de l'École de Chicago et ceux de la *Columbia University*. Cette dispute avait essentiellement comme objet l'intérêt de palier à ce que certains chercheurs de *Columbia* attribuaient à un manque de pertinence scientifique lorsque des chercheurs avaient recours à l'étude de cas. Ses détracteurs mettant à l'avant plan l'importance d'adopter une approche plus quantitative pour augmenter la validité des résultats de recherche. Ce sont les professeurs de la *Columbia University* et leurs supporters qui remportèrent la victoire, ce qui

se traduit par un déclin de la popularité de l'étude de cas dans le domaine de la recherche en sciences sociales.

C'est en droit et en médecine que l'étude de cas a par la suite retrouvé ses lettres de noblesse. Dans ces deux domaines d'études, les « cas » constituent une part importante du *corpus* du curriculum à l'étude. De nos jours, l'étude de cas est de plus en plus utilisée dans le domaine de la recherche en éducation (Tellis, 1997).

Une des critiques fréquemment employée contre l'étude de cas a trait à l'impossibilité qu'elle offre de généraliser les interprétations dégagées des analyses de données (Stake, 1995; Tellis, 1997; Yin, 1994). Comme nous l'avons cerné au début de ce chapitre, nous nous inscrivons dans une approche de recherche qualitative et nous cherchons essentiellement à décrire et à comprendre en profondeur le phénomène qui nous intéresse, soit le renouvellement de pratiques en *Science et technologie* au secondaire au Québec dans le contexte d'une réforme curriculaire en cours. L'étude de cas est pauvre au sens d'une possible généralisation des conclusions d'une analyse, mais riche au regard de sa spécificité (Stake, 2006). Selon Stake (1995), l'étude de cas est pertinente pour maximiser les informations qu'une recherche est susceptible de faire émerger d'un cas unique choisi.

C'est dans cet esprit que nous nous sommes arrêtée sur le seul milieu où l'enseignante avait à la fois planifié et mise en œuvre une situation d'enseignement/apprentissage. Selon Gauthier (2003), la sélection du cas a un impact direct sur les résultats. Il peut être choisi pour l'opportunité qu'il présente d'étudier un phénomène en temps réel. Il est également important de bien négocier son entrée sur le terrain (c'est pour ça que nous avons procédé à un premier entretien non formel). Le choix du cas peut être remis en question après un premier contact.

Gauthier (2003, p.160) définit l'étude de cas comme « une approche méthodologique qui consiste à étudier une personne, une communauté, une organisation ou une société individuelle ». Le plus souvent, elle fait appel à des méthodes qualitatives, particulièrement l'entretien semi-dirigé. Elle vise d'abord à comprendre comment les sujets abordent diverses

situations qui leur sont présentées ou qu'ils sont appelées à vivre. Le nombre de sujets est limité, les approches favorisées sont le plus souvent interprétatives. Selon Stake (1995), une bonne étude de cas se veut patiente et réflexive. Le chercheur a avantage à faire preuve de prudence de jugement et à intervenir le moins possible dans le déroulement d'un phénomène étudié. *"We enter the scene with a sincere interest in learning how they function in their ordinary pursuits and milieus and with a willingness to put aside many presumptions while we learn"* (Stake, 1995, p.1).

Gauthier (2003) propose trois types d'études de cas ; 1) l'approche monographique qui vise la description exhaustive d'une situation, d'un problème, d'une unité géographique; 2) l'étude de cas suggestifs qui ressemble à l'approche monographique mis à part le fait qu'elle cherche à faire ressortir le caractère atypique du cas étudié; 3) l'étude de sujets individuels, recherche qui s'appuie sur l'étude d'un seul sujet, ce dernier faisant l'objet d'un cas.

Yin (1994), de son côté, présente au moins quatre applications possibles pour l'étude de cas : 1) pour expliquer la complexité de relations causales dans le cadre d'événements qui se produisent (*To explain complex causal links in real-life interventions*); 2) pour décrire un contexte réel au sein duquel un événement se déroule (*To describe the real-life context in which the intervention has occurred*); 3) pour décrire un événement qui se produit (*To describe the intervention itself*); 4) pour explorer des situations au sein desquelles on ne sait pas trop comment se déroulera un événement particulier. (*To explore those situations in which the intervention being evaluated has no clear set of outcomes*). Dans un autre article sur les façons d'aborder l'étude de cas, Yin (1993) suggère trois orientations possibles de l'étude de cas : 1) l'exploration; 2) l'explicitation et 3) la description du cas.

Si nous intégrons ces trois façons d'envisager l'étude de cas, nous nous situons dans la troisième proposition de Gauthier (2003); soit l'étude de sujet individuel, dans l'exploration d'une situation dont on ne sait pas trop comment elle va se dérouler; quatrième proposition de Yin (1994), et ce, avec une l'intention de décrire la situation que nous étudions (Yin, 1993). Notre interprétation se justifie parce que nous investiguons la façon dont une

enseignante planifie et met en œuvre une nouvelle situation d'enseignement/apprentissage avec l'esprit de renouveler sa pratique dans un contexte de renouveau pédagogique en *Science et technologie* au secondaire au Québec. Le peu de données de recherche décrivant de nouvelles pratiques didactiques en classe de *Science et technologie* au secondaire au Québec anime notre désir d'en proposer une description afin de contribuer à la production de nouvelles connaissances dans ce domaine.

Forces et limites de l'étude de cas

Selon Gauthier (2003), l'étude de cas est tout indiquée pour explorer des phénomènes nouveaux. Pour comprendre et approfondir de nouveaux phénomènes ainsi que pour comprendre le contexte qui entoure le cas. Un des avantages de cette approche est la proximité du chercheur au sujet. Rappelons que c'est dans cet esprit que nous avons pris position alors que nous nous considérons comme un co-constructeur de significations avec l'enseignante qui collabore avec nous. Le pendant négatif de cette prise de position est l'introduction de biais lors de la collecte de données et de leur interprétation. Afin de minimiser cet impact, Yin (1994) identifie cinq composantes importantes pour bien définir une étude de cas : 1) des questions de recherche bien délimitées; 2) des propositions de réponses, au besoin; 3) une définition des unités de significations lors de l'analyse ; 4) une logique explicative entre le cadre théorique et l'interprétation de données ; 5) des critères à partir desquels l'interprétation du chercheur se construit. Autrement dit, une bonne planification générale de l'approche de recherche en augmente la validité et la pertinence.

Notre étude de cas s'est déroulée sur une période de trois mois. Bien sûr, il aurait été très intéressant de poursuivre les entretiens sur une période plus longue, mais des contraintes de temps, à la fois pour la passation des entretiens, la transcription des verbatims et l'analyse des données ont fait en sorte que nous nous sommes limitée à peu de jours près à l'équivalent d'un semestre dans une école secondaire au Québec. Il ne fut pas toujours facile, entre les mois de janvier 2007 et mai 2007, de planifier des rencontres avec l'enseignante. En plus de donner ses cours réguliers, elle était engagée dans une démarche d'appropriation et de planification de nouvelles activités en parallèle à ses activités normales. De plus, elle était

chargée de classe, c'est-à-dire responsable de toutes les élèves d'une classe en particulier et devait les suivre dans leur cheminement scolaire, et ce, dans toutes les matières à la grille-horaire.

Collecte de données : organisation et ré-organisation

Dans la prochaine section de ce chapitre, nous donnerons en détails, la description du déroulement des cinq entretiens que nous avons enregistrés, en plus du premier entretien informel qui ne l'a pas été. Nous tenons à présenter d'un point de vue plus théorique, la façon dont nous avons préparé et organisé la collecte des données dans le cas particulier que nous avons sélectionné soient : l'anticipation des entretiens, le premier contact, la préparation des entretiens subséquents, une première approche de conceptualisation, la validation de certains résultats auprès de la participante quand le besoin se faisait sentir.

Même si le premier entretien informel n'était pas enregistré, nous avons dégagé des éléments importants liés aux motivations et à l'attitude des divers enseignants avec lesquels nous nous sommes entretenue. Ainsi, dans l'esprit des recommandations de Stake (1995), nous avons tenu compte de nos premières impressions malgré le fait que ces données ne constituaient pas formellement des unités de sens à analyser au même titre que les futures données de recherche. Stake (1995) écrit également qu'un des meilleurs atouts du chercheur pour l'étude de cas est son expérience sur le terrain. Ayant déjà effectué un entretien de groupe auprès de huit enseignants, nous avons réinvesti des éléments que nous avons appris à mettre à profit lors de rencontres avec eux :

- 1) le recours à une fiche de données biographiques nous a permis de recueillir plusieurs renseignements sur chacun d'entre eux. Ces données ont parfois permis d'éclairer notre compréhension des unités de sens, particulièrement lors de l'investigation de la dimension culturelle/historique de l'enseignante ;
- 2) les notes de chercheur nous permettent de mettre en lumière des éléments liés au contexte général des entretiens ainsi que de points particuliers qui nous semblaient intéressants à souligner;

- 3) une souplesse face à l'élaboration des canevas d'entretien semi-dirigé nous a permis de nous adapter à l'enseignante au fur et à mesure de sa démarche de planification et de mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage ;
- 4) l'élaboration de questions de recherche bien délimitées afin de rester centré sur nos objectifs de recherche ;
- 5) l'écoute systématique d'un entretien avant la préparation d'un entretien subséquent. Ceci dans le but de mieux nous imprégner de l'esprit des travaux de l'enseignante, de ne pas attendre une période de trois mois avant de se replonger dans les données de recherche et de préparer des questions de clarification ou d'investigation de dimensions non mentionnées par l'enseignante ;
- 6) la pertinence de valider, au fur et à mesure, des éléments de réponses apportés à notre questionnement ;
- 7) la convivialité et l'intimité adéquate du local où les entretiens se sont déroulés ;
- 8) la possibilité de demander à l'enseignante ses documents de planification afin de mieux cerner sa démarche de renouveau pédagogique.

Nous croyons que ces quelques éléments mis à profit lors de notre démarche d'investigation et d'analyse viennent appuyer les propos de Gauthier (2003, p. 178-179) sur l'étude de cas ;

Le chercheur d'expérience analyse ses résultats au fur et à mesure que ceux-ci sont recueillis. Ce processus d'analyse continue lui permettra d'identifier des facteurs d'influence insoupçonnés ou de nouvelles sous-questions. Il pourra alors affiner ses instruments de recherche ou même tenter de recueillir des données de sources différentes. Par exemple, il ajoutera quelques questions supplémentaires à un questionnaire d'entrevue, ou il obtiendra des données additionnelles pour éclaircir ce point particulier.

En tant que chercheuse, il nous semble particulièrement important d'être consciente de la question de la validité lors du recours à l'étude de cas. Ses détracteurs ont utilisé cet argument pour la critiquer. Les quelques étapes que nous venons de décrire sont pour nous une façon d'augmenter la validité de nos résultats. Les orientations méthodologiques liées à

notre premier niveau d'analyse substantive (pour analyser les unités de sens que nous avons sélectionnées) constituent une façon de donner une plus grande validité interne à la catégorisation de chacun des pôles du triangle d'activité d'Engeström (2001). Nous avons opté pour une catégorisation mixte (L'Écuyer, 1990) en nous appuyant sur l'interprétation des résultats d'une étude exploratoire⁷⁰.

En ce qui a trait à la validité externe, elle est plus difficile à atteindre dans l'étude d'un cas unique. Elle peut cependant être atteinte en lien avec un cadre conceptuel qui est propre à une étude contextuelle et systémique. Yin (1994) suggère que c'est par le développement d'un protocole d'investigation formel que cette validité est augmentée. Stake (1995) et Yin (1994) suggèrent également de varier les sources de données : documents, entretiens, notes de chercheurs, observation directe.

Au regard de la triangulation des données, les questions de clarification à la participante ont contribué à augmenter la validité de l'interprétation de nos données de recherche. Sur une base informelle, nous avons également discuté avec la directrice pédagogique et quelques enseignants de l'école sur la démarche de l'enseignante qui participait à notre recherche doctorale afin d'obtenir leurs impressions sur le déroulement des activités. Denzin (1989) suggère de son côté de présenter l'interprétation des résultats à un tiers, ce que nous avons fait. Nous n'étions cependant pas dans la possibilité de demander à une autre personne son avis sur le déroulement des entretiens car nous étions seule avec la participante. Cependant, les questions de clarification nous ont permis de valider certaines interprétations que nous avons effectuées.

3. 1.5.2 Contexte et déroulement des entretiens relatés

Nous présentons maintenant le déroulement des cinq entretiens semi-dirigés que nous avons faits avec une enseignante de sciences de troisième secondaire. Ces entretiens se sont déroulés sur une période de trois mois au cours de laquelle nous avons planifié des

⁷⁰ The specification of the unit of analysis also provides the internal validity as the theories are developed and data collection and analysis test those theories (Yin, 1994).

rencontres à des moments jugés opportuns par cette enseignante. Nous tenons à rappeler que notre étude s'intéresse à décrire le système d'activité au sein duquel cette enseignante planifie une situation d'enseignement/apprentissage dans un esprit de renouvellement de ses pratiques dans le contexte de réforme scolaire actuellement en cours. Nous tenions à respecter son rythme de travail et c'est donc elle qui, une fois engagée dans cette nouvelle planification, nous a fait savoir à quel moment il lui serait approprié de partager avec nous les diverses étapes du processus dans lequel elle s'était engagée. Tous les entretiens qui ont été enregistrés en mode audio ont eu lieu dans un local de l'école secondaire.

Avant de débiter, nous tenons à préciser qu'un premier entretien informel s'est déroulé avec la participante. Cet entretien ne fait pas partie des cinq entretiens que nous avons analysés. Il a duré une quarantaine de minutes. Durant cet entretien, nous avons présenté dans quel esprit nous voulions collaborer avec elle et précisé que nous tenions à ce que le contexte d'élaboration de la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage se situe au deuxième cycle du secondaire. De plus, dans la mesure du possible, cette situation devait viser le développement de la deuxième compétence disciplinaire du nouveau programme Science et technologie du deuxième cycle du secondaire.

Étant donné que nous avons collaboré à la rédaction des nouveaux programmes *Science et technologie* du secondaire, nous avons insisté sur le fait qu'à aucun moment, nous donnerions notre avis sur notre interprétation des divers éléments du programme. Nous lui avons fait savoir que nous étions intéressée à comprendre de quelle façon elle planifiait une SAE dans un esprit de renouvellement de ses pratiques. Durant cette rencontre informelle, nous lui avons également fait savoir que son degré d'appropriation plus ou moins élevé des éléments du nouveau programme n'était pas un élément important à considérer dans le cadre de sa participation à notre projet d'étude. Dans le but de respecter son rythme de travail, nous lui avons laissé le soin de nous contacter lorsqu'elle serait disponible pour nous relater sa démarche de planification, et celle de la mise en œuvre de ses activités pédagogiques avec les élèves.

Par la suite, cinq entretiens semi-dirigés ont donc été enregistrés en mode audio. Ils ont tous été retranscrits intégralement et les verbatim correspondants (41 pages) font l'objet de l'analyse qui suit. Nous avons également correspondu avec l'enseignante par courriel afin de clarifier certains éléments liés à sa planification et à la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage. Lors de chacune des rencontres avec elle, nous avons également pris des notes sur les documents qu'elle apportait avec elle alors qu'elle nous présentait ses activités de planification. Nous tenons à mentionner à ce point que nous n'avons pas formellement analysé les documents qu'elle nous présentait. Ces derniers ont tout simplement servis à appuyer ses propos lorsque nous la questionnions au sujet de leur pertinence ou de leur utilité pour sa préparation ou pour ses interventions en classe.

Le premier entretien semi-structuré formel s'est principalement intéressé à la dimension culturelle/historique de la participante, à sa compréhension de divers éléments du programme *Science et technologie* (compétences, contexte de la réforme alors en cours) ainsi qu'à sa conception de l'innovation pédagogique, et ce, avant même qu'elle ne débute une démarche de construction de situation d'enseignement/apprentissage autour de la deuxième compétence disciplinaire.

Les deuxième, troisième, quatrième entretiens furent consacrés à la description de sa démarche de planification et/ou de mise en œuvre de sa situation d'enseignement/apprentissage. Nous n'avons pas vraiment de canevas d'entretien prédéterminé pour ces rencontres mais nous nous réservions des questions de clarification quand le besoin se faisait sentir. Ces entretiens furent respectivement espacés de neuf et treize jours. Le deuxième entretien avait eu lieu six semaines après le premier.

Le cinquième et dernier entretien s'est réalisé trois semaines plus tard. Fait important à mentionner, durant cette période, l'enseignante avait eu le temps de mettre en œuvre plusieurs des activités qu'elle avait planifiées dans le cadre de ses interventions pédagogiques. Elle nous a relaté leur déroulement et a fait un retour sur sa démarche. Nous en avons profité pour lui demander dans quelle mesure elle croyait que cette nouvelle situation d'enseignement/apprentissage était différente de ce qu'elle avait l'habitude de faire

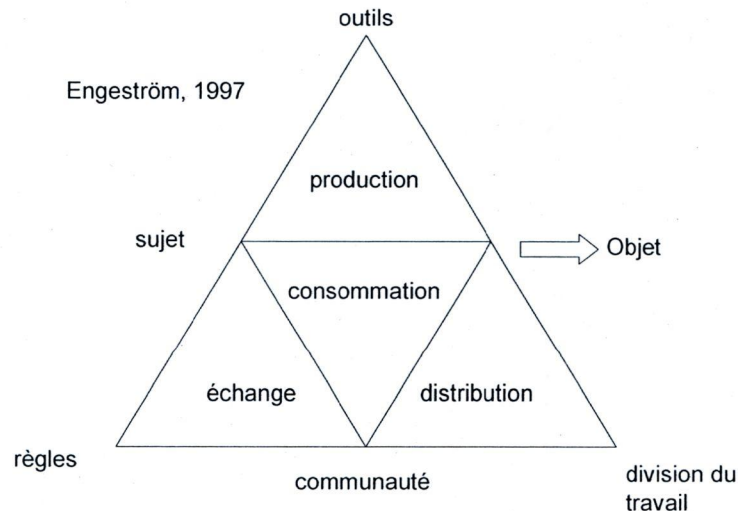
et quelles étaient les conditions qui avaient facilité ou interféré avec sa démarche. De plus nous avons ouvert la discussion sur sa conception de l'innovation et si elle croyait qu'une nouvelle façon de faire les choses en classe pouvait éventuellement s'ancrer dans son milieu d'enseignement.

3.2. Orientations méthodologiques liées à l'utilisation de la théorie des systèmes d'activité

Au niveau méthodologique, Engeström (1997, 2001) précise que les systèmes d'activité permettent l'analyse des transformations des pratiques sociales. En s'inscrivant dans le modèle que propose Engeström (1997, 2001, 2002), notre recherche doctorale s'inscrit dans un paradigme interprétatif qui vise à faire émerger les significations alors qu'un ou des enseignants est (sont) engagés dans la production de SAE dans un contexte d'innovation en éducation aux sciences.

Dans le modèle d'Engeström (1997, 2001), les différents pôles représentent des nœuds clés à considérer alors qu'on cherche à comprendre les interrelations entre ces derniers dans un système d'activité. Bien qu'ils puissent être analysés de manière isolée, ils doivent également l'être dans un esprit de mise en relation avec les autres. Voici, il nous semble, une vision dynamique et active de la construction des connaissances en contexte d'innovation pédagogique.

Figure 10 : Les pôles du triangle d'activité



En refaisant une lecture des résultats de notre étude exploratoire à l'aide du modèle proposé par Engeström (1997, 2001), nous avons été intéressée par la possibilité de transposer les catégories issues de nos analyses à celles qu'il propose. Au niveau méthodologique, l'auteur précise que son modèle fournit une grille de lecture pour l'analyse de la transformation des pratiques sociales. Dans le cadre de notre étude, la transformation visée est le processus selon lequel les enseignants planifient des SAE dans un contexte d'innovation en éducation aux sciences.

Au regard des résultats de notre étude exploratoire et de l'ancrage que nous avons trouvé dans la théorie des systèmes d'activité, voici l'adaptation des pôles du triangle d'Engeström (1997) en fonction de notre problème de recherche.

1. Sujet : individu ou sous-groupe que l'observateur a choisi d'analyser. Dans le cadre de notre recherche : un enseignant ou un groupe d'enseignants.
2. Objet : transformation de l'environnement qui est visé par l'activité (tâche à réaliser, objectif à atteindre). Ex : une SAE se voulant innovatrice.

3. Outil : outils matériels ou symboliques qui médiatisent l'activité. Ex : On pense aux ressources disponibles aux enseignants dans leur milieu.
- Ressources informationnelles : revues, journaux, médias, Internet, manuels scolaires, matériel pédagogique, programme de formation en science et technologie, modèles de situations d'apprentissage et d'évaluation produites par le MELS, pratiques pédagogiques nouvelles (îlots interdisciplinaires de rationalité, controverse, débat), logiciels, formations diverses offertes dans le milieu, etc.
 - Ressources matérielles : équipement laboratoire, aménagement des locaux de classe, ordinateurs, etc.
 - Dans l'esprit du quatrième principe de la troisième génération de la théorie de l'activité (soit l'importance des tensions comme facteurs d'innovation au sein du système), il m'apparaît intéressant de mentionner à ce point-ci la différence entre les ressources effectivement disponibles aux enseignants et les ressources qu'ils désirent. Cette nuance me semble intéressante au sens où ce qu'arrivent à produire les enseignants est tributaire des ressources qui sont effectivement disponibles.
4. Communauté: ensemble des sujets (ou des sous-groupes) qui visent la production du même objet et se distinguent ainsi d'autres communautés.
- Ressources humaines :
 - i. Individus : pairs, techniciens de laboratoire, experts, formateurs, directeurs, parents, élèves.
 - ii. Communauté d'individus : département de sciences, regroupement d'enseignants de diverses écoles, association de parents,
 - Ressources institutionnelles :
 - i. Communautés de communautés, collectivités : écoles publiques ou privées, commission scolaires, Fédération des Établissement d'Enseignement Privé, *MELS*, musées, industries, etc.
5. Division du travail: elle reprend à la fois la répartition horizontale des actions entre les sujets ou les membres de la communauté, et la hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts. En exemple: en ce qui concerne la hiérarchie verticale des pouvoirs et des

statuts dans le cadre de mon projet, on fait référence à l'organisation au sein de l'école (politique départementale, définition des tâches d'enseignants, soutien possible d'un conseiller pédagogique, partage des compétences entre les enseignants de diverses disciplines, définition de la tâche du technicien de laboratoire, etc.).

6. Règles: elles font référence aux normes, conventions, habitudes implicites et explicites qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système. Nous croyons que les règles ont une influence marquante sur la division du travail. On n'a qu'à penser de quelle façon la définition d'une tâche d'enseignant exerce un impact direct sur les répartitions horizontale et verticale des tâches de ce dernier. Par exemple, les habitudes explicites dans un milieu de travail : l'aménagement de la grille-horaire, définition de la tâche de l'enseignant ou du technicien de laboratoire. Les habitudes implicites : les conventions au sein de l'école (pratiques pédagogiques, cadre d'enseignement disciplinaire, importance mise sur l'acquisition de concepts, modes d'évaluation privilégiés par les enseignants et la direction).

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, il est possible de porter une attention particulière aux sous-triangles d'un système d'activité sans toutefois perdre de vue qu'ils ne font sens que dans une perspective systémique plus globale.

3. 2.1 Les sous-triangles du système d'activité : perspectives d'analyse possibles

3. 2.1.1 Le sous-triangle « sujet-outil-objet » : production

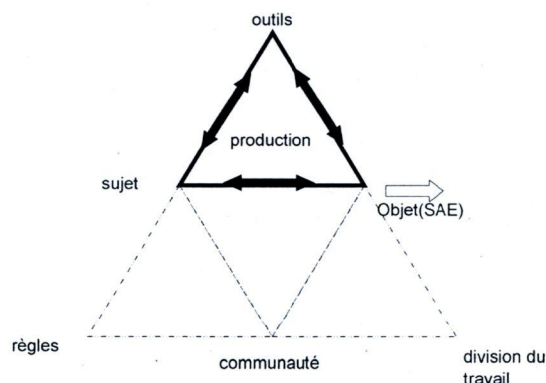
Examinons en tout premier lieu le sous-triangle sujet-outil-objet, soit le triangle de production. Il est important de se rappeler que pour Engeström (1997, 2001), il n'y a pas d'activité dans un système sans la composante de production.

Comment aborder l'analyse de ce sous-triangle? Dans le contexte de notre recherche doctorale, il s'agit de l'utilisation d'outils (matériels ou symboliques) par les sujets (enseignants) en vue de produire une SAE se voulant innovatrice (objet ou transformation de l'environnement visé).

Le pôle sujet prendra un intérêt particulier ici en ce sens que nous devons nous assurer que notre canevas d'entretien semi-structuré permettra de faire émerger la dimension culturelle/historique de nos participants. On pense à leur formation, à leurs motivations pour innover, à leur conception des sciences, des technologies et de l'innovation elle-même.

Alors qu'il construit une SAE se voulant innovante, un enseignant qui poursuit une finalité citoyenne en éducation aux sciences choisira-t-il les mêmes outils qu'un enseignant qui vise le développement d'utilisateur d'objets techniques au quotidien dans une vision plus utilitariste?

Figure 11 : Le triangle « production »



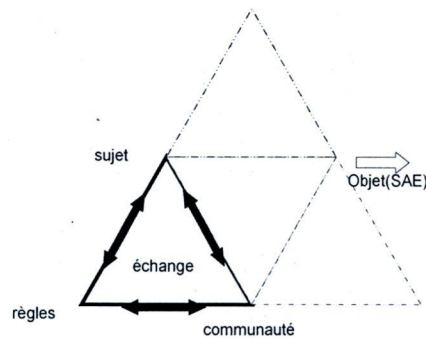
3. 2.1.2 Le sous-triangle « sujet-règles-communauté » : échange

On s'intéresse ici aux échanges qui ont lieu entre les sujets (enseignants) et les divers actants de la communauté, et ce, en fonction des règles formelles ou informelles qui structurent l'activité de production de SAE.

Par exemple, de quelle façon des pratiques didactiques bien ancrées dans un établissement scolaire pourraient-elles bien interférer ou encourager la production d'innovations dans le milieu? Si les parents sont à l'aise avec une certaine pédagogie reçue par leur enfant, seront-ils prêts à voir s'ancrer de nouvelles pratiques didactiques qui pourraient changer les rapports qu'ils entretiennent avec les enseignants? De quelle façon la mise en œuvre d'un nouveau régime pédagogique qui change le cadre d'évaluation aura-t-il un impact sur les enseignants, les parents, la structure de l'organisation pédagogique elle-même?

Ce sous-triangle est également désigné comme celui de la communication et est central pour comprendre les modes d'interaction entre le sujet et les autres membres d'une communauté qui partagent le même objet d'apprentissage.

Figure 12 : Le triangle « échange »



3. 2.1.3 Le sous-triangle « sujet-communauté-division du travail »

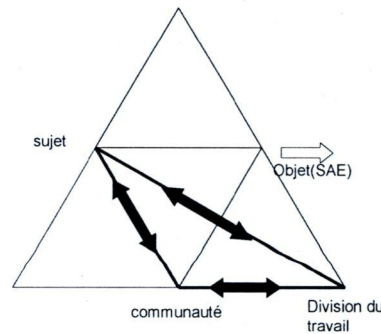
Dans le contexte de production de SAE innovantes en éducation aux sciences, on analyse ici de quelle façon le travail de production est réparti (horizontalement et verticalement) entre le(s) sujet(s) et les membres de la communauté qui sont touchés par la création de nouvelles SAE.

Plusieurs niveaux d'analyse sont possibles. Dans une perspective citoyenne d'éducation aux sciences, le contexte de la classe lui-même peut voir la division du travail changer (*AERA*, 2007). Les rapports enseignant-élèves peuvent se modifier si une pratique d'enseignement se voulant innovante est mise en œuvre en classe. Par exemple, dans le souci de modifier ses approches traditionnelles, un enseignant peut choisir de laisser de côté l'enseignement magistral et favoriser la co-construction des activités en classe avec ses élèves. La division verticale du travail au sein de la classe s'en trouve modifiée et ne s'inscrit plus dans une hiérarchisation des actions comme c'était le cas auparavant.

À un niveau autre que celui de la classe (prenons l'exemple de la division du travail au sein d'un département de sciences dans une école secondaire), l'adoption d'une pratique

d'enseignement décloisonnée voit les actants du milieu délaissier l'individualisme au profit d'une approche de travail plus collaborative.

Figure 13 : Le triangle « sujet-communauté-division du travail »



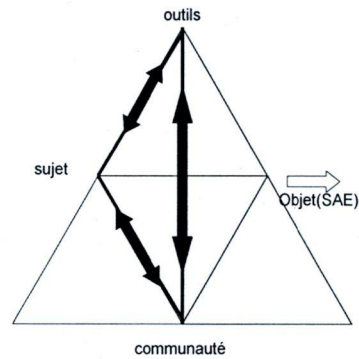
3. 2.1.4 Le sous-triangle « sujet-outil-communauté »

Ce sous-triangle examine de plus près l'utilisation d'outils par le sujet et la communauté liée à l'école au sein de laquelle se situe l'activité de production de SAE dans un contexte de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

Voici une situation susceptible de se présenter dans le contexte de notre problème de recherche et qui s'inscrit dans les pôles du sous-triangle ci-dessous. Les ressources matérielles (l'équipement de laboratoire, les ordinateurs) ou les ressources informationnelles (manuels, modèles de SAE, salles de musées) seront-elles mises à la disposition des enseignants par leur direction, leurs équipes départementales, des musées afin de faciliter et d'encourager l'innovation pédagogique si tel est le désir des enseignants?

Le ministère du Loisir, de l'Éducation et du Sport mettra-t-il en place suffisamment de formation pour permettre aux enseignants de s'appropriier l'esprit du nouveau pédagogique?

Figure 14 : Le triangle « sujet-outil-communauté »

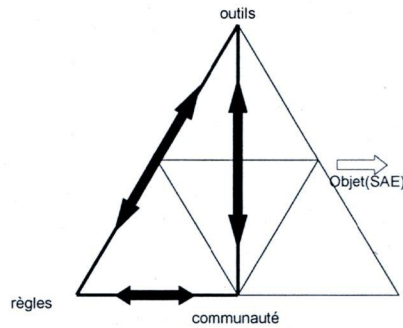


3.2.1.5 Le sous-triangle « outil-règles-communauté »

On réfère maintenant à une certaine manière (un ensemble de règles) qui orientent l'utilisation des outils (matériels ou symboliques), soit une manière socialement partagée par un groupe de référence qui se construit avec le temps.

En exemple : pour les individus évoluant dans un milieu scolaire donné, de quelle façon les normes, les habitudes ont-elles été établies? Comment ces normes, habitudes influencent-elles l'accessibilité aux outils (ressources)? Le projet éducatif de l'école a-t-il une influence sur les règles de fonctionnement du milieu? Si on se situe dans une école internationale par exemple, on pourrait penser que la collaboration entre collègues est fortement encouragée et même supervisée... Une orientation particulière adoptée par un département de sciences influencera-t-elle le type de ressources accessibles aux enseignants qui souhaitent innover?

Figure 15 : Le triangle « outil-règles-communauté »



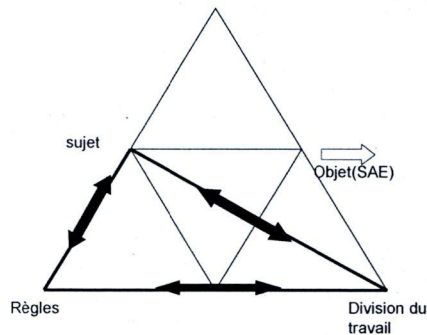
3.2.1.6 Le sous-triangle « sujet-règles-division du travail »

Ce sixième sous-triangle possible se centre sur l'analyse de la division du travail chez les sujets en fonction des règles qui régulent les actions et les interactions au sein du système d'activité.

On pense à certaines situations comme celles qui suivent...

De quelle façon la description des tâches des enseignants peut-elle affecter la collaboration entre ces derniers? Le rôle du technicien de laboratoire est-il strictement délimité ou laisse-t-il la possibilité à des tentatives de changement dans la façon dont les activités pratiques se déroulent? L'aménagement de la grille-horaire favorise-t-il une souplesse dans la gestion des projets qui pourraient demander plus de temps à réaliser si plusieurs enseignants sont invités à collaborer dans le cadre d'un projet interdisciplinaire?

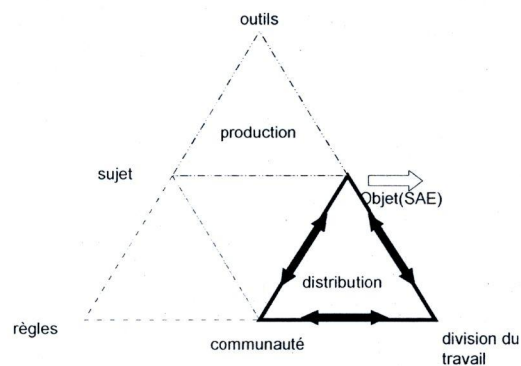
Figure 16 : Le triangle « sujet-règles-division du travail »



3.2.1.7 Le sous-triangle « objet-communauté-division du travail » : distribution.

En postulant, selon Engeström (1997, 2001), qu'il n'y a pas d'activité dans un système sans la composante de production, l'analyse du sous-triangle objet-communauté-division du travail nous permet de jeter un regard sur la façon dont l'activité produite (une SAE en éducation aux sciences et aux technologies) est distribuée dans le milieu (la communauté restreinte ou élargie de l'école) en fonction de la répartition des actions entre les sujets et la hiérarchie des pouvoirs dans cette communauté.

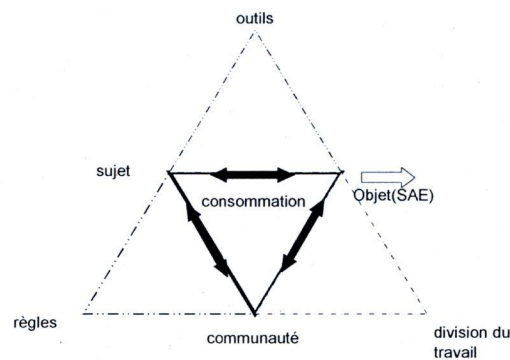
Figure 17 : Le triangle « distribution »



3.2.1.8 Le sous-triangle « sujet-communauté-objet » : consommation.

Dans une perspective de production d'activité en réponse à un besoin, le sous-triangle sujet-communauté-objet est essentiel pour comprendre comment l'objet produit (SAE) est accepté, utilisé par la communauté de l'école. Réussira-t-il à s'ancrer dans la culture du milieu de façon à ce que la situation d'enseignement/apprentissage devienne génératrice de changement à plus long terme?

Figure 18 : Le triangle « consommation »



3.2.2 Propositions de chercheurs pour l'analyse d'un système d'activité

Si on s'intéressait à mettre l'emphase sur l'influence des outils qui médiatisent l'activité d'apprentissage dans le cadre de la production d'une innovation, nous pourrions adopter un format de présentation tel que présenté par Roth et Lee (2004).

Dans le cas particulier de l'étude de Roth et Lee (2004) dont nous avons parlé dans notre chapitre de problématique, l'emphase est mise sur la singularité de la construction des significations pour un même objet d'études. Ici, pour le bassin versant de Henderson Creek, chaque équipe d'élèves choisit les outils particuliers pour investiguer la qualité de l'eau du bassin, la façon dont le travail est réparti au sein de l'équipe, définit ses propres règles,

accède à des ressources précises dans le milieu. Dans chacun des cas, l'innovation produite (la transformation de l'environnement visée par les élèves au regard du problème de la qualité de l'eau) est inédite. Roth et Lee (2004) nous permettent de considérer le fait que l'ensemble des innovations produites par chacune des équipes contribue au savoir collectif de la classe ou de la communauté.

Tableau 10 : Innovations dans un système d'activité médiatisé par des outils

Sujet	Outil	Règles	Division du travail	Communauté	Innovation produite

Une autre façon de présenter les données analysées ainsi que les conclusions de recherche est celle de Engeström (2001). Pour chacun des participants à cette étude, nous pourrions envisager de compléter les cases de cette matrice afin de comprendre le ou les cycles d'expansion au sein du système d'activité de l'établissement scolaire. Certaines études comme celles de Lompsher (2006) ou Sawchuk *et al.* (2006) l'utilisent ainsi :

Tableau 11 : Matrice pour l'analyse de l'apprentissage émancipatoire (Engeström, 2001)

	Le système d'activité	Voix plurielles (<i>multi voicedness</i>)	Historicité	Tensions	Cycles d'expansion
Qui apprend?					
Pourquoi apprennent-ils?					
Qu'apprennent-ils?					
Comment apprennent-ils?					

3. 3 Le format de l'analyse

Maintenant que nous avons présenté quelques orientations d'analyse liées à notre problème de recherche, nous sommes en mesure de reprendre notre proposition de démarche d'investigation et de la considérer sous un angle plus analytique. Lorsque nous avons élaboré nos canevas d'entrevues semi-dirigées et avons planifié les rencontres possibles avec les enseignants collaborateurs, nous avons prévu deux niveaux possibles d'analyse de nos données de recherche. Le tableau qui suit présente notre première façon d'aborder l'analyse de nos verbatim.

Tableau 12 : Démarche d'analyse envisagée

Chronologie	Premier niveau d'analyse	Deuxième niveau d'analyse Mode de comparaison : pôles et sous triangles d'activité
2 ^{ème} entretien	<p>Écoute et transcription intégrale.</p> <p>Analyse de contenu L'Écuyer (1990) (catégories mixtes) selon les pôles de la théorie des systèmes d'activité (outils, communauté, règles, division du travail, sujet, objet).</p>	<p>Investigation de la dimension culturelle historique en lien avec la construction de SAE</p> <p>Début de la mise en évidence des relations entre les pôles (Engestrom, 2001)</p> <p>Mise en évidence du sous-triangle d'activité sujet-outil-objet.</p>
3 ^{ème} entretien	<p>Écoute et transcription intégrale</p> <p>Reformulation des questions pour le prochain entretien au regard des éléments soulevés lors de l'entretien.</p> <p>Questions de clarification</p> <p>Analyse de contenu (catégories mixtes) L'Écuyer (1990) selon les pôles de la théorie des systèmes d'activité (outils, communauté, règles, division du travail, sujet, objet).</p>	<p>Mise en évidence des relations entre les pôles (Engestrom, 2001)</p> <p>Mise en évidence des sous-triangles d'activité possibles : communauté-outil-objet; division du travail-outil-objet</p>
4 ^{ème} entretien	<p>Processus itératif avec l'étape 2 jusqu'à la production finale de la SEA.</p> <p>Analyse de contenu (catégories mixtes) L'Écuyer (1990) selon les pôles de la théorie des systèmes d'activité (outils, communauté, règles, division du travail, sujet, objet).</p>	<p>Mise en évidence des relations entre les pôles.</p> <p>Mise en évidence des sous-triangle d'activité possibles</p>
5 ^{ème} entretien	<p>Écoute dans un premier temps et transcription intégrale</p> <p>Analyse de contenu (catégories mixtes) L'Écuyer (1990) à partir des catégories émergentes pour chacun des pôles (outils, communauté, règles, division du travail, sujet, objet).</p>	<p>Mise en évidence des relations entre les pôles.</p> <p>Mise en évidence des sous-triangles d'activité possibles :</p>

6 ^{ème} entretien	<p>Écoute dans un premier temps et transcription intégrale</p> <p>Analyse de contenu (catégories mixtes) L'Écuyer (1990) à partir des catégories émergentes pour chacun des pôles (outils, communauté, règles, division du travail, sujet, objet).</p>	<p>Investigation de la dimension culturelle historique de la communauté dans laquelle s'inscrit chacun des participant à l'étude</p> <p>Mise en évidence des sous-triangles d'activité possibles autour de l'importance de la communauté.</p>
----------------------------	--	---

Voyons maintenant plus en détail l'approche d'analyse que nous avons adoptée. Pour chacun des niveaux d'analyse possible, nous précisons quel outil nous avons utilisé et les diverses étapes que nous avons empruntées.

3. 3.1 Premier niveau d'analyse : analyse substantive de contenu dans Nvivo 2.0

Pour notre premier niveau d'analyse que nous pouvons qualifier de substantive, nous avons travaillé à partir de nos données brutes de recherche (transcription des 5 verbatim d'entretien, notes de chercheuse et documents). Dans un premier temps, nous avons procédé à plusieurs lectures des verbatim. Nous avons par la suite effectué une épuration des entretiens transcrits dans le but de préparer les documents pour les intégrer au logiciel d'analyse qualitative Nvivo 2.0. Nous développerons sous peu les raisons qui nous ont amené à choisir l'analyse qualitative informatisée pour le premier niveau et précisons notre processus de codification.

Dans ce premier temps d'analyse, nous avons choisi l'analyse développementale de contenu à partir de catégories mixtes (L'écuyer, 1990) comme approche d'analyse. Comme nous l'avons développé dans la section sur les perspectives d'analyse en lien avec la théorie des systèmes d'activité, à chacun des pôles qui sont déjà identifiés selon le modèle d'Engeström (1997, 2001) peuvent correspondre des catégories ou sous-catégories. Au début de notre deuxième chapitre de thèse, nous avons justifié la pertinence d'ancrer notre projet de recherche dans le cadre théorique de la théorie de l'activité. Les résultats de notre phase exploratoire nous ont déjà donné des pistes de catégorisation pour chacun des pôles du

triangle d'activité. Nous avons donc *a priori* quelques catégories possibles que nous avons fait émerger de notre corpus de données de recherche issues de notre étude exploratoire.

C'est dans cet esprit que nous avons choisi de nous inscrire dans une approche d'analyse développementale de contenu où la recherche de signification du message, du point de vue du sujet est primordiale. Cette approche d'analyse fait sens à nos yeux car elle vise à étudier les transformations d'un phénomène, à en tracer l'évolution tout en respectant certaines étapes.

Selon L'Écuyer (1990), elle se veut une méthode scientifique d'analyse systématisée car elle doit respecter un processus de codification orienté vers l'objectivation (adaptée aux particularités du matériel analysé) et non l'objectivité. Elle s'appuie sur une analyse qualitative des contenus manifestes et latents afin d'atteindre un des trois niveaux d'interprétation proposé dans le cadre de cette méthodologie soit 1) celui tiré de l'analyse du corpus lui-même; 2) celui tiré de l'analyse du contenu latent (notes de chercheur) ou encore 3) celui basé sur des modèles théoriques (comme celui de la théorie des systèmes d'activité Engeström, 2001 dans le cas qui nous intéresse).

Comme nous l'avons déjà mentionné, notre processus de codification à ce premier niveau d'analyse s'est effectué dans le logiciel Nvivo 2.0⁷¹. Il est bon de rappeler qu'en choisissant l'analyse qualitative, nous nous intéressons avant tout à une recherche de sens (Paillé et Mucchielli, 2003). Plusieurs techniques d'analyse qualitatives sont possibles mais nous avons choisi l'analyse qualitative informatisée à l'aide de Nvivo 2.0. Bien que nous travaillions dans l'esprit du modèle de la théorie des systèmes d'activité, notre démarche s'est voulue inductive car nous tentons de faire émerger la façon dont les enseignants du secondaire construisent des SAE dans un contexte d'innovation en éducation aux sciences au sein d'un système d'activité.

Nous avons présenté les orientations méthodologiques possibles liées à l'adoption de ce modèle mais nous ne pouvons pas présupposer de toutes les catégories qui émergeront à

⁷¹ Il est essentiel de mentionner à ce point que « Nvivo ne fait pas d'analyse qualitative. En effet, c'est l'analyste qui fait l'analyse et non le logiciel. Ce dernier n'est qu'un outil pour faciliter le travail de l'analyste » (Descheneaux et Bourdon, 2005, p.11).

chacun des pôles ni des interactions entre ces derniers. De plus, pour un niveau d'interprétation donné, nous ne savons pas quelles seront les tensions présentes au sein du système ni si elles se révéleront génératrices de changement de pratiques dans une école donnée, ces aspects étant, selon nous, essentiellement contextuels.

Notre façon de délimiter les catégories est basée sur une codification d'unités de sens. Une fois l'intégration des documents faite dans Nvivo 2.0, nous avons débuté l'encodage de premier niveau en déterminant des segments ou un ensemble de segments en lui attribuant une caractéristique (un nom) (Richards, 2003). D'après Kaszap (2006, p. 46), « à cette étape, on s'attarde à bien décrire le phénomène vécu, à le caractériser ». Ceci crée ce qu'on appelle un nœud libre dans Nvivo 2.0. Nous avons évidemment procédé à l'encodage de premier niveau pour l'ensemble des documents du cas que nous avons étudié.

Une fois l'encodage de premier niveau effectué, on peut alors procéder à l'encodage de second niveau. À cette étape, nous avons repris la lecture complète des textes en refaisant une codification pour mieux préciser le sens des segments encodés. Nous avons répété cette étape à plusieurs reprises jusqu'à ce que les catégories émergentes se stabilisent. Nous avons ensuite réorganisé l'arborescence des nœuds inférentiels afin de mieux cerner l'émergence des premières catégories. Cet encodage de second niveau produit des nœuds inférentiels également appelés « inférons ».

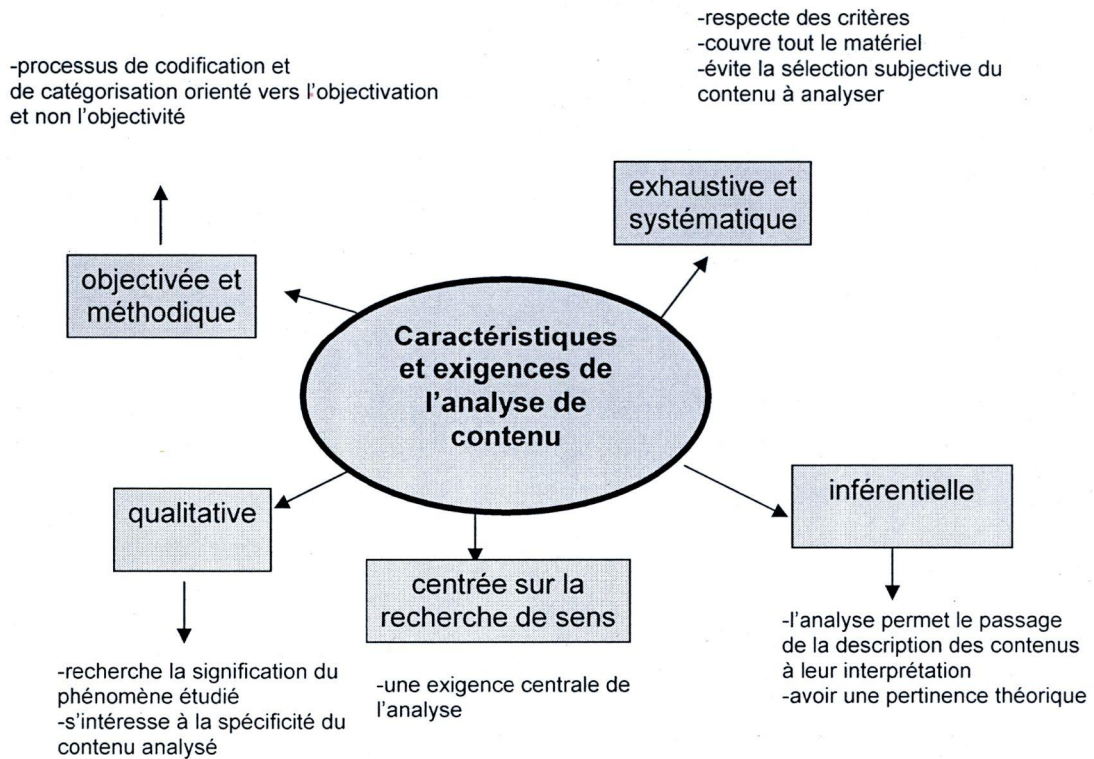
Une fois ces étapes complétées, nous avons procédé à la définition des catégories émergentes et précisé les unités de signification s'inscrivant dans celles qui étaient déjà déterminées. Pour chacune de ces catégories, qui, dans la plupart des cas s'inscrivent dans un des pôles du triangle d'activité, nous en avons dégagé les propriétés. Pour certaines d'entre elles, nous avons créé des catégories à part car leurs caractéristiques ne nous permettaient pas de les inclure dans un des pôles. Comme nous le décrirons dans le prochain chapitre, bien que cette étape d'analyse semble statique au regard de notre posture épistémologique qui se veut contextuelle et systémique, elle est néanmoins nécessaire afin de nous permettre l'interprétation des relations entre les pôles alors que nous procéderons à un deuxième niveau d'analyse.

C'est principalement à cette étape que l'utilisation de Nvivo 2.0 s'avère utile. Les nœuds créés lors de l'encodage nous permettent de développer visuellement une arborescence et facilitent la gestion de l'analyse de nos données de recherche. Pour chaque nœud inférentiel, on peut préciser la définition de la catégorie, le contexte qui entoure sa définition, ses propriétés, indiquer la relation que l'interviewé a établi avec une autre partie du discours, avoir accès rapidement aux extraits encodés ou encore nous aider à repérer tous les interviewés qui ont apporté des éléments constitutifs de cette catégorie (nœud) à leur discours.

Le traitement de nos données dans ce logiciel de recherche qualitative se prête bien à une approche développementale d'analyse de contenu présentée par L'Écuyer (1990). Pour ce dernier, l'analyse développementale de contenu vise à étudier les transformations d'un phénomène, à en tracer l'évolution tout en respectant des étapes bien définies. Elle se veut : une méthode scientifique d'analyse (règles et rigueur), systématisée (démarche précise), objectivée (adaptée aux particularités du matériel analysé), basée sur la codification, proposant un ensemble de catégories ayant des caractéristiques bien définies, une description scientifique qui mène à la compréhension de la signification exacte d'un point de vue qui s'appuie sur une analyse des contenus manifestes et latents.

Le schéma ci-dessous en représente notre compréhension.

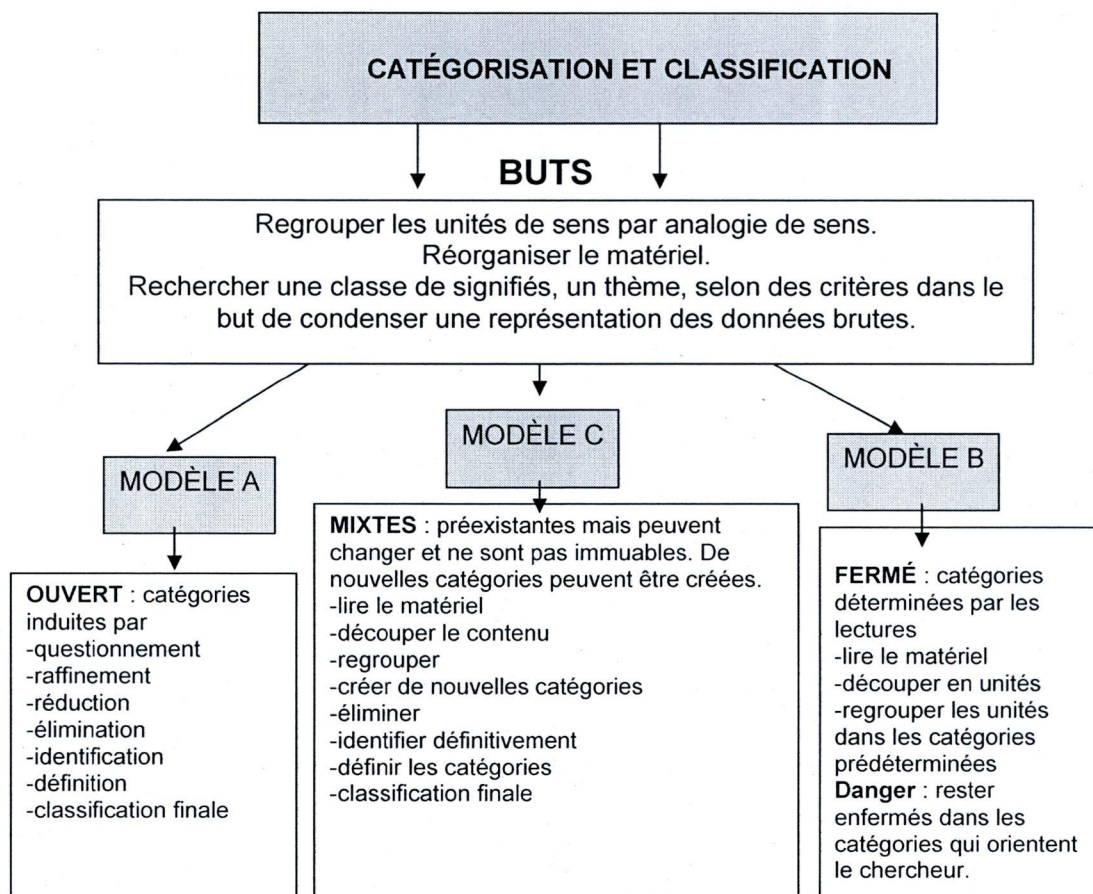
Figure 19 : Caractéristiques et exigences de l'analyse de contenu



De plus, en respectant les étapes d'encodage de Kaszap (2006), nous avons adopté une façon de catégoriser qui permet de s'inscrire dans un des trois modèles de catégorisation de L'Écuyer (1990).

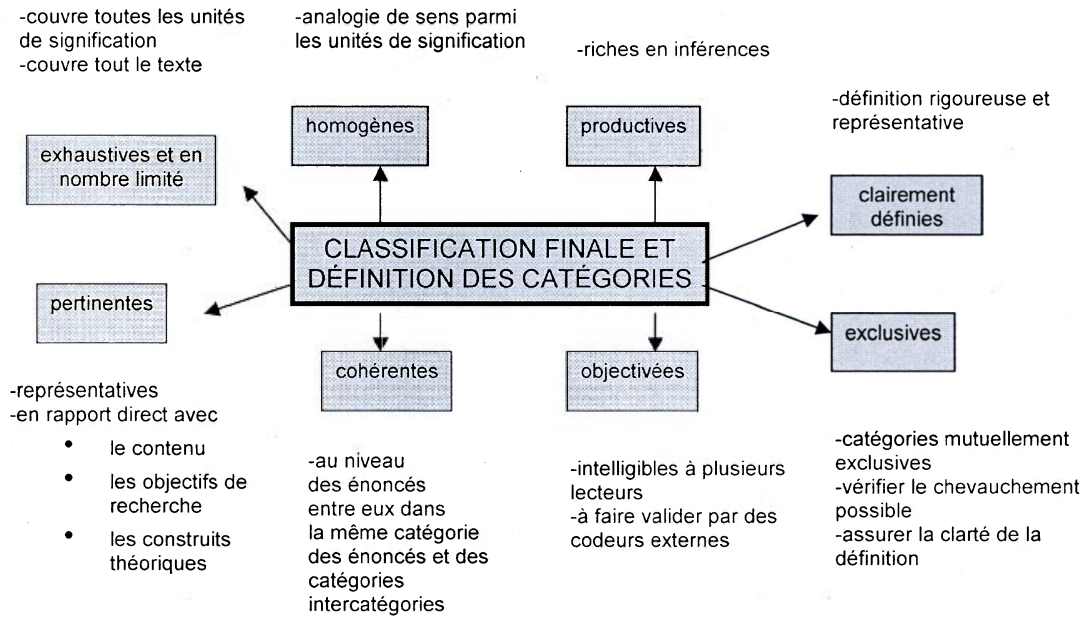
Le schéma qui suit présente ces trois modèles ainsi que les buts associés à la catégorisation chez l'Écuyer (1990).

Figure 20 : Catégorisation et classification (L'Écuyer, 1990)



Comme nous l'avons déjà mentionné, au regard des résultats de notre étude exploratoire, nous avons choisi le modèle C des catégories mixtes. Dans le but d'augmenter la rigueur de notre démarche d'analyse, voici les qualités que nous devrions retrouver une fois nos catégories déterminées : exhaustives et en nombre limité, homogènes, productives, pertinentes, cohérentes, objectivées, clairement définies et exclusives.

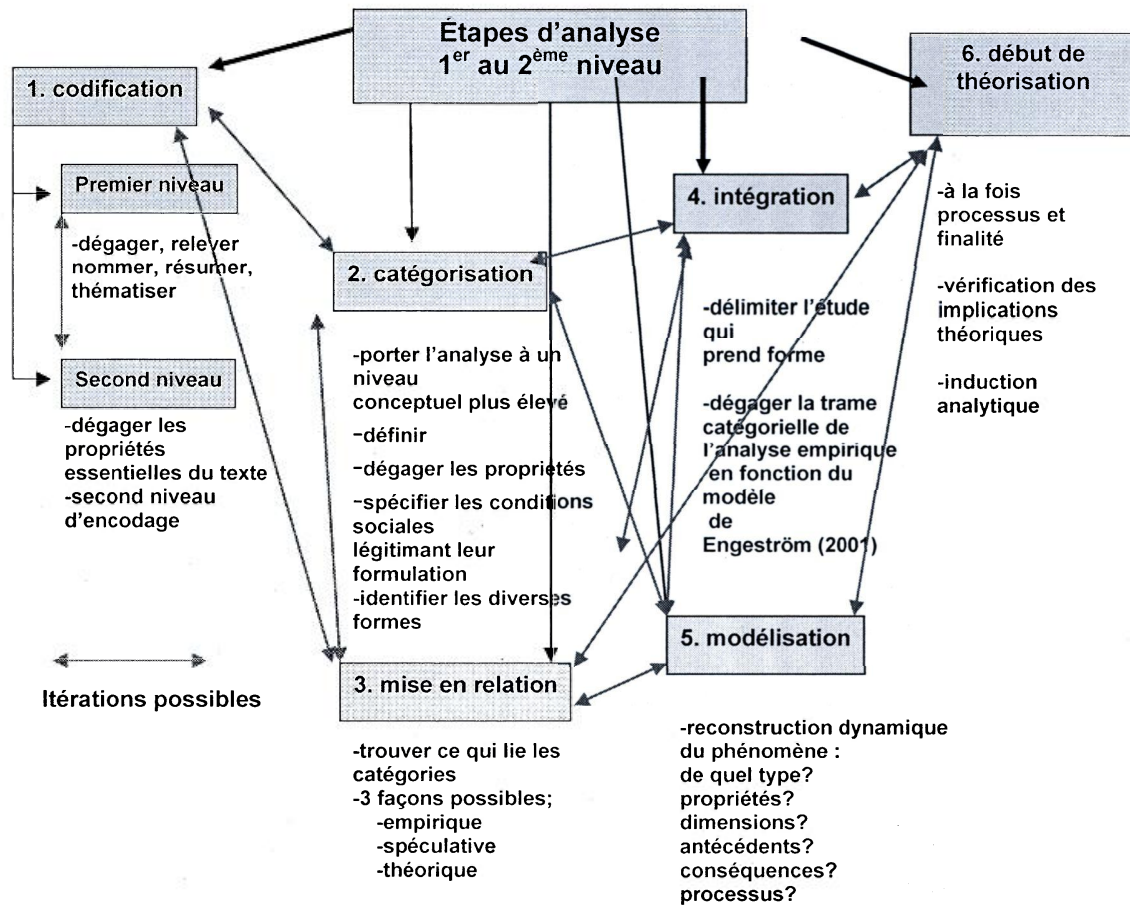
Figure 21 : Qualités des catégories mixtes (L'Écuyer, 1990)



À ce point-ci, nous avons décrit la façon dont nous avons procédé dans le cadre de notre premier niveau d'analyse. Afin de mieux décrire le processus de construction de SAE tel que décrit par les participants et d'en dégager l'aspect contextuel et systémique, nous avons ressenti le besoin de passer à un autre niveau d'analyse, le premier niveau ayant comme limites le fait de préciser chacun des pôles du triangle d'activité sans toutefois en dégager les interrelations émergentes.

Le schéma qui suit est une modélisation de la démarche que nous avons empruntée lors du passage de notre premier à notre deuxième niveau d'analyse. Si on se réfère au schéma ci-dessous, à partir de la troisième étape, nous avons commencé à mettre en relation les diverses catégories et à les situer dans les sous-triangles de la théorie de l'activité.

Figure 22 : Premier niveau d'analyse (inspiré de Paillé, 1994)



Nous aimerions clore cette section en partageant quelques impressions sur notre premier niveau d'analyse afin d'en dégager certaines limites. Notre codification terminée, nous réalisons qu'elle ne peut jamais traduire parfaitement le témoignage livré par les sujets à l'étude. Lors de la codification, nous avons dû faire preuve de prudence de jugement et de pétulance interprétative mais ne pouvons éliminer le fait que nos interprétations sont co-construites avec l'interviewé : les résultats exprimés en noeuds (conceptuels, chevilles, centraux, de réserve) en témoignent. L'étape des premières mises en relation nous permet d'utiliser plusieurs types de liens (fonctionnels, hiérarchiques, de ressemblances, de

dépendances) entre les catégories que nous avons délimitées. Un début d'intégration dans nos sous-triangles d'activité constitue une étape où l'on tente de dégager le fil conducteur de notre analyse. Une première modélisation a un aspect dynamique au sens où elle tente de reproduire le plus possible l'organisation des relations structurelles et fonctionnelles qui caractérise notre phénomène à l'étude soit la construction de SAE dans un contexte d'innovation en éducation aux sciences. Nous acceptons également que l'induction analytique à l'étape de la première théorisation peut aller jusqu'à remettre en question le modèle sur lequel nous appuyons nos analyses.

3.3.2 Deuxième niveau d'analyse : vers une mise en relation des pôles dans les sous-triangles des systèmes d'activité

Nous ne reprendrons pas ici le développement de chacun des sous-triangles de la théorie des systèmes d'activité. Nous les avons développés dans la deuxième section du présent chapitre. Notre chapitre d'analyse nous permet de présenter dans quelle mesure ils se sont avérés féconds.

Notre analyse de premier niveau nous a permis de caractériser les pôles du triangle d'activité ainsi que de faire émerger d'autres catégories. Afin d'être en mesure de présenter des exemples féconds témoignant d'une dynamique plus contextuelle à un deuxième niveau d'analyse, nous sommes retournée dans Nvivo 2.0 pour créer des modèles émergents en nous appuyant sur les nœuds inférentiels de notre arborescence. En relisant attentivement les verbatim, nous avons choisi, pour chacun des sous-triangles, des contextes précis, toujours différents les uns des autres, afin de témoigner de la richesse et de la diversité des unités de sens que nous avons codées. À ce deuxième niveau, notre analyse peut toujours être qualifiée de substantive mais elle est également plus formelle. Chacun des exemples que nous avons choisis est une intégration de la signification de trois catégories (trois pôles) et montre une première façon de présenter la dynamique contextuelle propre au système d'activité au sein duquel s'inscrit l'enseignante avec laquelle nous avons collaboré.

Au total, douze modèles émergents illustrent les interrelations entre les pôles des sous-triangles. Comme nous l'avons mentionné, les niveaux de contexte sont différents dans

chacun des cas, ce qui implique qu'aucun de ces sous-triangles ne peut « s'additionner » et tracer un portrait du système d'activité tout entier. Ce sera le propre de l'analyse de troisième niveau.

3.3.3 Troisième niveau d'analyse : le système d'activité comme unité d'analyse

Après avoir fait émerger les interrelations au sein de nos sous-triangles d'activité, nous pencherons sur l'ensemble des interrelations dans un système pour un même niveau de contexte. Comme le prochain chapitre le démontrera, plusieurs niveaux (multicouches) coexistent au sein d'un même système d'activité. Rappelons-nous que, dans notre deuxième chapitre de thèse, nous avons présenté la façon dont Engeström (1999, traduction libre) envisage divers niveaux possibles d'activité au sein d'un même système.

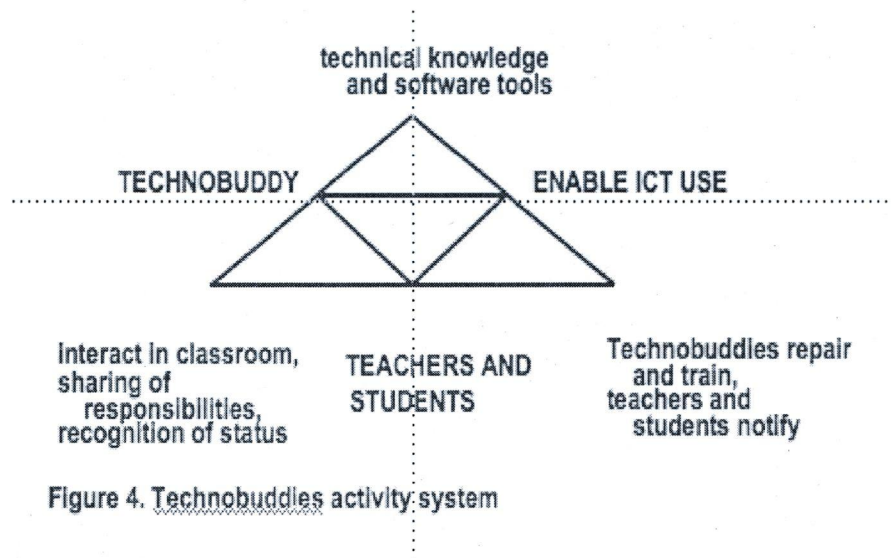
Tableau 13 : Niveaux de contexte possibles au sein d'un système d'activité (Engeström, 1999)

Sujet	Outils	Objet	Communauté	Règles	Division du travail
Sujet en tant que collectivité	Méthodologie idéologie	Nous, dans le monde	Réseau d'activités au sein de la société	Règles de société : d'état, lois, religion	Division au sein de la société
Sujet en tant qu'individu	Modèles	Problème à résoudre	Organisation collective	Règles de l'organisation	Division du travail au sein de l'organisation
Sujet non conscient	Outils	résistance	Groupe au sein duquel on est inséré	Règles interpersonnelles	Division du travail au regard des liens interpersonnels

Une fois le niveau de contexte précisé, nous sommes en mesure de présenter l'ensemble du triangle d'activité et de décrire la façon dont chacun des pôles interagit pour produire l'objet d'apprentissage.

Pour présenter un niveau précis du contexte du système d'activité au sein duquel l'innovation technologique prend appui, Bracewell et *al.*, (2007) utilise la présentation suivante. Elle illustre l'implantation de nouvelles pratiques liées à l'intégration des nouvelles technologies par les enseignants.

Figure 23 : Un système d'activité possible selon Bracewell et *al.*, (2007)



Bracewell et *al.*, (2007, p.6)

À ce troisième niveau d'analyse, il est intéressant de faire émerger les tensions ou les conditions facilitantes liées au renouvellement des pratiques (transformation de l'environnement visée) au sein d'un système d'activité. Une présentation dynamique et contextuelle des relations entre tous les pôles du système d'activité devient porteuse pour comprendre les conditions liées au renouvellement des pratiques pédagogiques en éducation aux sciences et aux technologies.

Passons maintenant à un quatrième niveau afin de voir si ces tensions seront effectivement génératrices de changement dans le milieu et si les démarches d'innovation en éducation aux sciences sont susceptibles de s'ancrer dans le système d'activité.

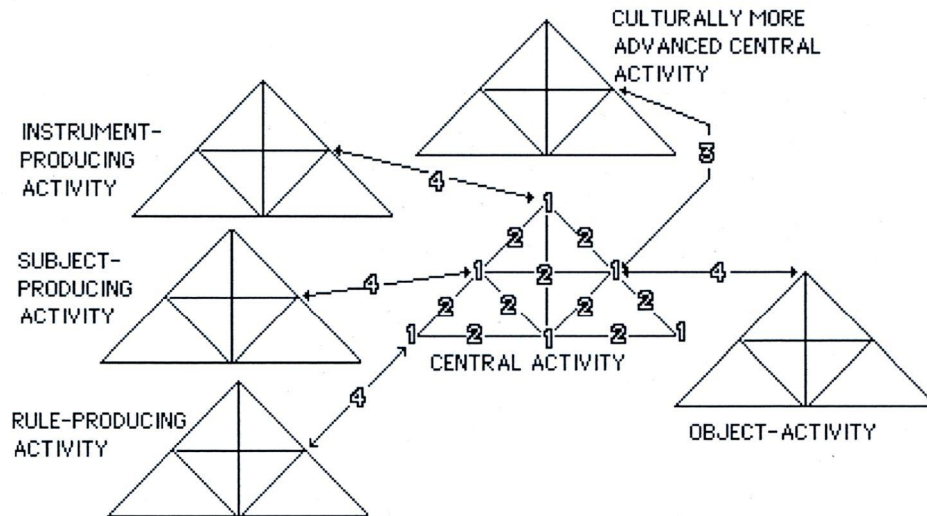
3.3.4 Quatrième niveau d'analyse : des systèmes d'activité en interactions

Afin de saisir dans quelle mesure les nouvelles pratiques produites dans un milieu peuvent être qualifiées d'émancipatoires ou d'innovantes, il faut se rappeler que Bracewell et *al.*, (2007) insiste sur l'importance des tensions au sein du système d'activité. À un premier niveau, la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage qui est produite sera-t-elle d'intérêt pour les autres enseignants de l'école? Les nouvelles façons de construire des SAE interfèrent-elles avec les pratiques ancrées dans le milieu? En affecteront-elles les règles de fonctionnement et la division du travail? Les motivations liées à la production de la SAE viennent-elles en conflit avec la culture dominante de l'école au regard des pratiques d'enseignement en éducation aux sciences? Observerons-nous des tensions entre la dimension culturelle/historique de nos participants et celle de leur établissement scolaire? Finalement nous sommes en mesure de nous demander si un apprentissage émancipatoire visant la production d'innovations créera des tensions entre le système d'activité et les systèmes voisins qui partagent le même intérêt.

À ce niveau d'analyse, nos quatrième et cinquième chapitres illustreront la façon dont les activités liées à la situation d'enseignement/apprentissage qui a été produite dans le milieu de l'école de la participante ont, non seulement une valeur liée à son utilisation, mais également une valeur liée à son échange dans le système. À un autre niveau de tension, nous ferons émerger des tensions qui peuvent exister entre chacune des composantes du système. Par exemple, une nouvelle façon de construire et de mettre en œuvre des activités didactiques en classe de sciences interfère-elle avec les pratiques ancrées dans un milieu, les règles qui y sont rattachées et la division du travail au sein de l'école? Un autre niveau de tension peut également se manifester alors que les motivations liées à la production de l'objet viennent en conflit avec la culture dominante de l'activité telle qu'elle est dans un milieu avant l'introduction d'une innovation. Si par contre les motivations du participant et celles de sa communauté s'harmonisent, nous serons en mesure de présenter des conditions favorables à l'ancrage d'une innovation pédagogique dans le contexte de l'éducation aux sciences au secondaire au Québec. N'oublions pas que des tensions peuvent se manifester chez le sujet lui-même (dimension culturelle/historique) ou au niveau de la culture de la communauté. Si tel est le cas, une attitude de réflexivité ou de recul critique, que ce soit de la part du

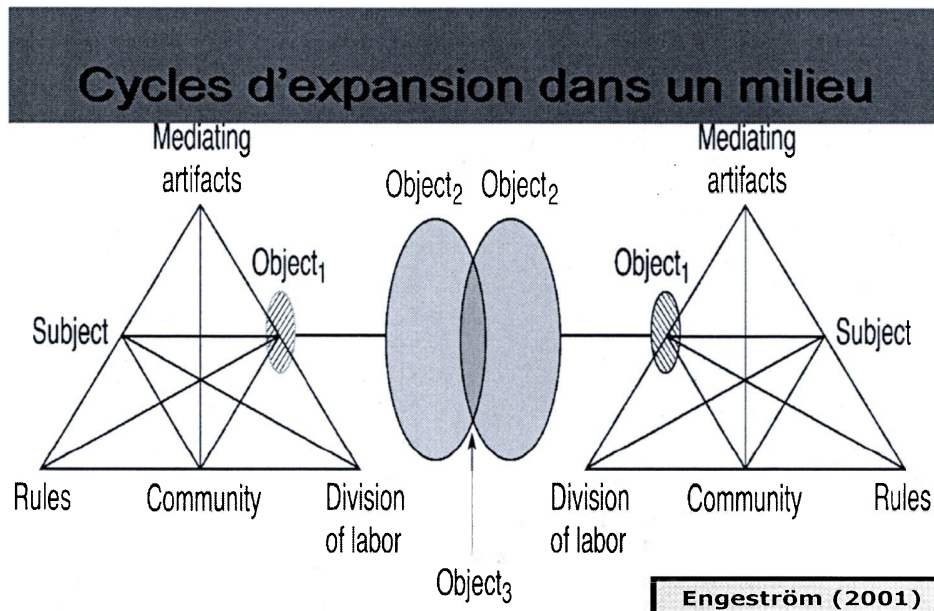
participant ou des membres de sa communauté permettra-t-elle l'ancrage de l'innovation pédagogique. Finalement un quatrième niveau de tensions est possible et même nécessaire pour la production d'innovations : soit celui d'une tension entre le système d'activité et les systèmes voisins qui partagent les mêmes objets. Nous démontrerons dans notre prochain chapitre comment deux systèmes d'activité qui partagent le même objet (vise la même transformation de l'environnement) peuvent enrichir le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies dans une école.

Figure 24 : Quatre niveaux de tensions au sein d'un système d'activité (Engeström, 1999)



Si nos données de recherche nous permettent de mettre en évidence l'interaction entre deux systèmes d'activité afin de voir dans quelle mesure la nouvelle SAE peut s'ancrer dans le milieu, nous nous inspirerons du modèle d'Engeström (2001) qui est présenté ci-dessous pour formaliser les réflexions liées à notre quatrième niveau d'analyse.

Figure 25 : Cycles d'expansion (Engeström, 2001)



3.4. Conclusion

Nous aimerions conclure ce troisième chapitre de thèse en rappelant au lecteur l'importance que nous accordons à la dimension contextuelle et systémique de notre objet d'étude. Nous cherchons à décrire le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies et ce, sous l'angle de la troisième génération de la théorie de l'activité. Nous cherchons également à décrire les différents processus, tensions, interrelations sociales et culturelles qui affectent la production, la distribution, l'échange et la consommation de l'objet d'étude auquel nous nous intéressons, soit une situation d'enseignement/apprentissage planifiée et mise à l'essai dans le contexte de la réforme des programmes d'études en *Science et technologie* au secondaire au Québec.

CHAPITRE 4

ANALYSE DE CINQ ENTRETIENS DANS UN MILIEU

Ce chapitre présente l'analyse de cinq entretiens semi-dirigés effectués avec une enseignante de sciences du secondaire. Comme nous l'avons déjà mentionné, cette dernière vise à renouveler ses pratiques d'enseignement dans le contexte du renouveau pédagogique en *Science et technologie* au secondaire au Québec. Nous avons retranscrit et analysé cinq entretiens semi-structurés qui se sont déroulés sur une période de trois mois.

Ce chapitre est articulé autour des trois premiers niveaux d'analyse que nous avons présentés alors que nous avons développé nos orientations méthodologiques liée à une posture épistémologique socioculturelle. Comme premier niveau d'analyse substantive, nous avons opté pour l'analyse développementale de contenu dans l'esprit des travaux de L'Écuyer (1990). Nous soulignons d'entrée de jeu au lecteur que bien que nous nous centrons sur une analyse systémique et contextuelle du système d'activité, cette étape s'avère nécessaire pour caractériser chacun des pôles du triangle d'activité d'Engeström (1997). Soient : 1) le pôle « sujet » (individu, groupe ou sous-groupe que nous analysons); 2) le pôle « objet » (la situation d'enseignement/apprentissage élaborée et mise en œuvre); 3) le pôle « outils » qui représente les outils matériels et symboliques qui médiatisent l'activité de production et de mise en œuvre de la SAE; 4) le pôle « communauté » qui s'intéresse à l'ensemble des sujets (ou des sous-groupes) qui visent la production de la SAE et se distinguent ainsi d'autres communautés ; 5) le pôle « règles » qui fait référence aux normes, conventions, habitudes implicites et explicites qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système d'activité dans le cadre de la production de la SAE ; 6) le pôle « division du travail » qui reprend à la fois la répartition horizontale des actions entre les sujets ou les membres de la communauté, et la hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts lors de la planification et de la mise en œuvre de la SAE.

Le deuxième niveau d'analyse est orienté vers la mise en évidence des interrelations entre plusieurs pôles du système d'activité. Nous avons choisi de présenter notre interprétation de sous-triangles (comme les triangles de production, d'échange, de distribution ou de consommation) afin de commencer à représenter la dynamique systémique et contextuelle de l'activité de l'enseignante qui s'engage dans le renouvellement de sa pratique en contexte de réforme en éducation aux sciences et aux technologies.

Nous terminons ce chapitre par la présentation de systèmes d'activité qui émergent de l'analyse des cinq entretiens. À cette étape d'analyse, nous sommes en mesure de mettre en évidence plusieurs systèmes d'activité qui coexistent et visent la même transformation de l'environnement (SAE). Nous avons choisi d'en présenter trois.

4.1 Premier niveau d'analyse substantive : caractérisation émergente des pôles du triangle d'activité

Comme nous en avons discuté dans notre troisième chapitre, nous avons choisi le logiciel Nvivo 2.0 comme support informatique pour notre premier niveau d'analyse. Un par un, les cinq verbatim ont été intégrés au logiciel et nous en avons dégagé des unités de sens afin de faire émerger des catégories et des sous-catégories. Au fur et à mesure de l'émergence de ces dernières, s'est dessinée une arborescence qui, d'une part, s'est inscrite dans chacun des pôles du système d'activité étudié et, d'autre part, dans des catégories émergentes qui nous aideront à faire ressortir le caractère plus systémique et contextuel de nos analyses de deuxième, troisième et quatrième niveaux.

Pour la présentation de nos résultats de recherche (à ce premier niveau d'analyse), nous présenterons les catégories émergentes qui caractérisent chacun des pôles du triangle ainsi que l'arborescence (catégories et sous-catégories) que nous avons construite au fur et à mesure de notre encodage. Ces « impression écrans » sont mises en annexe au présent chapitre. Nous rappelons au lecteur que cette section ne permettra pas encore de cerner les interrelations entre les différents pôles, ni les aspects plus contextuels liés aux unités de sens que nous avons choisies de regrouper en catégories ou sous-catégories mais elle s'avère néanmoins nécessaire comme point de départ de notre interprétation. Les résultats qui sont

présentés se veulent le reflet de l'ensemble de l'analyse des cinq entretiens semi-structurés. Notre intérêt réside dans la description du système d'activité au cœur duquel se situe l'enseignante alors qu'elle s'engage dans la planification et la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un esprit d'innovation en éducation aux sciences, nous considérons les cinq verbatim comme un tout à analyser.

4.1.1 Pôle objet. La transformation de l'environnement visée, une situation d'enseignement/apprentissage se voulant renouvelée

La transformation de l'environnement visée par l'enseignante est la planification et la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage qui se déroule dans le cadre du cours de biologie de troisième secondaire. L'enseignante a choisi un thème : la sensibilisation aux dangers potentiels des salons de bronzage sur la santé des étudiants. Avant de commencer à participer à notre projet de recherche, l'enseignante ne savait pas quel thème choisir. C'est environ deux semaines après que nous l'ayons rencontrée d'une façon informelle qu'elle a choisi de s'engager dans cette voie. Cette nouvelle situation d'enseignement/apprentissage finira par occuper neuf périodes de soixante-quinze minutes, ce qui correspond environ à deux cycles d'enseignement au secondaire (trois semaines). Voici les grandes lignes de chacun de ces cours :

Cours 1: Conférence donnée aux élèves par un dermatologue.

Cours 2: Laboratoire : activité de découverte des fonctions de la peau. Approche empirique au laboratoire.

Cours 3: Recherche d'informations et élaboration d'un réseau de concepts à partir d'un article sur l'évolution des couleurs de peau dans le monde : les élèves réalisent un réseau de concepts mettant en lien les idées importantes de l'article.

Cours 4: Cours théorique donné par l'enseignante sur le spectre électromagnétique.

Cours 5: Inventaire de la liste des ingrédients de différentes crèmes solaires. Une pharmacienne fournit des pots de crème solaire afin que les élèves en fassent l'analyse des ingrédients.

Cours 6: Formation d'équipes et mise en branle d'un travail en vue d'une campagne de sensibilisation destinée à la communauté de l'école.

Cours 7 : Suite du travail en équipe.

Cours 8 : Présentation des affiches dans l'école.

Cours 9 : Fabrication d'une crème hydratante en laboratoire. Démarche de conception technologique d'un produit.

4.1.2 Pôle sujet : l'investigation de la dimension culturelle/historique de la participante

Comme nous l'avons développé dans le deuxième chapitre de thèse, il est pertinent d'investiguer certains aspects de la construction de l'identité professionnelle de l'enseignante qui participe à notre étude. Nous sommes consciente que notre thèse ne vise pas spécifiquement l'étude de la construction de l'identité. Elle cherche plutôt à dégager des aspects plus généraux du participant qui nous semblent pertinents pour comprendre la façon dont il s'engage dans une démarche pédagogique se voulant renouvelée. Le canevas de notre premier entretien semi-structuré s'est d'ailleurs centré sur cette dimension : formation de la participante, évolution de sa pratique, conceptions du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* (et surtout celle de la deuxième compétence disciplinaire), sa perception d'elle-même comme enseignante, ses buts et motivations face à sa profession.

Lors de notre première rencontre informelle, la participante a complété une fiche de données démographiques afin de nous donner un premier cliché d'elle. Enseignante au secondaire au même endroit depuis six ans, elle a obtenu en 2000 un diplôme de baccalauréat en enseignement secondaire avec concentration biologie et mathématique. Pour préparer ses interventions didactiques, elle dit passer plus de deux heures par semaine à la préparation d'activités autres que celles proposées dans les manuels scolaires. Elle nous signale que, souvent, elle collabore avec d'autres collègues quand elle planifie de nouvelles situations d'enseignement/apprentissage en Science et technologie. Tout au long de sa courte carrière d'enseignante, elle a fréquemment suivi des formations dans le domaine de la pédagogie (renouvellement des approches pédagogiques, intégration des TIC, programme Science et technologie des 1^{er} et 2^{ème} cycles du secondaire). Elle considère que son niveau de familiarisation avec le nouveau programme est moyen. Nos notes de chercheur soulignent son intérêt à participer à notre projet de recherche mais également une anxiété de s'engager

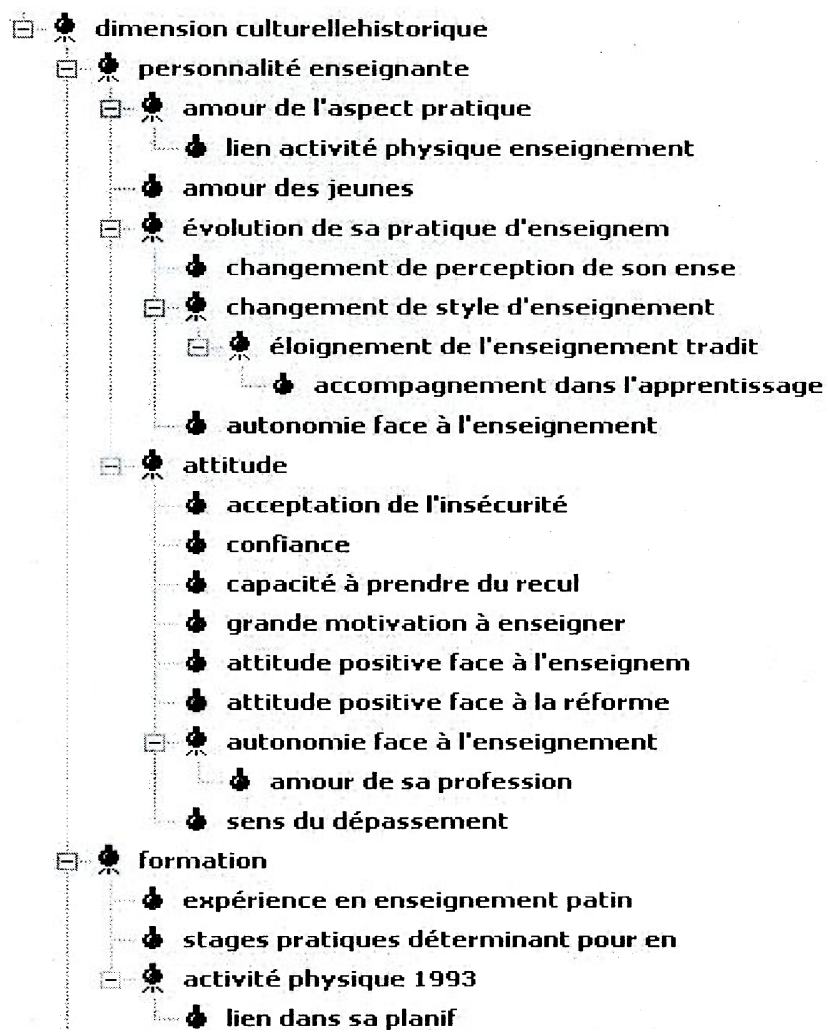
dans une démarche d'innovation pédagogique autour de la 2^{ème} compétence disciplinaire du 2^{ème} cycle du secondaire.

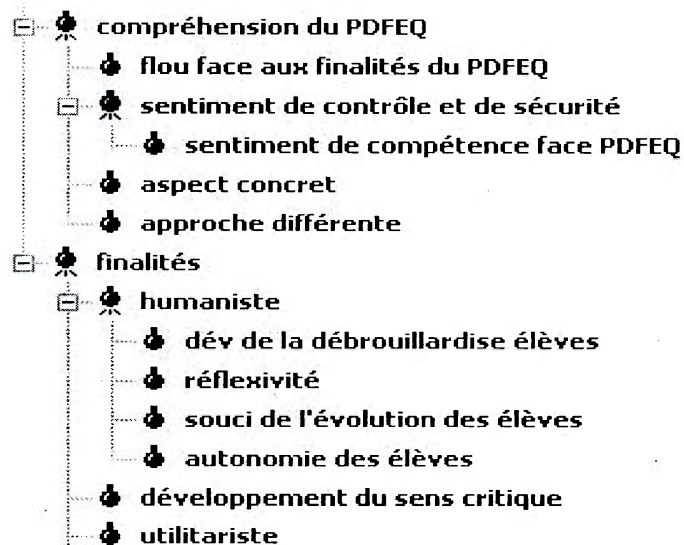
Voyons maintenant les résultats qui ont émergé de notre premier niveau d'analyse. L'investigation de la dimension culturelle/historique fait ressortir six sous-catégories au pôle sujet : 1) sa formation, 2) certains aspects de son identité d'enseignante, 3) l'évolution de sa pratique, 4) son attitude face à l'enseignement et la réforme en cours, 5) sa compréhension des éléments du nouveau programme de formation en Science et technologie et 6) les finalités qu'elle poursuit dans son enseignement.

Voici une impression écran tirée de Nvivo 2.0, de l'arborescence émergente de ce pôle du triangle d'activité. À chaque nœud inférentiel⁷², correspondent des unités de sens que nous avons hiérarchisées au fur et à mesure de notre premier niveau d'analyse. Nous développons par la suite chacun d'entre eux avec des extraits de verbatim qui nous semblent parlants.

⁷² Chaque nœud inférentiel correspond à une catégorie que nous avons soit prédéterminée ou inférée.

Figure 26 : ARBORESCENCE SUJET





4.1.2.1 Formation

Dans l'esprit de l'étude de la dimension culturelle/historique de l'enseignante, nous débutons la présentation de l'identité de la participante par les étapes déterminantes qu'elle met en relief alors qu'elle parle de sa formation académique. Si on s'intéresse à l'évolution de la pratique de notre participante, il est intéressant de souligner que l'enseignement n'a pas été son premier choix de carrière. Elle a d'abord complété un baccalauréat en activité physique sans vraiment savoir quelles étaient ses motivations réelles. Ce qui se dégage du verbatim est un intérêt marqué pour l'aspect pratique du domaine de l'activité physique. C'est alors qu'elle donnait des cours de patin artistique à des jeunes durant ses temps libres qu'elle s'est découvert un intérêt et un talent pour l'enseignement. Ceci l'a conduit à une réorientation de carrière et à une inscription au baccalauréat en enseignement secondaire.

J'ai commencé l'université en 1993 avec un bac en science de l'activité physique, puis j'ai complété le baccalauréat. Puis après, étant pas trop certaine de ce que je voulais faire avec ça puisque j'étais une grande sportive qui enseignait le patinage artistique pendant plusieurs années, je me suis dit: ah l'enseignement j'aime ça! Et j'avais beaucoup d'intérêt pour la biologie et les maths, alors je me suis lancée dans l'enseignement, baccalauréat en enseignement au secondaire en mathématiques et biologie de 1996 à décembre 2000.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 9-17)⁷³

Les stages pratiques qui ont eu lieu durant son baccalauréat en enseignement ont été déterminants pour elle au sens où, c'est à ce moment-là qu'elle a pu commencer à découvrir des qualités d'enseignante chez elle, tout en demeurant consciente du fait qu'elle ne savait pas encore quel genre d'enseignante elle allait devenir.

(Les stages) ça m'a aidé à trouver vraiment quel genre de prof ou qu'elle était ma personnalité en tant qu'enseignante. C'est vraiment directement sur le terrain que j'ai appris à me connaître davantage comme enseignante quoique à la fin de mes stages j'étais pas tout fait à l'aise. J'étais bien avec ce que je faisais mais je ne savais encore vraiment quel genre de prof. Je ne pouvais pas dire ça au cours de ma première année (d'enseignement).

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 23-28)

4.1.2.2 Aspects émergents de l'identité de l'enseignante :

Intérêt pour les jeunes et la dimension pratique liée à l'enseignement

Deux éléments qui ont précisé son orientation professionnelle se dégagent. Un intérêt lié à l'aspect pratique de sa formation universitaire ainsi qu'une grande importance accordée au fait d'être avec des jeunes.

Les cours théoriques que j'ai reçus à l'université, je ne peux pas dire que c'est déterminant dans ma façon d'enseignement ou dans ma personnalité d'enseignante. C'est plus les stages, **la partie pratique** qui m'a aidé à trouver vraiment quel genre de prof ou qu'elle a était ma personnalité en tant qu'enseignante. C'est vraiment directement sur le terrain.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 19-25)

C'est sûr que **côtoyer des jeunes**, ça a occupé une **place très importante** dans mon choix. Le fait d'être avec des jeunes.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 77-79)

Évolution de sa pratique d'enseignement

⁷³ Le mode de présentation des extraits de verbatim respecte celui qui est adopté par le logiciel Nvivo 2.0. Afin de faciliter le repérage de nos unités de sens, nous n'avons pas modifié cette identification.

Alors que nous lui demandions de porter un regard sur la façon dont elle pouvait nous décrire l'évolution de sa pratique d'enseignante, elle a immédiatement convenu qu'elle avait fait un virage important depuis ses débuts. Virage du point de vue de la façon dont elle se perçoit elle-même en classe avec ses élèves, des approches pédagogiques qu'elle privilégie maintenant, de sa confiance accrue face à la matière enseignée et de son rôle auprès des élèves. En prenant du recul face à sa formation universitaire, elle critique la façon (qu'elle qualifie de) traditionnelle d'aborder le travail en laboratoire. Elle insiste grandement sur l'importance, d'une part, de refuser de s'inscrire dans une routine et d'autre part, de remettre en question ses approches pédagogiques.

Je dirais qu'il s'est fait **(un virage de) 360 degrés**. Je ne me vois pas du tout comme l'enseignante d'il y a 5 ans ... parce que je suis plus à l'aise en présence de groupes de classe.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 89-10)

Je suis plus à l'aise aussi avec le contenu et **au début, j'étais insécure** et avais tendance à me rapprocher du système d'enseignant que j'avais connu comme élève donc en science et maths. On avait un petit bout de théorie, des exercices, le cours d'après toujours la même routine qui revenait à chaque cours.... Au début de l'année j'étais à l'aise avec ça, puis après je me trouvais plate d'enseigner toujours de cette façon-là. Je suis dit : **c'est pas vrai que ma carrière va être comme ça! Faut je sois motivée** et que **je modifie mes stratégies d'enseignement** et c'est là que j'ai élargi mes horizons et me suis aperçue qu'il avait un paquet de ressources autour de moi, mais c'est qu'il y avait pas juste mon manuel ou mon cahier d'exercices.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 89-102)

Ben au fait (en parlant de sa formation académique), il n'y avait pas beaucoup de découvertes; on découvrait pas grand chose. **On disait: voici la théorie c'est ça et là on va mettre ça en pratique et vous allez vérifier si ça fonctionne.**

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 39)

Sans qualifier l'approche traditionnelle à laquelle elle fait allusion d'empiro-réaliste, elle choisit de s'éloigner d'une forme d'enseignement traditionnel qui lui semble ennuyeuse et non motivante à adopter avec ses élèves. Elle remet en question le rapport qu'elle entretient avec ses élèves et se voit maintenant plus comme un guide d'accompagnement dans leurs apprentissages.

Attitude

Les caractéristiques de cette sous-catégorie nous permettent de tracer le portrait d'une enseignante dynamique et motivée. Sa motivation à enseigner est grande. Elle a une attitude positive, non seulement face à l'enseignement mais également face au contexte de la réforme qui a cours dans son établissement scolaire

Ça doit paraître dans ma façon de parler, dans **ma façon de sourire, dans ma bonne humeur.**

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 73)

Alors que là, il y a tellement de façons de faire un lien avec la vie courante. C'est ça que j'aime! Ça vient concrétiser les notions théoriques, c'est plus significatif pour les élèves dans cette approche là, la réforme.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 134-135)

Elle accepte l'insécurité liée à sa pratique et, dans le contexte de la planification de la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage, choisit d'être confiante face aux imprévus.

Cette activité (la nouvelle SAE) honnêtement, **je sais pas comment je vais la présenter.**

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphe 26)

Oui je savais que je le ferais, mais j'étais pas capable d'être très précise, mais **tout au long de la préparation de la situation ça s'est précisé.**

(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 26)

Elle démontre un intérêt à prendre du recul alors qu'elle planifie une nouvelle activité.

Mais, je me sens loin de tout ça (les compétences disciplinaires du programme), **ça prend une meilleure vision de ma situation** avant de faire ce pas-là (s'engager dans une planification se voulant innovante).

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 83)

Elle a aussi le goût du dépassement.

Mais moi, personnellement, même d'année en année, j'ai rarement fait les mêmes projets. Car, j'imagine qu'après 10 ans, **tu ne peux pas faire toujours les mêmes projets. Ça n'a pas de bon sens!**

(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 235-236)

4.1.2.3 Compréhension de certains éléments du *Programme de formation de l'école québécoise*

Pour la participante, le nouveau programme demande aux enseignants d'être plus concrets lorsqu'ils enseignent et permet de faire plus de liens avec les contenus du programme disciplinaire étant donné l'importance accordée à la contextualisation des apprentissages. Elle est consciente de la dimension interdisciplinaire présente au sein des premiers chapitres du programme et lors de sa planification, tentera d'établir des liens entre les sciences, le français, les mathématiques et la géographie.

Ce que je comprenais du Programme c'est que l'élève était placé **au centre de ses apprentissages**

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 68)

On présente une mise en situation aux élèves et c'est sûr que c'est concret.... mais concrètement je vois les élèves avec une mise en situation et **moi, (je) suis là pour les guider** finalement s'ils ont besoin d'informations. Je vais leur fournir un texte et leur donner suffisamment d'informations pour avancer à l'étape suivante.

(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 125-129)

Pourquoi (ne) pas intégrer une partie du projet dans une autre matière si ce cours là est rendu dans le texte d'opinion, ça pourrait peut-être aller rejoindre. Je ne connais pas assez de texte explicatif descriptif d'opinion et tout ça. **Faut que je vois avec les enseignantes de français** mais je sais quelles sont ouvertes à ça. Si on peut voir un projet où moi je peux couvrir certaines composantes d'une compétence et en même temps le cours de français peut aller rejoindre ça serait significatif pour les élèves car on verrait qu'il y a des liens. Quand on fait de la science, ben on fait aussi du français, car il y a une partie communication puis en français leur compétence

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 75-81)

Au début de sa démarche de planification de situation d'enseignement/apprentissage se voulant innovante, elle ne sait pas vraiment de quelle façon ses activités vont rejoindre les visées du nouveau programme Science et technologie du 2^{ème} cycle du secondaire.

On dirait que ça reste bien théorique, bien global. (Je ne suis) pas capable d'aller pointer en détails de quelle façon ça rejoint le Programme.
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 70)

Au fur et à mesure de l'avancement de sa planification, elle nous signale que son degré d'appropriation de certains éléments du *Programme de formation de l'école québécoise* (compétences transversales, domaines généraux de formation) se raffine.

Oui, je voudrais souligner ces concepts que ça rejoignait et les différentes composantes des compétences qui étaient touchées par mon projet et les compétences transversales également et d'aller plus loin au niveau des DGF.

On dirait que j'ai une meilleure vue dans le sens que quand je suis déjà pas mal avancée, déjà une meilleure vue d'ensemble: quelle composante, quelle compétence transversale, quel domaine général de formation est touché.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphes 117-119)

4.1.2.4 Finalités de l'enseignante

Dans notre premier chapitre de thèse, nous avons présenté une grille de lecture possible des finalités liées à l'éducation aux sciences : soient des finalités technocratique, humaniste, utilitariste et démocratique. L'encodage des unités de sens des cinq verbatim⁷⁴ fait ressortir la prédominance de la finalité humaniste chez la participante. Le développement de l'autonomie de l'élève est primordial chez elle et se trouve lié à la façon dont elle redéfinit son rôle comme enseignante, soit celui de guide. Elle tient à favoriser la débrouillardise chez ses élèves ainsi que leur réflexivité. Elle est très soucieuse de leur évolution personnelle. Le développement du sens critique est souligné mais toujours en lien avec la vie quotidienne des élèves. Ce souci ne déborde pas beaucoup le cadre de la vie personnelle des élèves (particulièrement celui lié à leur santé physique) et c'est pourquoi nous ne l'avons pas encodé dans une catégorie de finalité démocratique. Elle privilégie la résolution de problème comme approche pour mettre de l'avant ses intentions didactiques.

Je cherche toujours à développer de la débrouillardise, pas donner de l'information tout suite aux élèves mais les guider, les aider à réfléchir pour qu'ils arrivent finalement à découvrir certaines notions ou établir des liens

⁷⁴ Qu'on pense aux entretiens avant, pendant ou après la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage

parallèlement entre certains concepts. Je dirais que c'est exigeant, il faut que le petit hamster fonctionne cet après-midi pour atteindre l'objectif que je m'étais prévue ...

Je vais leur donner juste assez d'informations, pour que finalement le déclic se fasse dans leur tête et qu'ils réussissent à faire le lien entre les concepts.
(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 34-46)

C'est dans la vie de tous les jours, face à des problèmes ou imprévus puis avant de passer directement à l'action.
(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 55-58)

Donc, ça peut développer le système ou le sens de la débrouillardise, de la logique et aussi être critique vis-à-vis de l'information qu'on reçoit et ne pas prendre comme étant la vérité absolue cette information-là. Essayer de comprendre pourquoi c'est comme ça, justifier ses choix.
(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 60-64)

Pour l'instant ça va être à l'école, au fait j'ai pas comme réfléchi à ce que ça pourrait déborder de l'école. En parlant de l'ensemble des activités liées à la SAE
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 64)

Je veux développer aussi l'autonomie chez les élèves et leur faire découvrir des concepts par elles-mêmes et aussi établir les liens entre ces différents concepts-là. Je pense que ça rejoint les visées du *Programme de formation*.
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 68)

Moi, je veux les amener à réaliser que la peau c'est une protection qui occupe beaucoup de place, c'est très important, qui est une barrière par rapport à tous les agents extérieurs qui nous agressent dans notre quotidien.
(Document 'Sujet 2', Section 1, Paragraphe 33)

C'est sûr. Le projet éducatif du collège, on veut former des élèves qui ont un bon sens critique, qui sont autonomes, qui vont faire des choix judicieux; ça c'est de l'éducation qu'on va faire avec cette présentation-là. Puis suite à ça, les élèves seront mieux outillées pour prendre une décision en ce qui a trait au salon de bronzage puis aussi aux grains de beauté.
(Document 'Sujet 2', Section 1, Paragraphes 42-47)

Je suis là juste pour le guider, apporter de l'information au moment opportun pour lui permettre d'avancer graduellement dans son projet.
(Document 'Sujet 3', Section 2)

Tout en étant conscient des limites à notre investigation de la dimension culturelle/historique de l'enseignante, nous dégagons de l'analyse des verbatim une très grande motivation à enseigner, l'amour de sa profession, un souci du dépassement et une attitude très positive face à la réforme de l'éducation en cours.

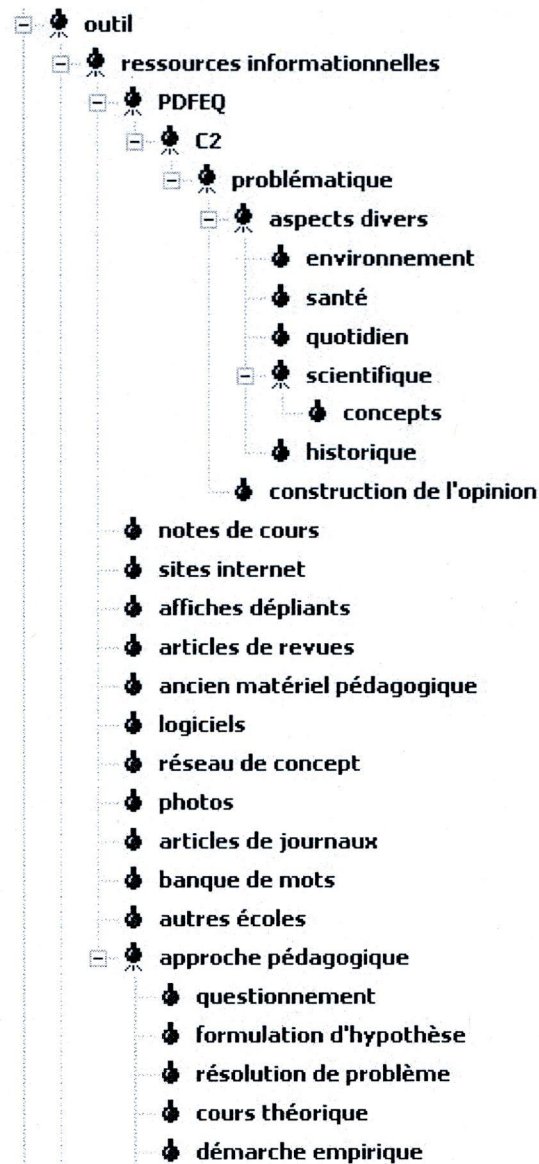
4.1.3 Pôle outil : les outils matériels et symboliques qui médiatisent la production de la SAE

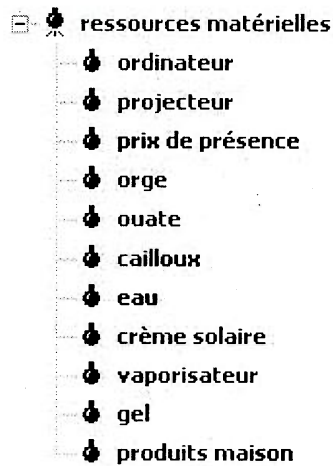
Engeström (2001) définit ce pôle du triangle d'activité comme celui qui fait référence aux outils matériels ou symboliques qui médiatisent une activité. Dans le cas qui nous concerne, rappelons que la transformation visée est la planification et la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans le contexte du renouveau pédagogique en Science et technologie au secondaire au Québec. Cette dernière est centrée sur l'étude des impacts possibles des salons de bronzage sur la santé des élèves. Dans notre troisième chapitre de thèse, nous avons déjà fait émerger des caractéristiques possibles des outils matériels et symboliques qui peuvent être mis à contribution lors de la planification ou de la mise en œuvre de la SAE. Rappelons au lecteur que nous l'avons fait au regard des résultats de notre première exploration de notre objet d'étude et que nous envisagions alors ces outils en terme de ressources disponibles ou désirées par les enseignants.

- Ressources informationnelles : revues, journaux, médias, Internet, manuels scolaires, matériel pédagogique, programme de formation en science et technologie, modèles de situations d'apprentissage et d'évaluation produites par le MELS, pratiques pédagogiques nouvelles (îlots interdisciplinaires de rationalité, controverse, débat), logiciels, formations diverses offertes dans le milieu, etc.
- Ressources matérielles : équipement laboratoire, aménagement des locaux de classe, ordinateurs, etc.

Voyons maintenant quels sont les outils matériels ou symboliques qui sont mis à contribution et médiatisent la planification et la mise en œuvre de la SAE. Ci-dessous, une impression écran de l'arborescence émergente dans Nvivo 2.0.

Figure 27 : ARBORESCENCE OUTILS





Lors de la planification ou de la mise en œuvre de sa SAE, l'enseignante a eu recours aux ressources informationnelles suivantes :

- ses conceptions liées au *PDFQ* en *Science et technologie*, particulièrement sa compréhension du concept de problématique et de certains éléments de la 2^{ème} compétence disciplinaire du 2^{ème} cycle.

Ceci illustre un flou autour de sa compréhension de la 2^{ème} compétence disciplinaire. De plus, avant le début de sa planification, elle évoque éprouver de la difficulté à en cerner la signification. Elle aborde le concept de problématique comme étant plus large que celui de « problème ».

La deuxième compétence, c'est avec elle que j'éprouve le plus de difficulté. Je comprends quand on parle de problématique; donc, c'est beaucoup plus large. On va déborder plus que du simple problème des rayons UV.
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 74-77)

Elle souligne l'importance de la considération de plusieurs aspects quand elle cible les éléments à considérer lors de la planification ou de la mise en œuvre de son activité sur les salons de bronzage (historique, environnemental, scientifique, ceux liés au quotidien). Il semble important pour elle d'amener les élèves à construire leur opinion face à la problématique qui leur est présentée, et ce, en faisant des liens avec le texte d'opinion dans le cours de français.

Il faut vraiment voir les impacts que ça peut avoir tout autour de ce problème-là, et je vois un lien avec une autre matière dans le sens en français, je ne sais dans quelle partie de leur programme ils sont rendus. Mais ça serait bien d'aller vérifier quels sont les impacts du point de vue de l'environnement, de la santé, de l'utilisation de ces salons de bronzage.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 74-77)

Mais pourquoi pas intégrer une partie du projet dans une autre matière si ce cours là est rendu dans le texte d'opinion ça pourrait peut-être aller rejoindre.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 78)

Les autres ressources informationnelles auxquelles elle a eu accès et utilisées sont des : notes de cours, sites Internet (SAE construites par le site PISTES, La main à la pâte, Santé Canada, Météomédia, le moteur de recherche Google), articles de revues, articles de journaux, affiches ou dépliants, anciens matériels pédagogiques, logiciels (Power Point et Master), photos, des documents produits par d'autres établissements d'enseignement, des banques de mots et des réseaux de concepts. Nous avons ajouté à cette catégorie les diverses approches pédagogiques dont elle fait mention durant sa planification car ces ressources informationnelles semblent fécondes alors qu'elle planifie ses activités didactiques. La situation d'enseignement/apprentissage s'échelonnant sur plus d'un cours, elle a considérablement varié ses approches. Elle fait appel au questionnement en classe ou, dans le contexte de la conférence donnée par l'expert consulté, à la formulation d'hypothèses, à la résolution de problème, à une approche plus inductive pour faire émerger des réseaux de concepts, à des cours théoriques, à la démarche empirique et enfin à la démarche de conception de produit technologique et à la recherche documentaire.

Ensuite, je vais voir dans les anciens cours de biologie, les anciens manuels de technologie pour expliquer des aspects théoriques aux élèves ou des connaissances déclaratives. Je vais aller voir dans ces documents-là.

(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 114-116)

Ensuite de ça, j'ai préparé des informations scientifiques, un petit glossaire, car tout au long de la procédure, elles vont lire de l'information et moi, j'ai pas de manuel. J'ai de la documentation, donc je suis allée me chercher de l'information sur différents sites jugés fiables, donc c'est plus une partie plus théorique.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphe 34)

Avant de débiter la campagne (de sensibilisation) comme telle, on va se documenter, s'informer et on va passer à travers plusieurs activités dont la première caractéristique est la fonction de la peau.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 11)

Pour illustrer la démarche empirique ainsi que le fait qu'elle fait émerger des ressources informationnelles des élèves elles-mêmes, voici quelques exemples :

Je vais leur demander de réaliser elles-mêmes leur questionnaire et elles devront le faire valider. Donc, je devrais approuver les questions qu'elles auront à choisir et recueillir leurs données.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphe 31)

J'aimerais leur faire observer les indices UV d'une région à différents moments de la journée pour voir de quelle façon ça évolue à l'intérieur d'une même journée, d'une journée à l'autre et d'une région à l'autre aussi.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphe 38)

Elles ont eu cinq à dix minutes pour observer leur peau en s'attardant à la couleur, la pilosité, la souplesse.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 11)

Je leur ai demandé de lire cet article-là de 4 pages, ... qui est bien vulgarisé aussi et à partir de ça, elles se sont fait une banque de mots et là je leur ai demandé de faire un réseau de concepts, ce qui correspondait à l'activité 3 de mon dossier de travail.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 21)

Elles vont avoir à faire un sondage dans leur entourage sur les habitudes de protection solaire et si je peux mettre la main sur certains articles de journaux...

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 30)

Les ressources matérielles utilisées durant sa planification et sa mise en œuvre sont les suivantes : ordinateurs, projecteur numérique, prix de présence, orge, ouate, cendre, riz, sable, glaçons, papier sablé, eau chaude et eau froide, cailloux, crème solaire, vaporisateur et gels, locaux d'informatique et de travaux pratiques.

À la fin, on a fait tirer **un prix** puisqu'il y avait un chercheur pour les laboratoires qui était ici, donc les prix qui ont été tirés, des échantillons de crème solaire qui ont été donnés puis les élèves étaient vraiment emballées par tout ça.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 8)

Ensuite, je suis arrivée avec mes contenants, j'avais pris de l'orge, de la ouate, des cailloux, de l'eau chaude et de l'eau froide. À tour de rôle je les faisais venir, rangée par rangée, et plonger leur main dans les différents contenants, retourner s'asseoir à leur place et elles devaient décrire les différentes sensations perçues.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 11)

Si on tente de résumer l'essentiel des outils symboliques et matériels auxquels la participante a eu recours, on dégage d'une part, une importance significative des ressources informationnelles alors qu'elle planifie sa SAE dans un esprit de renouvellement de ses pratiques en classe de *Science et technologie*. Ce sont des éléments et concepts liés au *Programme de formation de l'école québécoise* (la façon dont elle s'approprie le concept de problématique entre autre) qui viennent alimenter sa démarche de planification, une variété d'informations tirées de sites Internet, des articles de revues ou de journaux, un intérêt à s'approvisionner dans les manuels de cours de l'ancien régime pédagogique ou ceux des autres écoles et à construire d'une façon plus personnelle ses propres notes de cours pour ses élèves.

Elle va également faire émerger chez les élèves, des idées, des banques de mots qu'elle leur demande de mettre en réseau de concepts afin de les amener à mieux structurer leur pensée. Ces outils symboliques jouent un rôle important dans la mise en œuvre de l'activité de l'enseignante.

Notons également que son degré d'appropriation d'approches pédagogiques nous semble important au sens où il lui donne accès à des outils symboliques pour planifier ses interventions d'une manière assez flexible, comme nous en discuterons un peu plus loin.

D'autre part, les outils matériels qu'elle utilise sont liés : soit à des expériences de laboratoire dans le but de contextualiser les apprentissages, de les rendre plus signifiants pour les élèves (dans l'esprit d'une démarche empirique) ; soit à l'augmentation de la motivation des élèves (prix de présence, crème solaire ou gels utilisés par ces derniers) lorsqu'elle met en branle ses activités.

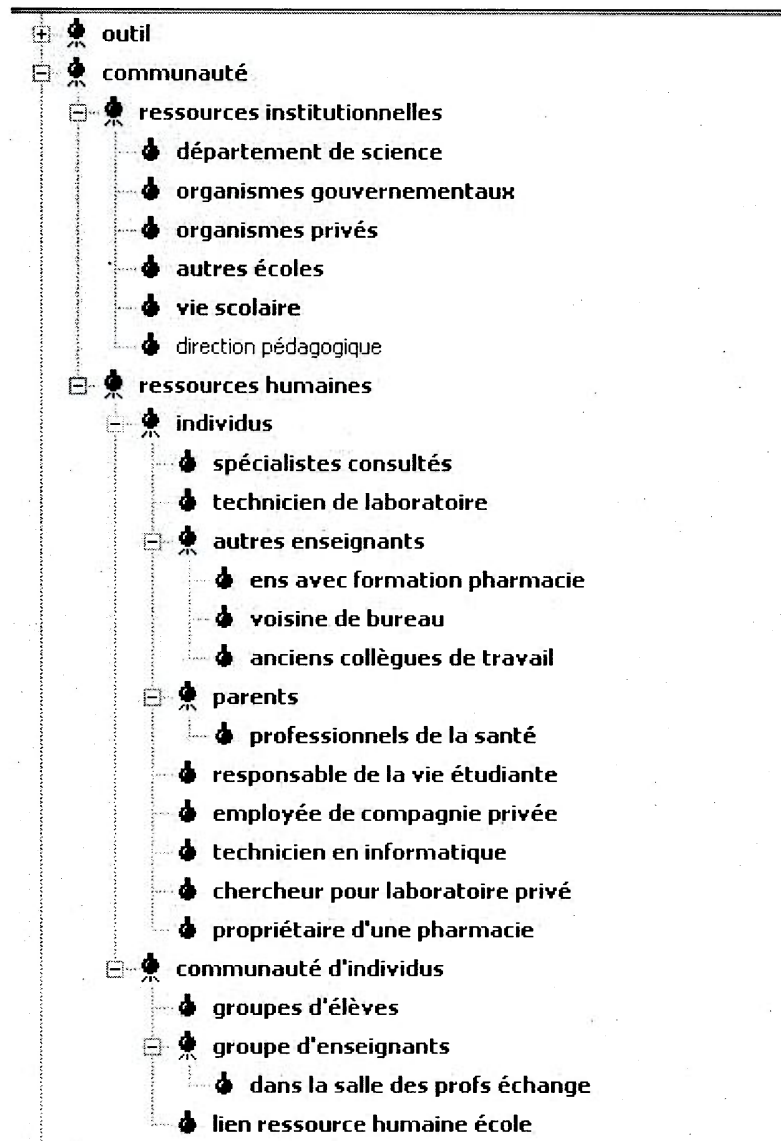
4.1.4 Pôle communauté : individu(s) ou groupes d'individus qui partagent l'objet d'apprentissage, soit la nouvelle SAE

Ce pôle regroupe l'ensemble des sujets (ou des sous-groupes) qui visent la production du même objet (la SAE) et se distinguent ainsi d'autres communautés. Notre analyse de premier niveau nous permet d'identifier diverses personnes ou groupes de personnes de la communauté⁷⁵ auxquels l'enseignante a fait appel dans sa démarche de planification et de mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage. Alors que l'enseignante planifie et met en œuvre les activités liées à l'influence des salons de bronzage sur la santé, plusieurs sous-catégories liées à la communauté émergent de l'analyse des cinq verbatim. Elle fait appel ou est en relation avec des ressources institutionnelles et humaines⁷⁶. Voyons le détail de l'arborescence émergente dans Nvivo 2.0 et les qualités de ces sous-catégories du pôle communauté avec quelques extraits de verbatim à l'appui.

⁷⁵ Contexte plus restreint ou plus élargi. Par contexte plus restreint, nous entendons un contexte physiquement près de l'enseignante : l'école où elle enseigne, par exemple. Un contexte plus large déborde vers l'extérieur de l'école : les parents, les experts, les institutions gouvernementales ou privées. Engeström (2001) utilise le terme réseau multicouches pour faire allusion au caractère multidimensionnel d'un réseau d'activité.

⁷⁶ Dans l'esprit de l'analyse de notre phase exploratoire, nous utilisons le terme ressources humaines ou institutionnelles quand nous désignons des personnes ou des groupes de personnes faisant partie de la communauté et impliqués dans la production de la situation d'enseignement/apprentissage de l'enseignante.

Figure 28 : ARBORESCENCE COMMUNAUTÉ



Les ressources institutionnelles auxquelles l'enseignante fait référence lors des entretiens semi-structurés sont mentionnées dans divers contextes. Nous pourrions en présenter une analyse plus systémique et contextuelle lors de la présentation de l'analyse de deuxième niveau. À ce point-ci, nous nous limiterons à définir les éléments liés à ce pôle du système d'activité étudié. Les ressources institutionnelles qui émergent de l'analyse des unités de sens sont :

- le département de science de l'école;

... dans le département je ne suis pas la plus jeune, mais je suis dans les plus jeunes. Les personnes qui sont plus jeunes que moi sont des personnes qui viennent tout juste de sortir de l'université. Ils ont trempé là-dedans durant leurs stages, ils ont eu la chance de vivre des façons de travailler comme ça. Donc, j'ai l'impression que ça va rester en science et ça on a comme un vent de fraîcheur.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphes 103-106)

Je vais pouvoir les partager avec les autres personnes du département de science. [les planifications de ses SAE]

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 45)

- le département de français de son école;

Faut que je vois avec les enseignantes de français. Mais je sais quelles sont ouvertes à ça... Quand on fait de la science, ben on fait aussi du français, car il y a une partie communication.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 75-81)

- un organisme gouvernemental (Santé Canada);

Santé Canada explique comment on mesure cet indice-là (UV) avec quel appareil et on spécifie les caractéristiques pour chacun des indices.

(Document 'Sujet 4', Paragraphe 39)

- des organismes privés (L'Oréal, une pharmacie pour laquelle une autre enseignante travaille, d'autres écoles, un laboratoire de recherche privé, une boîte de création de publicité);

C'est une employée de la compagnie d'une **boîte de création de publicité**. Encore là, je me suis inspirée de PISTES, mais je vais la modifier un peu pour l'adapter à moi; et ils auront justement à faire une campagne de sensibilisation sur les effets du bronzage.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 42)

Je vais recontacter la personne de Montréal qui travaille pour **L'Oréal** et il dit qu'il y a beaucoup de ressources pour pouvoir réaliser un tel produit avec des élèves

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 44)

- la direction de la vie scolaire;

Lors de la mise en place, j'ai la collaboration de **la vie scolaire**, puisque c'est elle qui assure la surveillance à cet endroit-là et sachant qu'une conférence allait avoir lieu, c'est sûr que je vais avoir leur collaboration.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 58-59)

- la direction de la vie pédagogique, dans le contexte de la réforme en cours :

Quand **ma direction pédagogique** vient me dire: tiens, j'ai quelque chose qui pourrait t'intéresser.

(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphe 242)

Les ressources humaines sont composées à la fois d'individus seuls ou de communautés d'individus. Nous avons parfois tenu à classer les unités de sens y correspondant à la fois dans la sous-catégorie individus et celle des communautés d'individus. Ceci, parce que l'enseignante y faisait allusion d'une façon différente : concernant la catégorie « élèves », elle pouvait parler d'une élève en particulier tout comme d'un groupe d'élèves du même niveau, ou encore de toutes les élèves de l'école. La même chose s'applique alors qu'elle parlera d'un collègue de travail ou des enseignants en général.

Des individus :

- trois spécialistes : deux médecins spécialisés en dermatologie (un de Montréal et autre de Québec), une employée de la compagnie L'Oréal;
- un propriétaire de pharmacie;
- les élèves (qu'ils soient inscrits à son cours ou à d'autres niveaux d'enseignement);
- un technicien de laboratoire;
- des enseignants de son école (une voisine de bureau, une collègue enseignante ayant une formation en pharmacie);
- d'anciens collègues de travail;
- des parents (dont un professionnel de la santé);
- un technicien en informatique;
- un chercheur pour un laboratoire privé;
- la responsable de la vie étudiante;
- la directrice des services pédagogiques

Des communautés d'individus :

- des groupes d'élèves;
- des groupes d'enseignants

L'expert lui va venir après la deuxième période, donc c'est-à-dire quand on va avoir fait le concept à partir de l'article sur les différentes couleurs de peau qui existent et là justement j'en ai parlé avec **l'équipe de la vie scolaire**, car elles vont m'aider à faire la publicité pour s'assurer qu'on ait le plus de monde possible sur l'heure du dîner. Donc, je vais faire un petit brouillon des différents mots que je vais avoir sur mon affiche puis Madame ... **de la vie scolaire** avec le logiciel Master va pouvoir me faire une belle affiche, donc j'ai sa collaboration pour ça.

J'ai aussi **Monsieur Z** qui va s'occuper du **côté technique** donc, l'ordinateur, le projecteur, puisque **les spécialistes** vont avoir une présentation PowerPoint qui va supporter leur conférence et pour être certaine d'avoir la conférence qui va toucher **les élèves** et surtout, car c'est un sujet qui va être large.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphes 41-44)

Il y avait **un chercheur pour les laboratoires** qui était ici, donc les prix qui ont été tirés, des échantillons de crème solaire qui ont été donnés puis **les élèves** étaient vraiment emballés par tout ça.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 8)

Il y a aussi **mes anciens collègues de travail**, même si je suis toute seule à enseigner la science et technologie secondaire 3; j'échange beaucoup avec **X qui est enseignante de science et technologie** 2^{ème} année du 1^{er} cycle.

(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 117-118)

Moi, je peux **le (dermatologue)** faire venir à l'école et **il** viendrait rencontrer les **élèves de tous niveaux ensemble** le vendredi après-midi. Là, j'attends sa disponibilité avant de réserver le café théâtre pour cette conférence-là. Donc, **le dermatologue** je sais que c'est vraiment pour parler des rayons UV et de quelle façon ils agiraient sur la peau, pourquoi ils sont si dangereux pour la peau et comment peut-on protéger notre peau des rayons UV puisqu'on le veuille ou non, les UV sont là!

L'autre spécialiste qui viendrait ce serait une personne, c'est **une personne de Montréal**, lui à ce moment, il viendrait nous parler.

(Document 'Sujet 2', Section 1, Paragraphes 15-16)

J'espère que je vais plus avancer; c'est sûr que mon rythme dépend des messages de **Monsieur X** et **P de Montréal**, puisque je vais les placer à des moments bien précis.

(Document 'Sujet 2', Section 1, Paragraphes 55-56)

Donc, **notre dermatologue** va être là à partir de 13h10, le 20 avril jusqu'à 13h50 pour rencontrer **les élèves de l'école** et il va enchaîner de 14h00 à 14h15 avec mes **4 groupes de 3^{ème} secondaire**.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 13)

...et pour y arriver je vais recontacter **la personne de Montréal qui travaille pour l'Oréal**

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 44)

Je n'avais pas prévu la conférence de **Monsieur X** qu'elle allait arriver si tôt dans la présentation de ma SAE. Finalement, la première activité qui a été présentée **aux élèves**, c'est la conférence de **Monsieur X**.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 6)

Donc, de 13h25 à 13h55, **il (le dermatologue)** a rencontré **toutes les élèves de l'école** qui étaient intéressées à participer à la conférence; je dirai qu'il y avait environ une quarantaine d'élèves, et dans l'après-midi **toutes mes élèves de secondaire 3** à l'exception d'un groupe qui ne pouvait pas être là. Donc, 3 groupes sur 4 étaient présents, il y a un groupe qui était en examen au gymnase.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 6)

Oui, c'est sûr il y a **beaucoup d'élèves qui en avaient parlé à leurs parents** en fin de semaine. **Des parents** qui travaillent dans le domaine de la santé même, ceux qui ne travaillent pas dans le domaine de la santé. Je suis sûr que leurs jeunes filles leur en avaient parlé, mais j'ai pas rencontré de parents.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 49)

C'est qu'on a **une enseignante** qui est ici qui a terminé son stage et **c'est une personne qui est pharmacienne de formation**, qui est toute jeune encore, mais qui a décidé de réorienter sa carrière et elle travaille maintenant dans l'enseignement à temps plein et garde quand même quelques heures à la pharmacie. **Son patron** (le patron de l'enseignante qui travaille aussi à la pharmacie) a dit oui en autant que les pots restent intacts. On les utilisera pas, on les appliquera pas sur notre peau, on va juste regarder les ingrédients qui les composent.

(Document 'Sujet 5bc', Section 1, Paragraphe 14,15)

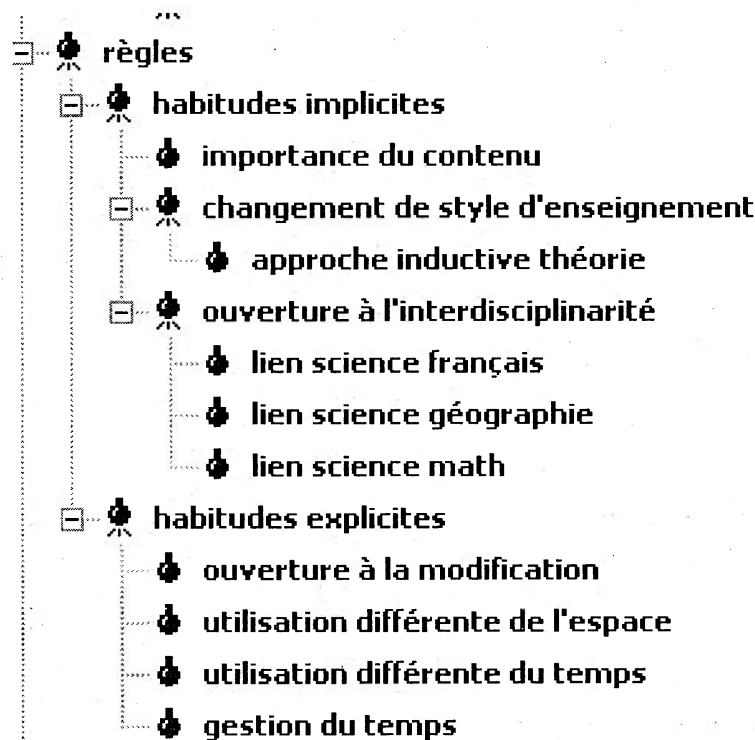
De notre analyse de premier niveau en lien avec la communauté, nous retenons un pôle riche en ressources institutionnelles et tout particulièrement en ressources humaines. Comme nous le verrons dans l'analyse de deuxième niveau, l'enseignante mobilise fréquemment des ressources humaines, que ces dernières soient situées au sein de son établissement ou à

l'extérieur. Elle ne se limite pas au cadre physique de son école pour préparer et mettre en œuvre une situation d'enseignement/apprentissage qui se veut innovante.

4.1.5 Pôle des règles qui régulent les interactions au sein du système d'activité

Les catégories qui caractérisent ce pôle du système d'activité, font référence aux normes, conventions, habitudes implicites et explicites qui maintiennent et régulent les actions et les interactions à l'intérieur du système (Engeström, 2001).

Figure 29 : ARBORESCENCE RÈGLES



D'après notre premier niveau d'analyse, les habitudes implicites qui sont touchées alors que l'enseignante s'engage dans une démarche qui se veut innovante en éducation aux sciences sont liées aux conventions au sein de l'école telles : des pratiques pédagogiques plus traditionnelles qui sont délaissées pour des approches plus inductives et plus contextualisées, une ouverture à un enseignement interdisciplinaire et un maintien de l'importance accordée à l'acquisition de concepts. Dans l'extrait qui suit, on peut voir que l'enseignante est toujours

préoccupée par l'importance d'enseigner les notions théoriques mais le fait qu'elle délaisse une approche d'enseignement plus magistrale fait en sorte qu'elle a de la difficulté à prévoir de quelle façon elle va planifier les cours qui suivront. Elle accepte les imprévus liés au changement dans sa façon d'enseigner.

Au fait, déterminer plus exactement de quelle façon la période sur le bronzage quand on va regarder les ingrédients des crèmes solaires, les indices d'UV, la répartition des cancers de la peau dans le monde, je ne sais pas comment je vais présenter... C'est des points que je veux toucher.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 85)

Alors, j'ai pas établi avec lui (le dermatologue) encore les différents thèmes à traiter. J'en ai conclu qu'il travaille là-dedans toujours, c'est sa spécialité, notamment le dépistage de cancers de peau donc tout ce qui est rayon UV et les effets négatifs du soleil là. Donc ça va se préciser, je vais communiquer avec lui pour avoir les détails que **lui** juge importants, vu qu'il est spécialiste peut-être qu'il voit des choses auxquelles moi j'ai pas pensé. Donc on va travailler ensemble là-dessus, pour l'instant ça n'a pas été fait.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe)

Faire une analyse de premier niveau pour l'extrait que nous venons de présenter et se limiter au pôle des règles n'est pas facile. On ne peut que constater qu'en délaissant les règles de travail qu'elle adoptait avant de s'engager dans une démarche innovante, l'enseignante change également la façon dont les relations de pouvoir en classe ou face aux élèves sont réparties. Nous le verrons dans la prochaine sous-section qui traite de la division du travail et qui est très liée à celle des règles. Il est important de mentionner que l'école où l'enseignante travaille est une école d'éducation internationale qui a une tradition pédagogique d'interdisciplinarité. Lors de la planification de sa nouvelle situation d'enseignement/apprentissage, elle pense à faire des liens avec les enseignants de mathématique, de géographie et de français. Nous croyons que cette habitude liée aux pratiques de l'interdisciplinarité dans une école internationale ne peut que se refléter alors que l'enseignante s'engage dans une nouvelle planification. Pour cette raison, nous qualifions cette habitude d'implicite car elle semble être une façon de faire qui est bien ancrée dans ce milieu scolaire. Elle démontre une attitude d'ouverture et de flexibilité dans l'organisation de son travail en proposant une approche collaborative avec les enseignants de français : elle révisé ainsi les règles de fonctionnement d'un cours donné dans un cadre exclusivement disciplinaire.

Ça (le développement de l'esprit critique) pourrait se faire dans mon cours aussi. Mais pourquoi pas intégrer une partie du projet dans une autre matière si ce cours là est rendu dans le texte d'opinion ça pourrait peut-être aller rejoindre. Je ne connais pas assez de texte explicatif descriptif d'opinion et tout ça. Faut que je vois avec les enseignantes de français, mais je sais pas si elles sont ouvertes à ça, si on peut voir un projet où moi je peux couvrir certaines composantes d'une compétence et en même temps le cours de français peut aller rejoindre ça serait significatif pour les élèves car on verrait qu'il y a des liens. Quand on fait de la science, ben on fait aussi du français, car il y a une partie communication puis en français leur compétence.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 75-81)

Dans l'extrait qui suit, nous lui demandons si, selon elle, la façon dont elle planifie et met en œuvre sa situation d'enseignement/apprentissage est un changement par rapport à ce qu'elle faisait auparavant.

I : Est-ce que ce dans quoi tu t'es engagée est une nouvelle façon de faire ou c'est un petit peu la façon dont tu fonctionnais auparavant?

Sujet : non, c'est une nouvelle façon de faire. Ben, depuis septembre, je fonctionne de cette façon-là. Donc, depuis les huit derniers mois, mais avant, non, je ne fonctionnais pas tout le temps comme ça. Peut-être une fois ou deux fois par année, j'y allais avec cette approche-là, car je sentais que ça s'en venait. Je voulais me familiariser un peu avec tout ça, mais **par les années passées, c'était plus traditionnel** comme je l'ai connu en tant qu'élève et comme je l'ai vu aussi quand j'ai fait mes stages.

I : c'est-à-dire?

Sujet: en classe, en partie plus théorique où on voyait toute la matière, après ça on faisait les exercices.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 7-66)

Nous avons choisi les extraits qui suivent car nous les considérons féconds au regard des habitudes explicites touchées par la démarche ou la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage. De notre analyse de premier niveau, ont émergé les sous-catégories suivantes :

- Aménagement flexible de la grille-horaire pour permettre à l'enseignante de présenter ses activités à plusieurs groupes classes.

Ça va être [la conférence] vraiment pour toutes les élèves de l'école sur l'heure du dîner et dans l'après-midi, ça sera exclusivement pour les élèves de 3^{ème} secondaire.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 54)

C'est un vendredi après-midi peut-être il y a certaines élèves qui prennent ça plus relaxe et qui viennent au café théâtre un peu plus tard, car les cours se terminent à 12h45.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 56)

- Importance de la définition de la tâche de l'enseignant pour assurer une continuité dans la mise en œuvre de nouvelles pratiques

Puisque ça augure bien pour moi l'an prochain, ça devrait être moi qui a la science et techno, science secondaire 3, je vais m'arranger pour que cette SAE tombe à ce moment-là de l'année, car c'est vraiment la première belle journée de l'année; c'était vendredi passé, une journée ça s'est terminé avec ça la semaine.

(Document 'Sujet 5a', Section 1, Paragraphe 8)

- Modification dans l'utilisation des locaux ou de l'espace communautaire au sein de l'école

Ça va perturber le dîner pour ce qui est de certaines filles qui mangent au café théâtre; ça va obliger les filles de manger ailleurs.

(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 56-57)

... partout dans l'école, pas juste à l'Atrium, par exemple. Donc, j'ai l'impression que ça va s'étendre au rez-de-chaussée aux 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} étages.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 65-66)

- Changement des rôles entre individus :

Ci-dessous, l'enseignante gère les contacts avec l'expert, s'associe avec la responsable de la vie scolaire et la directrice pédagogique qui trouvent son activité trop intéressante pour se limiter à être présentée à ses seules élèves. La directrice se trouve ainsi impliquée dans la planification de l'activité de l'enseignante.

Alors depuis notre dernière rencontre, j'ai réussi à planifier notre fameuse rencontre avec le dermatologue et ce sera le 20 avril et j'ai réussi également à avoir la collaboration de tous les autres enseignants du niveau secondaire 3 pour que toutes les élèves puissent assister à la fameuse conférence et étant

donné que **je dois penser à la vie scolaire pour réserver le café théâtre**, ça a vraiment intéressé même Madame U, et Madame R. (Elles ont dit) On ne peut pas laisser ça juste pour la 3^e secondaire! Informe-toi pour savoir si le dermatologue peut venir sur l'heure du dîner pour une conférence libre, mais pour toutes les élèves de l'école, car le problème du salon de bronzage, c'est pas juste secondaire 3 mais 3, 4 et 5. Il a accepté.

(Document 'Sujet 3', Section 2, paragraphe)

J'en ai reparlé à la direction scolaire et j'ai dit quand on a des événements comme ça, faut toujours qu'on le prévoit, une personne de la vie scolaire qui nous donne un coup de main pour mieux gérer les imprévus.

(Document 'Sujet 5bc', Section 1, Paragraphe 6)

- Ajustement de l'horaire et de la gestion du temps au sein ou à l'extérieur de l'école :
horaire du dermatologue ajusté à celui de l'école pour permettre une accessibilité plus grande à sa conférence du midi, horaire des autres groupes d'élèves pour participer à la conférence qui aura lieu sur l'heure du midi et qui empiète sur d'autres activités en classe.

J'attendais vraiment les disponibilités du dermatologue pour pouvoir prévoir toutes les autres activités que je voulais faire car je ne voulais pas de décalage entre la présentation du dermatologue et les autres activités. Qu'elles arrivent vraiment à un bon moment et à partir de ça, j'ai planifié que cette situation allait débiter pour certains groupes le 18 avril et pour d'autres le 19, et pour la conférence le 20. Et là je me suis fait un document de travail, je me sers toujours de ça pour pouvoir planifier mes périodes de travail.

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphes 7-66)

Même que le dermatologue était en retard, car il était en consultation médicale, et quand il est arrivé, il n'avait pas dîné

(Document 'Sujet 5bc', Section 1, Paragraphe 6)

En parlant d'un sondage qu'elle veut faire faire à la maison, l'enseignante s'intéresse également à certaines habitudes familiales.

L'échantillonnage ne va pas être très élevé, ça va être sur les habitudes familiales par rapport à l'exposition au soleil.

(Document 'Sujet 4', Section 1, Paragraphe 31)

Nous retenons de ce premier niveau d'analyse de ce pôle du triangle d'activité l'identification d'une flexibilité dans la façon d'aborder ou de gérer certaines règles de

l'école. Ceci semble nécessaire à l'enseignante pour qu'elle en arrive à une planification souple, remplie d'imprévus et favorise la gestion adéquate des imprévus à considérer, que ce soient au regard des locaux à occuper, de l'espace public de l'école, de l'horaire des cours ou de celui hors-classe. Ce changement de style d'enseignement nous paraît ainsi marqué par un ajustement constant à des situations qu'elle ne peut pourtant pas toujours contrôler.

Comme nous en avons discuté dans notre troisième chapitre, à l'instar de Class (2001) et Engeström (1999), nous croyons que les règles ont une influence marquante sur la division du travail. Voyons maintenant les catégories qui ont émergé à ce pôle lors de notre premier niveau d'analyse.

4.1.6 Pôle division du travail : les aspects de la division du travail concernés par la planification et la mise en œuvre de la SAE

Il n'est pas facile de tracer une ligne entre ce que nous identifions comme faisant partie du pôle règle de celui de la division du travail. Arrêtons-nous d'abord pour préciser la façon dont nous les avons différenciés. Selon nous, la division du travail est généralement établie par des règles formelles qui attribuent à certains individus des rôles bien délimités. Elle reprend à la fois la répartition horizontale et verticale des actions entre les membres d'une communauté donnée. La façon dont les membres d'un groupe (appartenant à une population donnée, communauté éducative) interagissent avec leur environnement (école ou le milieu au sein duquel va se situer la SAE) est médiatisée par la division du travail. Les divers membres du groupe appartenant à cette communauté éducative se répartissent des rôles complémentaires (pour mettre en œuvre leurs actions) dans le but d'accomplir différentes opérations (qui sont tributaires des conditions de réalisation). Il doit y avoir une relation dynamique entre les actions et les opérations pour que l'action s'effectue.

Dans le contexte particulier d'une SAE, bien qu'un enseignant puisse être motivé par le but de renouveler sa pratique, et bien que les règles formelles décrivent certains rôles de ce dernier (évaluation, responsabilité de donner un bon enseignement, assurer le suivi de ses élèves, favoriser la différenciation pédagogique), il peut faire face à un manque de soutien de

la part de ses collègues, de son technicien de laboratoire ou de sa direction s'il veut changer des choses. Alors son activité ne prendra jamais vraiment forme.

Pour faciliter l'encodage et la caractérisation de chacune des catégories, il est nécessaire de bien cerner les caractéristiques de la SAE planifiée par l'enseignante. Est-elle fermée, ouverte sur la communauté éducative? Il faut également en délimiter les frontières et identifier les actants impliqués. Ceci nous permet de définir la division du travail comme étant définie par les règles formelles : contrat explicite entre des parties, créneaux spécifiques créés selon la définition des tâches, soutien pédagogique possible entre collègues, politique départementale, partage des compétences, définition de la tâche du technicien de laboratoire, rôle que chaque élève croit devoir jouer en classe, travail demandé par l'enseignant en classe. Qui plus est, si une SAE est innovante, elle sera susceptible de modifier les règles d'interaction entre les membres de la communauté éducative (règles informelles) et pourra modifier la division du travail (la répartition horizontale et verticale des actions dans la classe changera). Par exemple, si on demande aux élèves de choisir une problématique à étudier, les règles d'interaction informelles sont susceptibles de changer et d'avoir un impact sur la division du travail en classe (plus d'autonomie aux élèves, augmentation de leur participation dans la planification et la mise en œuvre de la SAE).

À notre avis, les règles d'interaction sont plus informelles et font référence à des habitudes implicites et sont liées aux représentations du groupe. Par exemple, les pratiques pédagogiques ancrées dans un milieu, le rapport de l'enseignant à ses élèves, à la direction et aux autres collègues. Voici les pistes que nous avons suivies pour qualifier chacun de ces pôles, qui en apparence partagent plusieurs éléments.

Nos analyses de contenu liées à ce pôle reprennent à la fois la répartition horizontale des actions entre les sujets ou les membres de la communauté, et la hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts. Ce qui est particulièrement frappant dans l'ensemble de nos sous-catégories émergentes est l'importance de la collaboration entre plusieurs membres de la communauté de l'école ou de l'extérieur de l'école pour une mise en œuvre réussie des activités avec les élèves : 1) collaboration des élèves entre eux et avec l'enseignante et/ou

l'expert; 2) collaboration des enseignants entre eux pour accepter les contraintes de changement d'horaire et partage des responsabilités lors des formations sur la réforme; 3) collaboration entre l'enseignante et les directions pédagogique et celle de la vie scolaire.; 4) le technicien apporte son soutien à l'enseignante et à l'expert face à des situations imprévues. On note également une modification des rôles au sein de la classe : les élèves prennent plus de décisions, on leur demande des rétroactions face aux activités qu'ils vivent, ils ont directement accès à l'expert comme ressource (ce qui change le rôle de l'enseignante pendant quelque temps). De son côté, l'enseignante fait plus souvent appel à ses élèves lors des activités en classe ou en laboratoire. Le partage de l'information est également manifeste au sein de l'établissement scolaire. Dans la salle des professeurs, une collègue de travail précise son rôle comme agent de liaison avec l'enseignante pour aller chercher des ressources dans une pharmacie où elle travaille à temps partiel afin d'épauler sa collègue dans son désir de renouveler sa pratique en éducation aux sciences et aux technologies. D'autres collègues sont ouverts à une modification de l'horaire pour accommoder notre participante. Au sein du corps professoral, certains sont mandatés pour aller chercher de la formation ailleurs et deviennent des agents multiplicateurs dans leur milieu. Il y également échange d'information et collaboration entre les divers départements pour favoriser une pratique d'enseignement interdisciplinaire.

Figure 30 : ARBORESCENCE DIVISION DU TRAVAIL



Voici quelques extraits de verbatim choisis pour illustrer l'interprétation des unités de signification.

Partage de l'information entre les divers membres de la communauté de l'école :

Aussi, pendant les journées pédagogiques, favoriser les rencontres en domaine de formation pour pouvoir échanger avec les autres enseignants.
(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphes 243-244)

Ensemble les profs se disent : on se rencontre telle journée ou telle heure.
(Document 'Sujet 11', Section 1, Paragraphe 247)

J'en parle aussi avec la voisine du bureau. On échange beaucoup et on partage des expériences.
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 87)

Répartition des responsabilités entre les enseignants et la direction : certains enseignants deviennent agents multiplicateurs et changent de statut aux yeux de leurs collègues.

La direction pédagogique de l'école est appuyée par des personnes ressources comme B et C. Eux, assistaient à des formations et j'imagine qu'il y avait un échange entre la directrice et les enseignants qui ont assisté à la réforme. On a vraiment travaillé comme si on était des élèves et eux, des enseignants, ... et ils nous ont vraiment présenté une situation d'apprentissage et d'évaluation.
(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 92)

Partage de l'information au sujet des dangers des salons de bronzage entre enseignante-vie scolaire et élèves :

Oui, oui, c'est positif (dit l'enseignante), car par la suite, j'ai su que c'est un désir de la vie scolaire de faire venir un spécialiste pour parler des salons de bronzage et sensibiliser nos élèves un peu.
(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 36)

Collaboration du technicien avec l'expert :

Monsieur T va s'occuper du côté technique donc, l'ordinateur, le projecteur, puisque les spécialistes vont avoir une présentation PowerPoint qui va supporter leur conférence.
(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphes 42-44)

C'est sûr que si Monsieur X (le dermatologue) avait eu à faire ça, ben là, en plus il fallait qu'il mange, on attendait après lui déjà. Il y aurait eu trop de stress. Heureusement que Monsieur T (était là) pour brancher le tout et s'assurer que tout fonctionnait et à la fin, il était là aussi pour venir récupérer son matériel.
(Document 'Sujet 5bc', Section 1, Paragraphe 12)

Collaboration enseignante-expert :

Peut-être qu'il (l'expert) voit des choses auxquelles moi j'ai pas pensé, donc on va travailler ensemble là-dessus.
(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 18)

Collaboration entre les départements et les responsables de la formation à l'école :

Chaque département travaillait sur l'élaboration d'une situation d'apprentissage propre à leur domaine; et suite à ça on remettait le fruit de notre travail à B ou à C.
(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphes 98-99)

Modification des rôles au sein de la classe :

Lundi matin, on a fait un retour, un échange avec les élèves pour voir leurs réactions de la conférence.
(Document 'Sujet5a', Paragraphe 9)

Moi-même, je pourrai apporter aussi, différents contenants de crème solaire et en équipes on va regarder les différents produits qui composent les crèmes solaires.
(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 28)

Collaboration entre les enseignants de matières différentes :

Oui, au fait, des collègues qui accompagnaient les 2 autres groupes de secondaire 3 qui étaient là (pendant la conférence).
(Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 8)

(J'ai obtenu une) fichue de bonne collaboration de cette enseignante-là!
(Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 16)

Pour le pôle de la division du travail, notre premier niveau d'analyse trace le portrait d'une enseignante qui ne se limite pas à une hiérarchie verticale des pouvoirs et des statuts : que ce soit au sein de sa classe ou avec ses collègues ou les membres de la direction. Le partage des tâches et la collaboration nous apparaissent manifestes.

4.2 Une démarche d'enseignement qui se veut innovante

Nous avons à ce point dégagé les éléments liés aux pôles du triangle de Engeström (1997, 2001) qui nous sont apparus essentiels pour caractériser chacun d'entre eux. Cependant, notre premier niveau d'analyse ne pouvait se restreindre à la seule caractérisation de ces pôles. Plusieurs unités de signification de nos verbatim sont également éclairantes et liées à notre interprétation de plusieurs éléments du système d'activité. Nous proposons donc cette section qui est constituée de catégories émergentes liées, soit à la planification de l'enseignante ou à sa conception de l'innovation pédagogique.

Au début de la présentation de nos résultats d'analyse de premier niveau, nous avons présenté la description de l'objet d'apprentissage qui vise la transformation du système d'activité que nous décrivons (la situation d'enseignement/apprentissage planifiée et sa mise en œuvre sur neuf périodes avec les élèves). Nous sommes en mesure de nous demander si

cette planification et cette mise en œuvre, a réellement été innovante aux yeux de l'enseignante qui a participé à notre recherche. Pour ce faire, lors du dernier entretien semi-structuré, nous lui avons posé plusieurs questions en ce sens afin de nous aider à clarifier ses impressions face à la démarche dans laquelle elle s'était engagée. Commençons d'abord par faire émerger ce que nous dégageons de la planification de la situation d'enseignement/apprentissage avant de voir dans quelle mesure l'enseignante considère qu'elle a innové. Ce qui suit émerge à la fois de l'analyse des verbatim, des notes de chercheur et de l'analyse des documents. Nous avons également correspondu avec l'enseignante par courriel à l'occasion.

Figure 31 : ARBORESCENCE PLANIFICATION



L'enseignante démontre une très grande flexibilité dans la façon dont elle planifie. Au départ, elle se lance dans une aventure avec un peu d'appréhension. Elle n'est pas certaine de bien comprendre la nature de la deuxième compétence disciplinaire du programme Science et technologie. Une des contraintes que nous lui avons donnée au début de sa collaboration avec nous était, dans la mesure du possible, de s'engager dans une démarche de planification et de mise en œuvre autour des visées de cette compétence disciplinaire du deuxième cycle en Science et technologie. Elle n'avait pas prévu le nombre de périodes qu'elle pouvait éventuellement allouer à cette situation. Le contact tout à fait imprévu avec le dermatologue, alors qu'elle va elle-même chez le médecin⁷⁷, lui donne l'idée de réinvestir cette rencontre dans sa planification et elle croit qu'elle pourra piquer la curiosité des élèves en favorisant

une plus grande contextualisation des apprentissages effectués dans le cadre de son cours. De fil en aiguille, à force de contacts à l'extérieur ou à l'intérieur de son établissement d'enseignement, son plan se précise. Elle débutera son activité avec une conférence donnée par le dermatologue. Dans un premier temps, cette conférence était destinée uniquement à ses élèves. Mais le fait d'en parler avec des membres de la vie scolaire, de la direction pédagogique ou avec d'autres enseignants fera en sorte que cette activité débordera le cadre de son seul enseignement. La conférence sera offerte à tous les élèves du deuxième cycle du secondaire de l'école : ce qui aura pour effet de demander des ajustements, à la fois au niveau de la gestion de l'espace et du temps pour plusieurs membres du personnel de l'école. Il est surprenant de voir à quel point elle arrive à obtenir la collaboration de plusieurs collègues et des techniciens (informatique ou laboratoire). D'après l'analyse de ses propos, nous pouvons dire qu'elle est très supportée dans son milieu dans sa démarche de renouvellement de ses pratiques. Comme nous l'avons décrit au début de ce chapitre, la situation d'enseignement/apprentissage se déroulera finalement sur neuf périodes et se terminera par la production en laboratoire d'une crème hydratante par les élèves.

Tout au long de sa démarche de préparation à l'enseignement, la grande flexibilité de cette enseignante s'illustre ainsi dans la façon dont elle planifie ses cours. Elle accepte les imprévus, ajuste sa planification aux contraintes de la grille-horaire et tient compte d'une façon marquée de ce qui se passe lors de chacun des cours qui en précède un autre. Elle accepte une forme d'insécurité, particulièrement celle liée à l'enseignement de concepts prescrits qui devront être évalués à la fin de l'année. Mais plus les activités se mettent en branle, plus elle semble satisfaite des résultats obtenus en classe avec les élèves. Elle nous souligne que ces derniers ont vu leur degré de conscientisation augmenté face aux dangers potentiels des salons de bronzage et que les retombées sont positives. Son souci de contextualiser les apprentissages est grand : que ce soit en invitant un dermatologue ou en contactant une spécialiste de produits de beauté, en laboratoire alors qu'elle choisit une approche inductive ou grâce au matériel qu'elle prépare avant chaque cours afin de le mettre à la disposition de ses élèves (textes illustrés, articles de revues ou tirés d'Internet, outils

⁷⁷ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 8. « Je suis allée moi-même consulter un dermatologue pour des problèmes de peau et, en expliquant au dermatologue que j'étais enseignante au secondaire et que je voulais avoir une certaine documentation une sorte d'abcd pour pouvoir en parler à mes élèves.... ».

matériels utilisés en laboratoire, présentation d'un conférencier). Elle cherche sans cesse de nouveaux moyens pour motiver les élèves. En décloisonnant les apprentissages et en s'ouvrant à des pistes interdisciplinaires, elle fait preuve d'imagination. Elle utilise l'espace communautaire de l'école d'une façon nouvelle et rend accessible à tous les élèves de l'école des informations produites par ses élèves à elle. Le contexte de la réforme pédagogique en cours semble être, en ce qui la concerne, un moteur de changement et une occasion de changer son style d'enseignement.

Voici des extraits de verbatim qui en témoignent.

Flexibilité et acceptation des imprévus :

Je pars de ma SAE, j'ai trouvé un titre, mais ça va peut-être changer, c'est « la sensibilisation à fleur de peau ».

(Document 'Sujet 3', Section 2, Paragraphe 20)

Ensuite de ça, je sais pas de quelle façon je vais le faire, mais les élèves, il faut qu'elles puissent avoir une bonne idée de répartition des cancers de peau dans le monde, comparer des index UV. On en entend souvent parler.

(Document 'Sujet 3' Section 2, Paragraphe 31)

Importance de mettre les apprentissages en contexte :

Alors que là, il y a tellement de façon de faire un lien avec la vie courante. C'est ça que j'aime! Ça vient concrétiser les notions théoriques. C'est plus significatif pour les élèves dans cette approche-là, la réforme!

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 134-135)

Augmenter la motivation des élèves :

Je vais leur demander pour terminer l'activité sur la crème solaire et dans le but de bien les préparer pour la campagne publicitaire, de faire un sondage que j'ai appelé « Sondage choc » qui va être fait à la maison.

(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 29)

Je présente la problématique, la mise en situation. (Et je demande aux élèves) quels sont les publicitaires qui ont été contactés par une firme, ce qu'elles auront à mettre sur une campagne de publicité reliée aux effets des rayons solaires sur la peau et elles vont donner un slogan accrocheur et présenter des informations pertinentes.

(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 10)

Imagination et créativité :

En parlant d'une conversation qu'elle a eue avec une collègue, l'enseignante dit :

Elle me lance une idée et, à partir de là, j'ai ma petite étincelle et je suis capable d'arriver à quelque chose de concret.
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 121-122)

Approche positive face à la réforme en cours :

C'est l'approche qui est différente. Les contenus théoriques genre système digestif, on peut faire tellement plus de liens avec la réforme. Le système digestif avant j'ai l'impression que tout était compartimenté et là, on enseignait ça aux élèves. Alors que là, il y a tellement de façon de faire un lien avec la vie courante. C'est ça que j'aime! Ça vient concrétiser les notions théoriques c'est plus significatif pour les élèves dans cette approche là la réforme.
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 131-135)

Demandons-nous maintenant dans quelle mesure la démarche de planification et de mise en œuvre de l'enseignante peut être qualifiée d'innovation pédagogique dans un contexte d'éducation aux sciences. Lors de nos analyses de premier niveau, nous avons créé dans Nvivo 2.0 des nœuds inférentiels émergents de la classification des unités de signification. Comme nous l'avons expliqué précédemment, pour notre premier niveau d'analyse, nous avons tenu à créer une catégorie indépendante pour l'innovation car nous ne pouvions pas *a priori* supposer que l'objet d'apprentissage produit par l'activité du système en serait une. Voici donc le sens que l'enseignante attribue à l'innovation, les conditions qu'elle identifie comme étant facilitantes lors de sa démarche de planification ou de la mise en œuvre de ses diverses activités ainsi que celles, nécessaires à l'ancrage d'une innovation dans son milieu toujours selon l'enseignante.

Sens attribué à l'innovation par l'enseignante

Pour la participante, l'innovation est liée à l'apport de nouvelles idées, de nouvelles façons d'enseigner qui peuvent améliorer une situation d'enseignement en classe telle qu'elle est vécue en classe ou dans l'école au moment présent. Elle fait allusion à l'importance de tenter de nouvelles choses. Il lui semble également important qu'une innovation ait un impact positif auprès des autres enseignants et qu'un mouvement d'adhésion collectif s'en suive.

Quand nous lui demandons par rapport à quelle situation elle peut dire qu'elle est en train d'innover, elle précise qu'elle se compare à ce qu'elle faisait l'année précédente en classe. Elle considère également que les pratiques innovantes ont déjà commencé à s'ancrer au premier cycle du secondaire dans son école. Les enseignants de son département semblent exercer une influence sur elle, un effet d'entraînement positif. Elle souligne le fait qu'une collègue prend sa retraite l'année prochaine et que du sang neuf va se joindre à son département de sciences. Mais elle prend la peine de préciser que cette enseignante qui part est une personne ouverte aux changements.

En parlant de l'innovation ... voici quelques extraits :

Apporter quelque chose de nouveau, donc améliorer.
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 218)

Apporter du nouveau dans notre façon d'enseigner.
(Document 'Sujet11' Section 1, Paragraphe 219)

Tenter de nouvelles choses en classe.
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 223)

Avoir de l'impact auprès des autres enseignants
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 228)

Tout le monde embarque dans ce mouvement-là.
(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 228)

I : est-ce que tu penses que ton innovation risque de s'ancrer comme pratique dans le milieu?

Sujet : oui, j'en suis convaincue. Elle est déjà bien en place en 1^{ère} et 2^{ème} secondaire ces personnes (les enseignants de science et technologie du 1^{er} cycle) ont de l'influence sur moi, beaucoup de motivation. Ben là, c'est sûr qu'en 4^{ème} secondaire, il y a une retraite qui se prend cette année, mais même si cette personne était avertie, je suis certaine qu'elle aurait embarquée là dedans sans problème. Et la personne qui va la remplacer, c'est une personne qui est, je dirais, relativement jeune, car les profs plus vieux, c'est pas qu'ils sont moins motivés par ça ... Finalement, cette personne-là trempe dans ce mouvement d'innovation-là depuis quelques années donc, je suis certaine que ça va continuer.

(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphes 42-43)

J'ai l'impression que ça (la nouvelle façon d'enseigner en sciences) va rester en science. Et ça, on a comme un vent de fraîcheur.

(Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 106)

4.2.1 Conditions facilitant la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage se voulant innovante

Examinons maintenant, du point de vue de l'enseignante, de plus près les conditions facilitantes et/ou nécessaires à la mise en œuvre ou l'ancrage d'une situation d'enseignement/apprentissage considérée innovante par l'enseignante. Dans un premier temps, nous avons classé en deux sous-catégories (facilitantes et nécessaires à l'ancrage) les unités de signification des verbatim qui étaient liées à l'innovation. Après relecture des verbatim et plusieurs réorganisations de nos catégories, nous avons choisi de ne les regrouper qu'en une seule et même catégorie. En voici les caractéristiques émergentes (les sous-catégories) avec extraits à l'appui.

D'abord, l'accessibilité aux ressources (outils symboliques, matériels, ressources institutionnelles ou humaines) est souvent mentionnée par l'enseignante. Elle ne fait pas seulement allusion aux ressources à l'intérieur de son école, mais également à celles qui débordent son cadre.

C'est sûr, avoir de bonnes ressources autour de nous ça aide.
(Document 'Sujet1', Section 1, Paragraphe 222)

Je peux nommer son nom, c'est X, un dermatologue qui travaille à Place de la Cité qui est en lien avec R et la combinaison de ces 2 spécialistes-là (va m'aider).
(Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 11)

Je vais recontacter la personne de Montréal qui travaille pour l'Oréal et il dit qu'il y a beaucoup de ressources pour pouvoir réaliser un tel produit avec des élèves.
(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 44)

Le support de la direction est bienvenu et essentiel à une mise en œuvre réussie d'une activité didactique qui est différente de celle que l'enseignante a l'habitude de faire. Dans le cas du système d'activité que nous décrivons, les directions pédagogique et de la vie scolaire apportent leur soutien.

La direction pédagogique favorise une appropriation des principes directeurs de la réforme dans le milieu en offrant des formations aux enseignants, en mandatant certains d'entre eux

pour aller chercher des informations à l'extérieur du collège et en favorisant un réinvestissement des informations lors d'échanges entre départements pendant les journées pédagogiques. Elle favorise ainsi les échanges avec les ressources externes. Le maintien de la formation est souligné dans le verbatim : il faut soutenir les démarches innovantes afin de s'assurer que la motivation des enseignants demeure. Dans l'attribution des tâches, la participante souligne qu'elle voit un désir de la direction d'assurer une stabilité dans la façon dont les tâches d'enseignement sont attribuées d'une année à l'autre afin de favoriser le réinvestissement des acquis liés à la réforme.

Ben, je suis supportée. On m'informe toujours dans le sens quand il y a de la formation, s'il y a du nouveau matériel, que soit des exemplaires de manuels ou des exemples de situation d'apprentissage. Ça, on nous les communique.
(Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 37)

Oui, oui. Il y a beaucoup de formations qui s'offrent à nous. Justement en fin de semaine, je suis allée au colloque de l'...,
(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 45)

La direction de la vie scolaire, de son côté, est intéressée par l'impact positif potentiel de l'activité de l'enseignante et donne tout son appui à l'organisation de la conférence donnée par le dermatologue. Elle s'occupe de l'aménagement des locaux, de la diffusion de l'activité auprès des élèves et épaula l'enseignante en lui donnant accès à plusieurs ressources.

Ça a vraiment intéressé même R (responsable de la vie scolaire),
(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 8)

Pour ça, j'ai la collaboration de la vie scolaire, puisque c'est elle qui assure la surveillance à cet endroit-là et, sachant qu'une conférence allait avoir lieu, c'est sûr que je vais avoir leur collaboration.
(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 58)

L'échange et la collaboration avec les autres enseignants est primordiale. Quand il s'agit de réaménager l'horaire du vendredi après-midi pour accommoder le déroulement de la conférence, les enseignants concernés sont d'accord pour voir leur période de cours quelque peu chambardée. L'échange entre les collègues à la salle des enseignants est souvent un moment qui voit les idées émerger. La participante y trouve plusieurs sources d'inspiration,

comme c'est le cas lorsqu'elle finit par entrer en contact avec le propriétaire d'une pharmacie qui lui fournira des pots de crème que ses élèves pourront inventorier les contenus à partir des étiquettes, sans toutefois les ouvrir car ils doivent être retournés. L'enseignante souligne à plusieurs reprises l'importance de l'ouverture d'esprit de ses collègues, le partage de nouvelles informations et des mêmes buts et la réceptivité par rapport aux principes de la réforme des programmes actuellement en cours.

Ensemble les profs se disent : on se rencontre telle journée ou telle heure. Alors que si c'est intégré dans une journée pédagogique où, là, on travaille vraiment sur la pédagogie ou notre façon de travailler aussi en équipe pour développer de nouvelles situations d'apprentissage.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 247)

Oui, j'ai pris le cartable qu'on a à notre disposition pour vérifier quel enseignant a été en cours avec les groupes concernés. Puis, je suis allée voir ces enseignants là. Je leur (les autres enseignants) avais parlé brièvement du projet et j'ai aucune réticence. J'ai eu la collaboration de tout le monde.

(Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 60)

J'ai assisté à un atelier qui n'est pas en lien avec mes concepts à moi; c'était vraiment plutôt 1^{ère} année du 1^{er} cycle ou encore 2^{ème} année du 1^{er} cycle, mais quand même, c'était super intéressant.

(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 45)

Comme nous l'avons souligné lors de la description du pôle de la dynamique de la division du travail, le support des techniciens (laboratoire et informatique) s'est avéré déterminant à la bonne conduite de plusieurs activités liées à la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage.

4.2.2 Des tensions identifiées

Reste maintenant la question des tensions et des contraintes à aborder. Notre premier niveau d'analyse fait ressortir peu de catégories à ce niveau mais nous en avons quand même fait émerger quelques-unes.

- Sentiment d'humiliation ou de déstabilisation chez certains enseignants de ce milieu face au contexte du changement des pratiques qu'appelle la réforme en cours :

Certains enseignants se sentent humiliés ou déstabilisés, car on les sort de leur cadre habituel, c'est déstabilisant.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 233-234)

- Nombre insuffisant de formations proposées et contraintes d'organisation du temps qui y sont liées.

Donc, si ces moments-là ne sont pas offerts, c'est difficile de prendre un moment.

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 245-246)

Il y en pas tant que ça, des moments comme ça (des formations).

(Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphe 249)

- Impossibilité de réaménager l'horaire de tous les groupes pour que tous assistent à la conférence.

Il y a un groupe qui était en examen au gymnase.

(Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 6)

- Responsabilités liées à la prise en charge de sa classe.

Mais moi, je ne pouvais pas quitter le Café théâtre et laisser mon groupe, je veux bien croire qu'il y avait d'autres profs, mais quand même je ne pouvais pas laisser les filles là.

(Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 6)

4.3 Conclusion de l'analyse de premier niveau

Au début de nos réflexions sur les orientations méthodologiques liées à l'adoption de la théorie des systèmes d'activité comme posture épistémologique, nous nous sommes demandée si le choix d'une méthode d'analyse développementale de contenu était cohérent avec notre posture épistémologique socioculturelle. Nos questions de recherche sont en effet orientées vers une description systémique et contextuelle du système d'activité dont on cherche à comprendre la dynamique au sein duquel évolue un enseignant en situation de renouvellement de ses pratiques dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies. Or, les lectures répétées de nos verbatim nous ont amenée à faire un détour nécessaire pour, dans un premier temps, bien définir ce qui correspond dans notre cas à chacun des pôles du système d'activité que nous voulons décrire avant d'en présenter une

dynamique plus contextuelle. L'intention visée par cette première partie de chapitre est donc de proposer une manière de cerner les différents éléments d'un système d'activité.

Dans le contexte bien particulier de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage se voulant innovante en classe de sciences en troisième secondaire, nous avons donc fait émerger certaines caractéristiques de chacun des pôles du système d'activité au sein duquel s'inscrit notre participante. L'investigation de la dimension culturelle/historique de la participante nous a permis de dresser le portrait d'une enseignante motivée, dynamique et dont une des plus grandes motivations est d'augmenter l'intérêt pour ses cours. Bien sûr, ce portrait est sommaire et nous sommes consciente de certaines limites de notre investigation. Cette thèse ne s'intéresse pas à la construction de l'identité professionnelle mais plutôt à tenter de mettre en relation certaines caractéristiques de l'identité de l'enseignante avec la façon dont elle planifie et met en œuvre une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de réforme curriculaire.

Du point de vue de sa posture épistémologique, la réflexion critique que la participante fait au regard de sa formation universitaire nous permet de dégager qu'elle ne cherche pas à reproduire la mise en œuvre d'UNE seule démarche scientifique dans le contexte des activités expérimentales qu'elle planifie. Ses efforts de renouvellement de pratique en laboratoire témoignent d'une remise en question de sa façon habituelle d'enseigner. Elle cherche moins à transmettre des notions disciplinaires mais plutôt à en favoriser la construction par le biais d'activités plus variées et plus inductives plutôt que celles qu'elle avait l'habitude de privilégier.

Comme nous l'avons précisé, nous identifions les finalités qu'elle poursuit comme étant des finalités humanistes. Elle se préoccupe tout particulièrement du développement de la personne et de l'importance de la responsabilisation individuelle de ses élèves au regard de leur santé et des choix à faire dans le contexte de la popularité croissante des salons de bronzage dans son école.

En ce qui a trait à la démarche d'enseignement privilégiée par la participante, nous retenons de notre premier niveau d'analyse une approche de planification souple par l'enseignante, une grande confiance face à l'imprévu et une adhésion aux changements de pratique qu'appelle la réforme en cours. Elle n'hésite pas à faire appel à de nombreuses ressources à l'extérieur de l'école dans le but d'augmenter l'intérêt des élèves alors qu'elle prépare ou met en œuvre les neuf périodes de soixante-quinze minutes qui constituent l'ensemble de la SAE qu'elle élabore. Nos analyses nous ont fait découvrir que les outils matériels et symboliques auxquels l'enseignante a recours sont nombreux et variés. Les éléments de la communauté avec lesquels elle entre en relation sont également nombreux et ne se limitent pas au seul cadre de l'école où elle enseigne. Du côté des règles et de la division du travail, plusieurs habitudes implicites ou formelles sont modifiées et, grâce à une grande collaboration des membres de la communauté (et ce, à plusieurs niveaux), l'enseignante arrive à mettre en œuvre ses activités avec succès.

Pour terminer, ce qui est le plus frappant à nos yeux, est le haut niveau de collaboration et de consensus au sein de l'établissement d'enseignement. Peu de contraintes ont été identifiées par la participante et l'ouverture d'esprit des membres du personnel de l'école (techniciens, enseignants, directions, élèves) et des individus contactés à l'extérieur de l'école a fait en sorte que, dans le cas qui est étudié ici, les obstacles rencontrés ont rapidement été surmontés pour permettre à l'enseignante de renouveler ses pratiques dans le contexte de son enseignement en classe de *Science et technologie*.

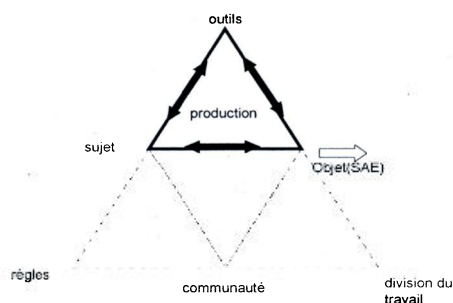
4.4 Deuxième niveau d'analyse : analyse des interrelations au sein de sous-triangles d'activité qui orientent la transformation de l'objet visée

Pour procéder à un deuxième niveau d'analyse, nous avons fait une relecture attentive de tous les entretiens et identifier des éléments codés qui sont en interrelation les uns avec les autres. En nous inspirant de la définition des sous-triangles que nous avons présentée dans le chapitre précédent, nous avons construit des modèles émergents sur l'interface Nvivo 2.0. Chacun des modèles que nous avons construits se veut très près de la signification que nous avons attribuée aux unités de sens des verbatim et respecte la définition des sous-triangles d'activité. Un des avantages à utiliser l'interface informatique est la suivante : lorsque nous

choisissons d'y ajouter des nœuds (catégories et sous-catégories) et de les mettre en relation, le logiciel nous aide à retracer rapidement et précisément les sections de verbatim que nous avons mises en relation lors de notre première démarche d'analyse. À nous de procéder alors à un deuxième niveau d'interprétation qui se veut plus contextuel et dynamique que le premier! Ce premier regard plus interrelationnel entre les pôles du triangle du système d'activité étudié devrait nous permettre de mettre en évidence les relations entre les diverses caractéristiques de ce système d'activité et leur rôle dans la production, l'échange, la distribution et la consommation de la situation d'enseignement/apprentissage planifiée et mise en œuvre par l'enseignante.

4.4.1 À propos des interrelations entre le sujet, les outils et de leur médiatisation

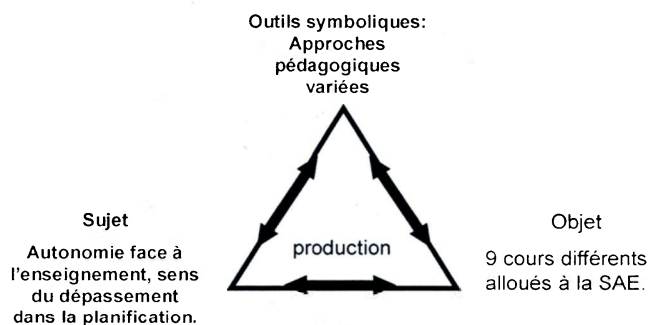
Figure 32 : « sujet-outil-objet »



a) Un premier exemple d'interrelations au sein du triangle de production est la mise en relation d'une dimension de l'identité de l'enseignante avec les outils qu'elle mobilise pour produire une SAE se voulant innovante. Nous avons déjà souligné qu'elle démontrait une grande autonomie face à son enseignement et qu'elle avait changé son style d'enseignement depuis le début de sa carrière. Les approches pédagogiques⁷⁸ (outils symboliques) qu'elle met à profit lors de la planification sur neuf cours de sa SAE sont variés : questionnement, cours magistral, recherche documentaire, approche par projet (production d'affiches), approche empirique en laboratoire, démarche inductive lors de la recherche d'informations sont pour elle des façons d'innover alors qu'elle met en œuvre une situation ayant comme objet la sensibilisation des élèves aux effets des salons de bronzage sur leur santé.

⁷⁸ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 48-50.

Figure 33 : « sujet-outil-objet 1 »



b) Un des buts poursuivis par l'enseignante lors de la planification de la SAE, est de faire réaliser aux élèves que les salons de bronzage peuvent être nocifs pour la peau⁷⁹, il qu'il y a des risques de développer un cancer. Elle dit que ça va la faire vieillir prématurément et que le spécialiste se bat lui-même pour faire fermer les salons de bronzage. Par ses activités, elle veut faire en sorte que les élèves prennent conscience des raisons qui font en sorte que les rayons UV sont dangereux pour la peau et des façons de protéger leur peau⁸⁰. Elle tient également à ce que les élèves deviennent critiques vis-à-vis de l'information reçue afin de ne pas la prendre pour une vérité absolue⁸¹. Pour arriver à ses buts, elle propose de mettre à profit une démarche multidisciplinaire avec un enseignant de français. Dans cette discipline, le texte d'opinion est un concept prescrit et la participante croit qu'il serait formateur pour les élèves d'écrire un texte d'opinion sur la problématique des salons de bronzage⁸².

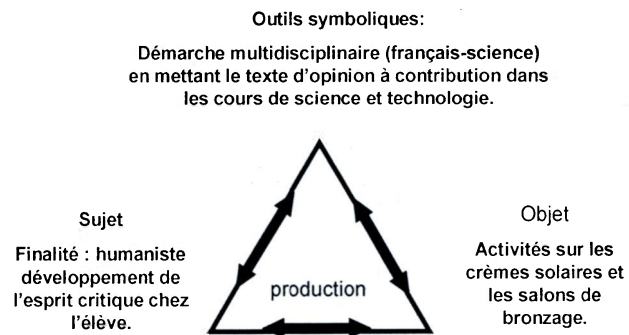
⁷⁹ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphes 14-15.

⁸⁰ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 15.

⁸¹ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 61-62.

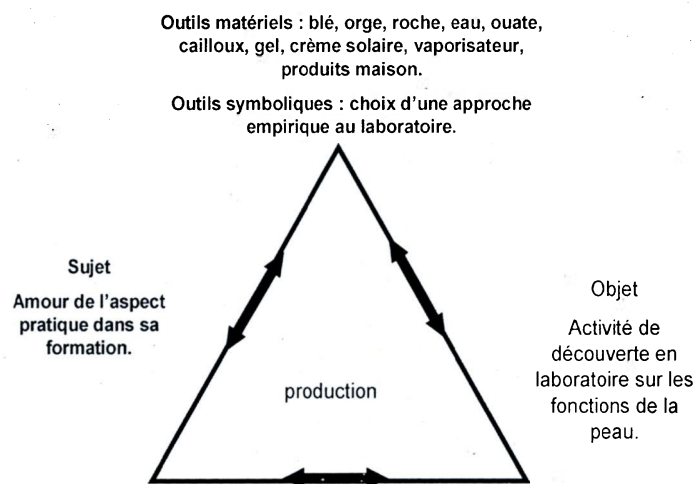
⁸² Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 78.

Figure 34 : « sujet-outil-objet 2 »



c) Lors de l'investigation de la dimension culturelle/historique de l'enseignante, nous avons souligné sa satisfaction liée à la dimension pratique durant sa formation. Elle nous a dit qu'elle était passée d'une formation en éducation physique à un baccalauréat en enseignement secondaire parce qu'elle s'intéressait aux jeunes. À la relecture des verbatim, on note d'une façon générale un intérêt chez elle pour des interventions en classe qui sont très pratiques et contextuelles. Une partie de ses propos qui a attiré notre attention est celle où elle choisit de procéder à un laboratoire (lors du deuxième cours) et liste plusieurs outils matériels (orge, cailloux, produits de la maison, crème, etc.) propices à la mise en œuvre d'une démarche empirique avec ses élèves. À tour de rôle, elle les fait venir rangée par rangée afin de plonger leur main dans les différents contenants et décrire les différentes sensations perçues⁸³.

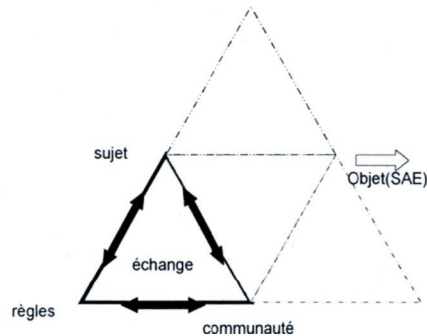
Figure 35 : « sujet-outil-objet 3 »



⁸³ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 11.

4.4.2 Échanges d'éléments liés à la SAE qui prennent place entre le sujet et certains acteurs en fonction des règles qui structurent l'activité du système

Figure 36 : « sujet-règles-communauté »



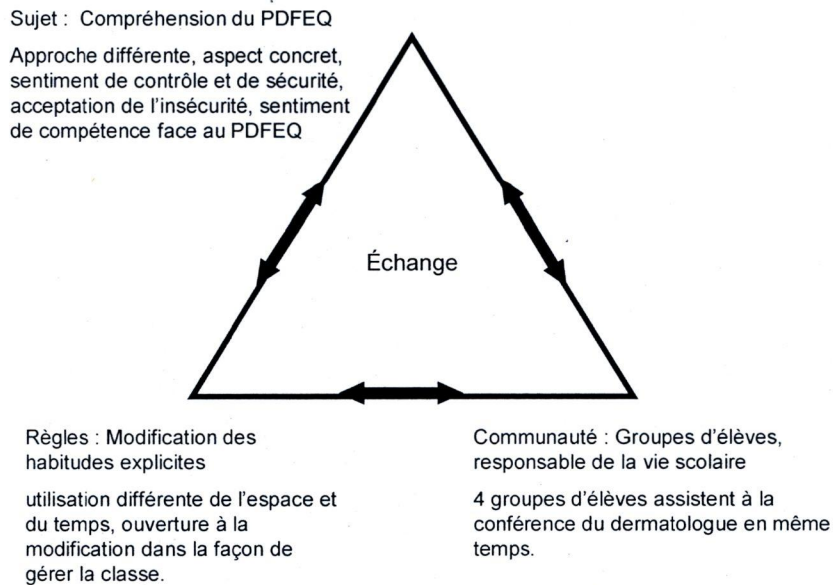
Pour illustrer une façon dont les échanges circulent entre le sujet et certains actants de la communauté, et ce, en fonction des règles qui structurent l'activité de production de la situation d'enseignement/apprentissage sur les impacts des salons de bronzage sur la santé des élèves, nous avons choisi la première activité mise en œuvre par l'enseignante; soit la conférence donnée par le dermatologue sur l'heure du midi. Dans notre premier niveau d'analyse, nous avons souligné que, plus sa planification de cours se raffine, plus l'enseignante se sent en contrôle de sa planification dans le contexte de la mise en œuvre du nouveau programme de *Science et technologie*. On fait allusion ici à une approche d'enseignement différente et à l'acceptation de l'insécurité liée à une nouvelle façon d'intervenir en classe⁸⁴. Lorsqu'elle décide de mettre en place une conférence d'information donnée par un dermatologue, la responsable de la vie scolaire se joint au projet de l'enseignante et propose que cette conférence soit offerte au plus grand nombre d'élèves possible⁸⁵. Ceci a pour effet de demander un ajustement au niveau des règles de fonctionnement de l'école (modification des cours habituellement donnés à la grille-horaire car il y aura un débordement sur l'heure du midi). Certaines élèves qui ont l'habitude de manger au Café théâtre seront déplacées afin d'accommoder les besoins de l'enseignante.

⁸⁴ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 125-129.

⁸⁵ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 37.

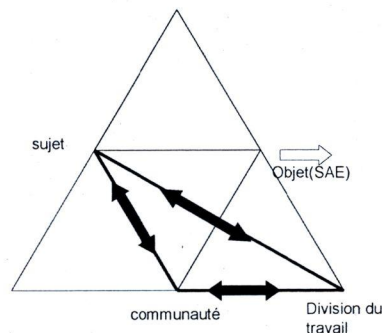
Cette dernière est assez sûre d'elle pour mettre de l'avant une activité de classe « décloisonnée » et croit qu'elle rejoint certains principes du nouveau programme au sens où elle permet à une ressource externe (l'expert) de rencontrer le plus d'élèves possible.

Figure 37 : « sujet-règles-communauté 1 »



4.4.3 Réaménagement des pouvoirs et des statuts entre les membres de la communauté

Figure 38 : « sujet-communauté-division du travail »



Dans un contexte de réforme curriculaire en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec, nos données de recherche nous permettent d'illustrer, dans un premier temps, les interrelations entre l'enseignante qui a participé à notre recherche, la direction pédagogique et la répartition des actions entre les divers actants de la communauté. Nos données nous permettent également d'illustrer par un autre exemple, comment les élèves et différents experts ont contribué à la définition de la SAE et à la mise en œuvre de plusieurs des activités y étant réalisées.

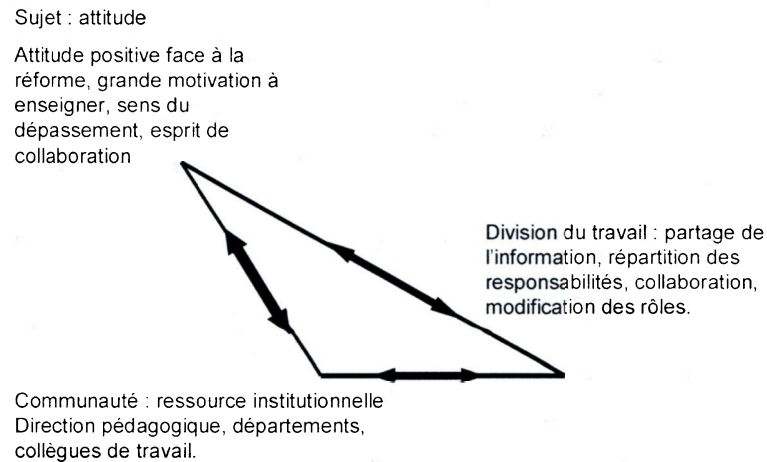
Voyons d'abord le premier exemple. Avec l'arrivée de la réforme de l'éducation à l'école, l'enseignante nous indique que la direction pédagogique de l'école fait des efforts pour mettre en place des formations liées à la réforme, et ce, toutes disciplines confondues. La direction pédagogique a mandaté des enseignants pour aller chercher de la formation à l'extérieur de l'école et par la suite agir en tant qu'agents multiplicateurs⁸⁶. La participante démontre une attitude très positive face à ses formations (données la plupart du temps dans le cadre des journées pédagogiques de l'école) et voit sa motivation à enseigner augmenter⁸⁷. La division horizontale du travail est modifiée : certains enseignants choisis par la direction pour former les autres voient leur statut changer. Ils deviennent des ressources pour leurs collègues. En déléguant ces enseignants, la direction pédagogique change également son rapport de pouvoir avec les enseignants et accepte de partager l'expertise pédagogique. Les rôles sont ainsi modifiés⁸⁸. En parlant de l'atmosphère générale lors de ses formations à l'école, l'enseignante nous dit que ses collègues et elle ont travaillé comme des élèves et que ceux qui étaient mandatés pour les former agissaient comme des enseignants.

⁸⁶ Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 92.

⁸⁷ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 235-236.

⁸⁸ Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphe 93.

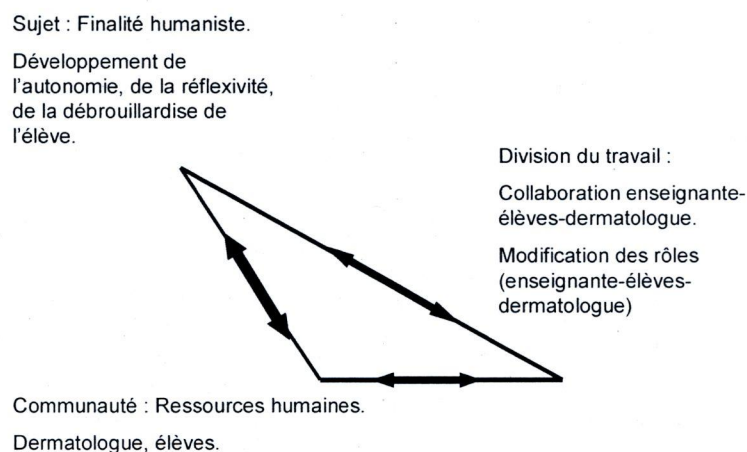
Figure 39 : « sujet-communauté-division du travail 1 »



Le deuxième exemple se déroule au niveau de la modification des rôles entre les élèves, l'expert (le dermatologue) et l'enseignante qui est engagée dans une démarche d'innovation pédagogique. Il illustre la façon dont l'objet (la SAE) est construit de manière collégiale selon les besoins et les attentes partagées par plusieurs en fonction de l'ensemble de compréhension commun du *PDFQ*. Alors qu'elle met en place la conférence avec l'expert, elle invite les élèves à intervenir durant la conférence, à poser le plus de questions possibles. Elle modifie son rôle d'enseignante et délègue une partie de ses pouvoirs au dermatologue qui devient l'expert de contenu. Ce dernier, de son côté, vit une aventure nouvelle avec des étudiants. Il en est à sa première expérience d'intervention auprès d'une telle clientèle. Pour l'enseignante, il est important que la planification et la mise en œuvre de cette activité s'ancrent dans des visées humanistes. Elle tient à développer chez les élèves leur réflexivité, leur autonomie et leur débrouillardise. Lorsqu'elle relate le déroulement de la conférence, elle nous dit que les élèves ont posé beaucoup de questions, qu'ils n'ont pas gardé les questions à la fin, car souvent la conférence se termine trop abruptement et qu'il reste moins

de temps pour les questions⁸⁹. Le dermatologue était d'accord avec elle pour que les élèves puissent intervenir chaque fois que surgissait une interrogation. En choisissant de modifier son approche d'enseignement, elle a également le souci de l'évolution des élèves et veut augmenter leur motivation. Elle demande aussi leur rétroaction face à l'activité qu'ils ont vécue⁹⁰. Voici, il nous semble, une SAE « participative ». Des élèves sont considérés comme des interlocuteurs compétents face à l'expert, en droit de l'interrompre pour que son expertise permette de répondre au plus grand nombre de questions des élèves.

Figure 40 : « sujet-communauté-division du travail 2 »

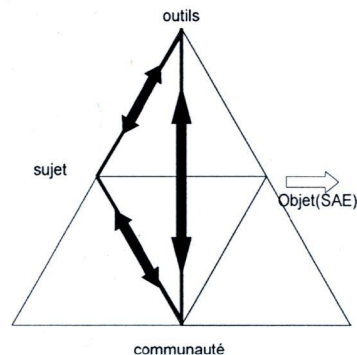


⁸⁹ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 7.

⁹⁰ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 9.

4.4.4 L'utilisation d'outils par le sujet et la communauté liée à l'école

Figure 41 : « sujet-outil-communauté »



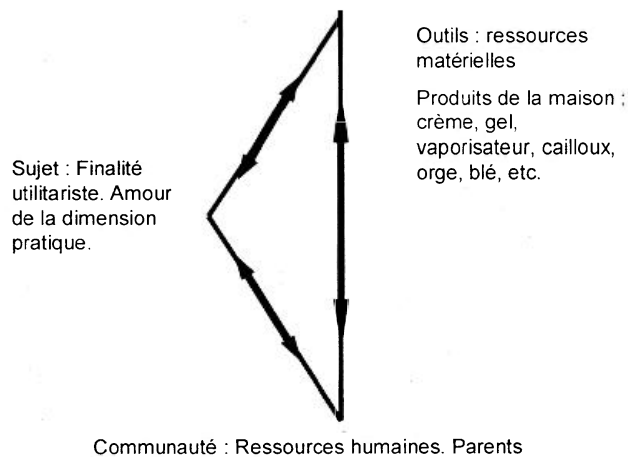
Il nous semble intéressant de voir dans quelle mesure, au regard des résultats de l'analyse de premier niveau, nous sommes en mesure d'examiner et de mettre en relation la manière dont la mobilisation d'outils (matériels ou symboliques) est liée à la communauté au sein de laquelle oriente la production de certaines activités de la SAE. Plusieurs exemples sont encore ici possibles mais nous avons retenu le suivant. Bien que notre analyse de premier niveau des buts et motivations poursuivis par l'enseignante lors de la planification des activités fasse ressortir un accent sur des finalités humanistes, l'amour de la dimension pratique chez elle et l'importance de contextualiser les apprentissages⁹¹ nous amènent à considérer que, durant certaines périodes d'enseignement, elle met de l'avant une vision utilitariste. Dans ce sens, il est important pour l'enseignante de développer le sens de la débrouillardise chez ses élèves et la mise en place d'une activité de manipulation de cueillette de données empiriques. Pour ce faire, en prévision de l'activité de laboratoire, elle invite ses élèves à amener des produits de la maison. À cette fin, elle doit avoir la collaboration des parents qui doivent accepter et avoir la possibilité matérielle de contribuer tel qu'attendu par l'enseignante⁹². Nous avons ici un exemple de la circulation des outils au sein de la communauté au sein de laquelle se déroule l'activité de production. Le contexte ne

⁹¹ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 46.

⁹² Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 19.

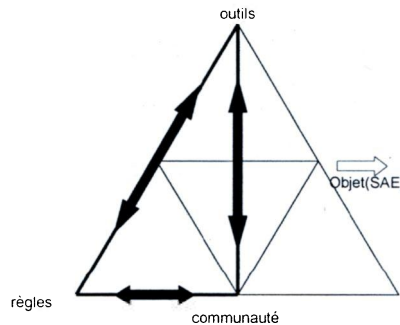
se limite plus à l'école seulement mais met à contribution le milieu familial des élèves. Un tel type d'implication des parents aurait peut-être été plus difficilement envisageable dans un milieu plus modeste ou un autre type de culture scolaire.

Figure 42 : « sujet-outil-communauté 1 »



4.4.5 Un ensemble de règles qui orientent l'utilisation des outils matériels ou symboliques au sein de la communauté

Figure 43 : « outil-règles-communauté »

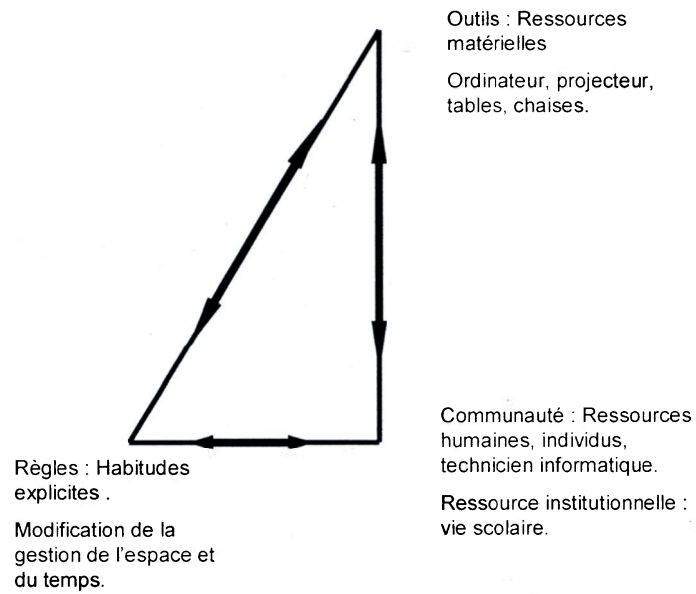


Que choisir pour illustrer une certaine manière, socialement partagée, dont les règles ont orienté l'utilisation des outils (matériels ou symboliques) lors de la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage planifiée par l'enseignante qui veut renouveler ses pratiques? Nous présentons ici le rôle essentiel que le technicien en informatique⁹³ a joué alors qu'il aide le dermatologue, l'enseignante et la responsable de la vie scolaire à mettre en place tous les outils matériels nécessaires au bon déroulement de l'activité. Il doit le faire sur son heure de dîner. La définition de la tâche du technicien prend ici toute son importance. Il doit soutenir les enseignants dans leurs démarches de mise en œuvre d'activités qui nécessitent du soutien informatique, et ce, même en dehors du cadre physique du local d'informatique et des heures de classe habituelles. Une souplesse dans la définition de sa tâche facilite ici la démarche d'innovation de l'enseignante qui a invité un dermatologue sur l'heure du midi. Du côté de la vie scolaire⁹⁴, la responsable met la main à la pâte et s'occupe de relocaliser les élèves qui mangent habituellement au Café théâtre, place les chaises et les tables afin de recevoir les groupes d'élèves et le conférencier.

⁹³ Document 'Sujet4', Section 1, Paragraphes 42-44.

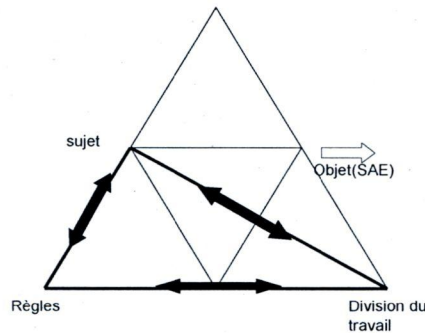
⁹⁴ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphes 58-59.

Figure 44 : « outil-règles-communauté 1 »



4.4.6 Analyse de la division du travail chez les sujets selon les règles qui régulent les actions et les interactions au sein du système d'activité

Figure 45 : « sujet-règles-division du travail »



Pour illustrer ce sous-triangle, nous avons choisi de nous concentrer sur la manière dont l'enseignante a modifié son approche en laboratoire⁹⁵. À un premier niveau d'analyse, nous avons dégagé une sous-catégorie « recul critique » qui la décrit comme quelqu'un qui prend manifestement du recul face à sa pratique et veut la voir évoluer et se dépasser. Pour ce faire, elle change les règles informelles de fonctionnement au laboratoire. Elle choisit une démarche inductive (les élèves découvriront les fonctions de la peau avec une approche sensorielle⁹⁶) et ne prépare pas de protocole de laboratoire. Du point de vue de la division du travail au sein de sa classe, elle est ouverte à la modification des rôles et va favoriser un changement dans les responsabilités de chacun (elle-même et ses élèves). Elle leur demande d'apporter des produits de la maison mais en apporte elle aussi. Les élèves vont ainsi induire leurs conclusions et elle en fera une synthèse après le laboratoire et non avant comme c'est le cas dans une démarche déductive⁹⁷. Selon notre interprétation, elle poursuit des finalités d'enseignement humaniste car elle cherche à favoriser l'autonomie et la débrouillardise de ses élèves.

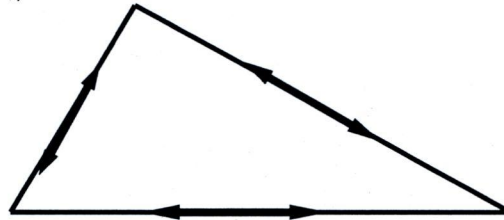
⁹⁵ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 39.

⁹⁶ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 11. « À tour de rôle, je les faisais venir rangée par rangée et plonger leur main dans les différents contenants, retourner s'asseoir à leur place et elles devaient décrire les différentes sensations perçues ».

Figure 46 : « sujet-règles-division du travail 1 »

Sujet : Finalité humaniste.

Attitude : sens du dépassement, recul critique face à sa formation académique.

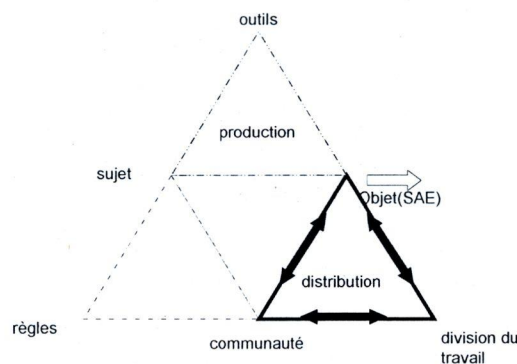


Règles : Habitudes implicites : ouverture à la modification vis-à-vis l'importance des concepts, les modes d'enseignement privilégiés dans le milieu.

Division du travail : modification des rôles en laboratoire, collaboration enseignant/élèves, prise de décision par les élèves.

4.4.7 Distribution de la SAE dans le milieu en fonction de la répartition des actions entre les sujets et la hiérarchie des pouvoirs dans cette communauté

Figure 47 : « objet-communauté-division du travail »



À ce point-ci de notre analyse de deuxième niveau, il est important de rappeler que, selon Engeström (1997, 2001), il ne peut pas y avoir d'activité au sein d'un système sans la

⁹⁷ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 23. « Je vais aussi faire des observations sur la couleur de peau, la pilosité, la souplesse et à partir de leurs observations, on va établir ensemble un tableau où les élèves vont me faire ressortir les fonctions caractéristiques de la peau ».

composante de production. Mais, en supposant que l'activité se produise effectivement, elle doit également se distribuer au sein du système. Nous présentons ici deux exemples qui nous paraissent illustrer de façon parlante, la distribution (dans deux milieux différents, à l'école et à l'extérieur de l'école) de deux activités qui ont eu lieu dans le cadre de la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouveau pédagogique. Chaque sous-système est lié à la production et à la distribution de la SAE.

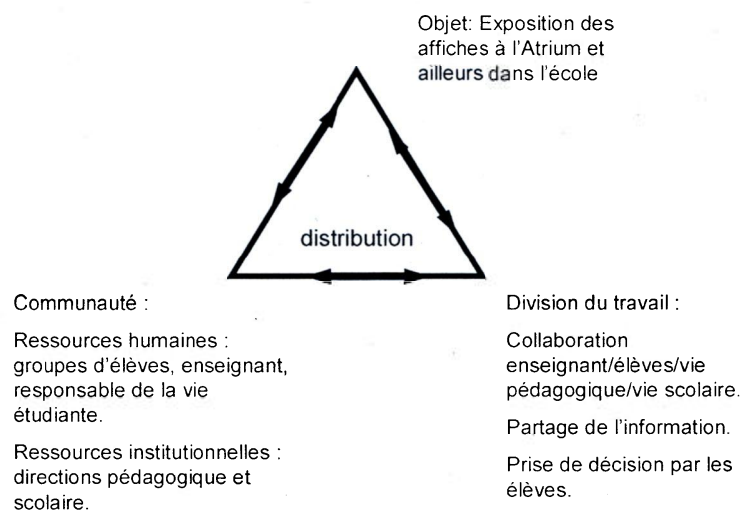
Voyons d'abord l'exposition des affiches à l'école. L'Atrium est un lieu public où les élèves passent du temps entre les cours; le matin, sur l'heure du midi et après l'école. Il est situé entre les casiers des élèves et tous les membres du personnel de l'école peuvent y circuler plusieurs fois par jour. Cette activité qui s'inscrit à l'intérieur du cadre de la situation d'apprentissage sur les salons de bronzage est chère à l'enseignante. Il est important pour elle que les résultats des travaux des élèves soient présentés en dehors du cadre de sa classe afin de permettre à plusieurs membres de la communauté de l'école d'en prendre connaissance⁹⁸. Pour permettre à l'exposition de se réaliser, la direction pédagogique et la direction de la vie scolaire ont donné leur accord⁹⁹. L'information a circulé au sein de l'école, il y a eu un partage de l'information. Les affiches qui sont élaborées par les élèves constituent à notre avis, un exemple de changement de pouvoir entre les membres de la classe. Chaque équipe conçoit une affiche dans le but de sensibiliser la communauté de l'école aux effets des salons de bronzage sur la santé. Les élèves ont un degré de liberté plus grand que dans le cadre d'un cours magistral par exemple¹⁰⁰.

⁹⁸ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 65.

⁹⁹ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 36.

¹⁰⁰ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 9.

Figure 48 : « objet-communauté-division du travail 1 »

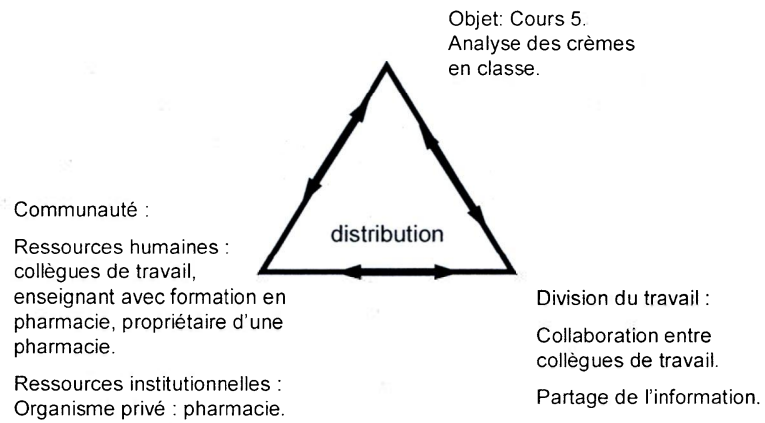


En discutant de son activité sur les crèmes solaires avec des collègues dans la salle des enseignants, la participante apprend qu'une des enseignante détient une formation en pharmacie et, qu'en plus d'enseigner, travaille à temps partiel dans ce domaine¹⁰¹. Afin de donner un coup de main à sa collègue, cette collègue propose donc de parler avec son patron dans le but d'amener à l'école plusieurs échantillons de crème dont les ingrédients pourraient être analysés. Le patron acquiesce à condition que les pots reviennent intacts une fois étudiés¹⁰². Nous avons un exemple d'interaction entre des membres de la communauté qui vient à déborder du cadre de l'institution scolaire elle-même : les collègues de travail sont en interrelation, et l'enseignante qui cumule deux emplois fait le pont avec son employeur qui est le propriétaire de la pharmacie où elle travaille.

¹⁰¹ Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 14.

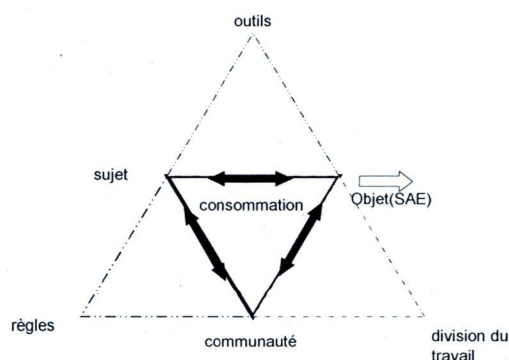
¹⁰² Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 15. « Son patron a dit oui, en autant que les pots restent intacts ».

Figure 49 : « objet-communauté-division du travail 2 »



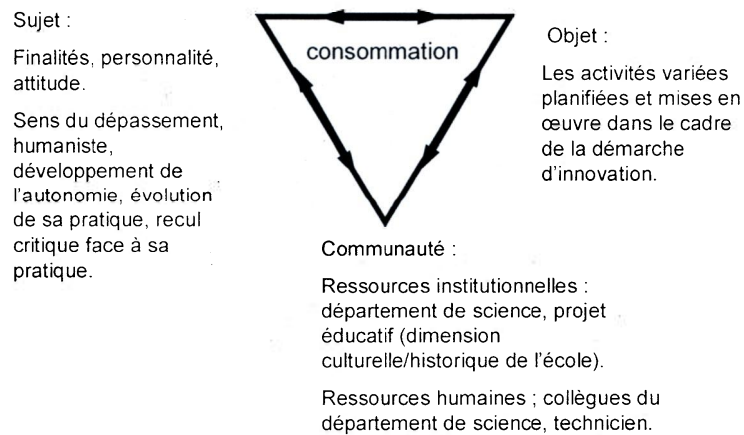
4.4.8 Consommation de la SAE dans le milieu ou une avenue possible pour l'ancrage d'une pratique renouvelée

Figure 50 : « sujet-communauté-objet »



Le dernier sous-triangle d'activité que nous présentons (consommation) est lié à la façon dont nous interprétons comment l'objet d'étude (la transformation de l'environnement visée par les activités liées à la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage) est accepté dans le milieu. Nous avons choisi un élément de la communauté qui nous apparaît particulièrement favorable à la mise en œuvre de la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage dans le système d'activité que nous décrivons, soit : le dynamisme du département de science et la collaboration entre les enseignants et le technicien de laboratoire.

Figure 51 : « sujet-communauté-objet 1 »



Nos analyses de premier et deuxième niveaux font ressortir une volonté, chez la participante, de varier les approches pédagogiques lors de la mise en œuvre des diverses activités dans le cadre de ses cours de Science et technologie. Dans notre analyse de premier niveau, nous avons décrit certains aspects de l'identité de l'enseignante, ainsi que l'importance d'une finalité humaniste lors de ses interventions didactiques en classe. Dans un des entretiens que nous avons eu avec elle, nous lui avons demandé de nous parler du projet éducatif de l'école afin de voir, dans quelle mesure, si les finalités personnelles de l'enseignante étaient en mesure de s'harmoniser avec celles de son institution d'enseignement. Elle nous a laissé entendre qu'un des aspects du projet éducatif du collège était de former des élèves qui ont un bon sens critique, sont autonomes, et font des choix judicieux dans leur vie. Elle ajoute par la suite que la situation d'enseignement/apprentissage qu'elle vise à développer va dans le même sens¹⁰³ que le projet éducatif de son école. Le département de sciences semble épouser les mêmes visions et la collaboration entre ses membres est souvent soulignée par l'enseignante. Même si elle est la seule enseignante de science en troisième secondaire, elle parle de ses collègues qui enseignent au premier cycle du secondaire qui ont déjà commencé

¹⁰³ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphes 42-43.

à mettre en place des pratiques différentes et avec qui elle « échange beaucoup »¹⁰⁴. À son avis, l'arrivée de jeunes enseignants au sein du département amène un vent de renouveau et de fraîcheur. Même en soulignant un départ à la retraite, elle prend la peine de préciser que l'enseignante en question était également une personne ouverte à l'arrivée de la réforme et au dynamisme du département. La collaboration avec la technicienne de laboratoire est soulignée et semble faciliter la mise en œuvre de ses activités en laboratoire¹⁰⁵. Elle dit qu'avec les autres personnes du département de science, elle échange beaucoup¹⁰⁶. Lorsqu'elle assiste à des formations, elle nous parle de sa volonté de partager les nouvelles informations avec les autres personnes du département¹⁰⁷.

Le présent exemple, n'en est qu'un parmi tant d'autres, et illustre que les démarches de renouvellement des pratiques de l'enseignante sont bien acceptées dans sa communauté. Que ce soit au niveau du département lui-même qui adopte une attitude de collaboration entre ses membres ou du projet éducatif de son école qui veut développer l'autonomie et le sens critique chez les élèves. Notre interprétation des finalités personnelles de l'enseignante ainsi que son attitude face à sa pratique d'enseignement (sens du dépassement, éloignement d'un enseignement plus traditionnel, changement de perception et de style face à ses débuts en enseignement), s'harmonisent avec l'ouverture à l'innovation qui semble se dégager de notre deuxième niveau d'analyse. Ceci permet à l'objet d'étude qui est en production (activités diverses liées à la sensibilisation aux effets des salons de bronzage) de se mettre en œuvre dans un esprit de collaboration entre le sujet et la communauté de l'école (projet éducatif de l'école et département de sciences).

¹⁰⁴ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 117-118.

¹⁰⁵ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 29.

¹⁰⁶ Document 'Sujet11', Section 1, Paragraphes 119-120.

¹⁰⁷ Document 'Sujet5a' Section 1, Paragraphe 45.

4.5 Conclusion de l'analyse de deuxième niveau

Lorsque nous avons entamé une démarche d'analyse plus formelle après un premier niveau d'analyse essentiellement substantive, nous avons rapidement réalisé que nos données de recherche étaient riches en exemples pour appuyer les orientations méthodologiques que nous avons développées dans notre troisième chapitre. Déjà, une première lecture plus systémique nous démontre que l'analyse de chacun des sous-triangles d'un système d'activité est une avenue prometteuse pour comprendre une démarche de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire. Nous rappelons au lecteur que, pour chacun de ces sous-triangles, nous avons voulu présenter un éventail de situations afin de témoigner à la fois de la production, de l'échange, de la distribution et de la consommation de l'objet d'apprentissage dans le système d'activité que nous décrivons. Il fut parfois plus difficile de départager ce qui appartenait à la division du travail et aux règles de la communauté. Les interrelations entre ces deux pôles sont frappantes.

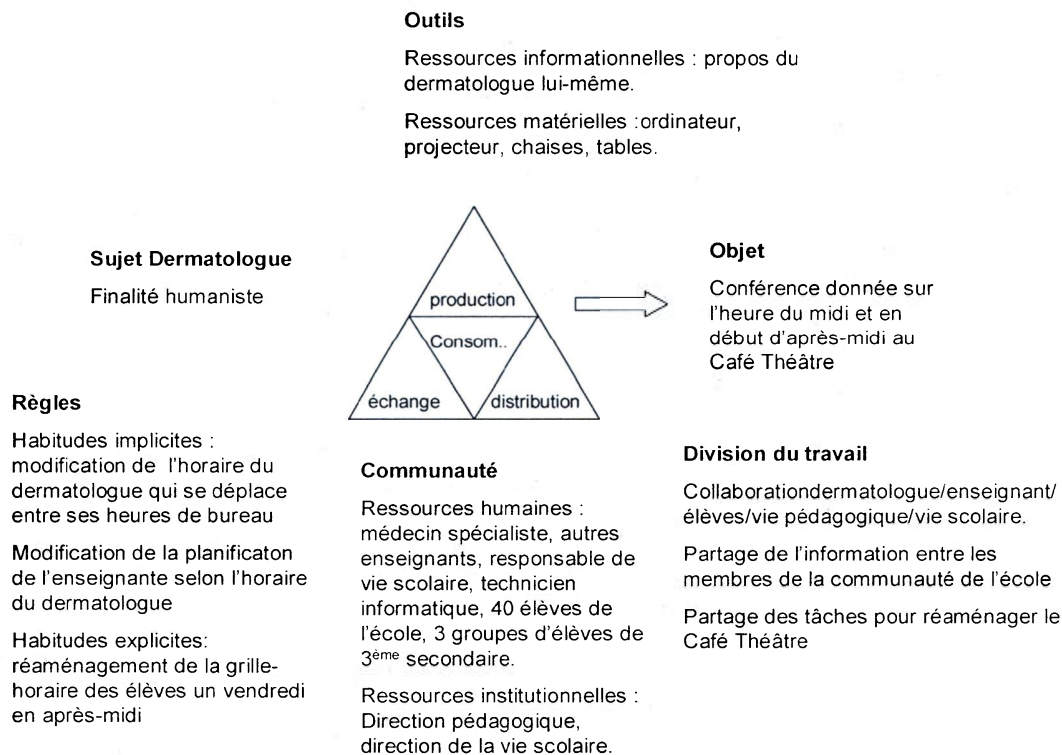
Déjà, nous sommes en mesure d'entrevoir divers niveaux qui coexistent dans le système d'activité. On pense à celui plus restreint du cadre de la classe, à un autre qui occupe tout l'espace de l'école et fait appel à la collaboration de plusieurs membres de la communauté. L'analyse des verbatim nous mène à des contextes plus larges : la famille des élèves est mise à contribution, le milieu de la santé avec la participation de deux dermatologues, un organisme privé du domaine des produits de beauté, une pharmacie. Tous ces contextes devraient être porteurs pour présenter dans quelle mesure, plusieurs niveaux de contexte au sein du système d'activité visent la même transformation de l'environnement; soit la sensibilisation des élèves aux dangers des rayons ultra-violets.

Jusqu'à présent, peu de tensions semblent interférer dans la démarche de renouvellement de pratique d'enseignement entreprise par la participante. La communauté au sein de laquelle elle travaille nous apparaît ouverte et accommodante et semble faciliter la dynamisation et la variété des activités pédagogiques qui s'enchaînent dans le cadre des neuf périodes consacrées à la situation d'enseignement/apprentissage sur la sensibilisation des effets des salons de bronzage sur la santé des élèves.

4.6. Troisième niveau d'analyse. Présentation de trois systèmes d'activité identifiés dans le contexte de la planification et de la mise en œuvre de la SAE

Nous avons choisi de débiter cette section par la présentation d'un système d'activité qui émerge de nos analyses de premier et deuxième niveaux. Ce système d'activité est lié à l'activité de production de la conférence-midi donnée par le dermatologue. Précisons tout d'abord que nous aurions pu choisir l'activité de l'enseignante comme sujet au cœur de ce système, mais cette fois-ci, nous y avons placé celle du dermatologue. L'objet de l'activité de ce triangle est toujours lié à la situation d'enseignement/apprentissage de l'enseignante (qui se veut innovante) sur la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage. Il est important de le rappeler car, selon Engeström (1999, 2001), il n'y a pas d'activité sans la composante de production.

Figure 52 : Système d'activité 1 - La conférence donnée par le dermatologue



À ce troisième niveau d'analyse formelle, la présentation des interactions entre tous les pôles du triangle nous permet une lecture encore plus dynamique et systémique des interrelations entre les outils qui médiatisent l'activité de production ainsi que l'influence des règles et de la division du travail sur l'échange, la distribution et la consommation de l'objet d'apprentissage sur les actants de la communauté qui participent à ce système. De plus, si la transformation de l'environnement visée est réalisée, nous serons en meilleure position pour décrire des conditions qui favorisent la mise en place d'une nouvelle pratique et discuter, dans notre prochain chapitre si elle peut être qualifiée d'innovante.

Soulignons qu'il est parfois difficile de se limiter à un seul niveau de contexte car la négociation de sens entre les actants du milieu que nous décrivons déborde souvent le niveau de contexte auquel on tente de se limiter. Par exemple, pour que l'activité de la conférence ait lieu, il est important que les motivations du dermatologue s'harmonisent, dans une

certaine mesure, avec celles de l'enseignante. À un premier niveau d'analyse plus substantiel, nous avons interprété les propos que l'enseignante attribue au dermatologue comme des finalités humanistes. Pour ce dernier, il faut développer le sens critique des élèves face aux informations qu'ils reçoivent de toute part, car souvent, les titres dans les médias sont bien accrocheurs et ne reflètent pas vraiment ce dont il est question dans un article qui parle des rayons UV¹⁰⁸.

La collaboration de plusieurs actants de la communauté a également joué un rôle clé dans la production de la conférence. La façon dont les échanges se produisent au sein du système d'activité est abondamment illustrée dans le verbatim. La direction pédagogique partage les mêmes intentions que l'enseignante sur l'importance de sensibiliser les élèves à la problématique des salons de bronzage et permet à trois groupes d'élèves de manquer des cours qui ne sont pas des cours de science pour assister à la conférence donnée par le dermatologue. Il y a ainsi modification des règles de fonctionnement à l'école : l'horaire du vendredi après-midi est modifié pour ces trois groupes. Les enseignants concernés consentent à « perdre » une période, car ils considèrent eux-aussi que l'impact potentiel sur les élèves pourra être positif. Le dermatologue lui-même voit son horaire quelque peu chambardé. Il arrive à l'école en retard car il a été retenu par des patients¹⁰⁹. Il n'a pas encore mangé. Ses habitudes explicites sont ainsi modifiées pour accommoder les contraintes d'horaire à l'école. On voit donc que de part et d'autre, il y a ajustement des horaires pour permettre à l'activité de se produire. Les contraintes liées aux horaires respectifs sont surmontées grâce à la bonne volonté des membres de la communauté qui participent à l'activité.

Le technicien de laboratoire et la responsable de la vie scolaire mettent la main à la pâte et aident à l'organisation matérielle et à la diffusion de l'information pour faire la promotion de la conférence. Comme nous l'avons mentionné dans la première section d'analyse, la grande majorité des membres de la communauté s'entend pour permettre l'accès à la conférence à

¹⁰⁸ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 30.

¹⁰⁹ Document 'Sujet5bc', Section 1, Paragraphe 6.

tous les élèves de l'école. Sur l'heure du midi, une quarantaine d'entre eux feront acte de présence. Par la suite, trois groupes de troisième secondaire y assisteront.

Si on se penche plus étroitement sur les outils qui médiatisent l'activité de production, on pense à des ressources informationnelles comme les propos du dermatologue¹¹⁰ (concepts, opinion) ou la circulation de l'information sur la conférence dans l'école. Du point de vue de l'organisation matérielle du Café théâtre, on a eu besoin de modifier l'utilisation de l'espace et du temps (changement des règles implicites) de ce local pour l'adapter à la présentation d'une conférence donnée par un invité venant de l'extérieur. Rappelons brièvement les outils matériels qui ont été nécessaires au bon déroulement de l'activité : tables et chaises (pour les élèves), projecteur et ordinateur (pour le dermatologue).

Du point de vue de la division du travail, on peut souligner la dynamique particulière (répartition verticale des pouvoirs et des statuts) qui s'établit entre le dermatologue, l'enseignante et les élèves. Le spécialiste insiste pour que les élèves puissent intervenir à chaque fois qu'il y avait une interrogation¹¹¹. Il permet aux élèves d'interagir à n'importe quel moment de sa présentation pour favoriser les échanges. L'enseignante, de son côté, transfère le pouvoir qu'elle détient habituellement en classe au dermatologue. C'est ce dernier qui prend le relais et devient la source principale d'information dans le cadre du cours de biologie. Cette façon de diviser les tâches durant le déroulement de la conférence nous permet de jeter un regard sur la façon dont cette activité est distribuée dans le milieu en fonction de la répartition des actions entre les actants (dermatologue, élèves, enseignants) et la hiérarchie des pouvoirs dans le contexte d'un cours de sciences où une nouvelle façon de faire¹¹² est mise en œuvre.

Pour terminer l'interprétation de ce premier exemple, nous aimerions soulever le fait que la présentation des relations systémiques et essentiellement contextuelles des pôles de ce système d'activité sont porteurs pour comprendre comment la production, l'échange, la

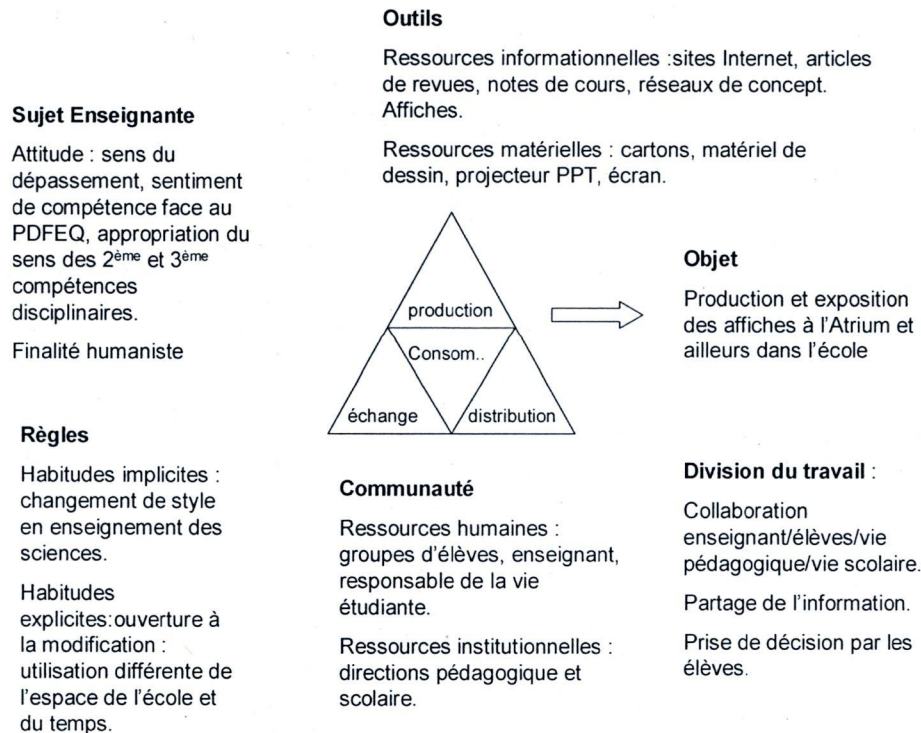
¹¹⁰ D'après les dires de l'enseignante, le dermatologue présente les structures de la peau, parle des trois sortes de rayons UV et insiste sur l'importance de se protéger (Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 7).

¹¹¹ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 7.

distribution et la consommation de l'objet d'apprentissage (la conférence du dermatologue qui s'inscrit dans un contexte plus large de huit autres activités) s'effectuent au sein de ce système. La conférence a effectivement lieu car il y a un consensus qui s'est établi entre plusieurs membres de la communauté au regard de l'intérêt à la mettre en place, une flexibilité à réajuster les règles de fonctionnement dans le milieu et dans l'horaire du dermatologue, une accessibilité à des ressources matérielles et humaines et une ouverture dans la répartition verticale et horizontale des actions entre les actants du système.

¹¹² C'est l'enseignante elle-même qui précise qu'elle change ses façons d'intervenir en classe.

Figure 53 : Système d'activité 2 - L'exposition des affiches dans l'école



Comme deuxième exemple, nous développons l'activité liée à la production et à l'exposition des affiches à l'Atrium et ailleurs dans l'école. Si on se rappelle la planification générale de l'enseignante que nous avons décrite dans le cadre de l'analyse de premier niveau, il est important de noter que toutes les activités liées à la situation d'enseignement/apprentissage visaient la sensibilisation des élèves aux effets des salons de bronzage sur la peau et avaient pour objet la mise en œuvre d'une campagne de sensibilisation dans l'école¹¹³. Lors de notre analyse de deuxième niveau, nous avons présenté la composante de distribution au sein du système. Nous allons maintenant y ajouter les autres interrelations qui émergent de notre analyse soient : l'apport du pôle sujet, celui des règles ainsi que celui de la médiation de l'activité par divers outils.

¹¹³ Document 'Sujet2', Section 1, Paragraphe 16.

Si nous nous attardons à la dimension culturelle/historique de l'enseignante (personnalité, attitude, finalités, formation), il nous semble pertinent de souligner sa capacité de recul critique face à sa pratique et son sens du dépassement. Ses motivations en lien avec la mise en œuvre d'une campagne de sensibilisation pour toute l'école nous apparaissent étroitement liées à des finalités humanistes en enseignement des sciences et des technologies. Lors du deuxième entretien, son intérêt pour le thème de la sensibilisation aux salons de bronzage se précise et elle mentionne la mise en œuvre possible d'une campagne à la grandeur de l'école. Ce n'est cependant qu'en adoptant une planification souple et en acceptant de se laisser porter par une approche plus ouverte, qu'elle s'approprie progressivement certaines significations liées aux composantes de la deuxième compétence disciplinaire du programme. L'élaboration par ses élèves des affiches pour la campagne de sensibilisation fait en sorte qu'elle articule la troisième compétence (communication) au reste de sa planification. Elle nous mentionne que c'est dans l'action qu'elle commence à s'approprier l'esprit du nouveau programme. L'exposition des affiches sur les salons de bronzage est chère à l'enseignante. Il est important pour elle que les résultats des travaux des élèves soient présentés en dehors du cadre de sa classe afin de permettre à plusieurs membres de la communauté de l'école d'en prendre connaissance¹¹⁴.

Ses buts et ses motivations prennent appui sur les directions pédagogique et scolaire. Les intentions semblent partagées et la collaboration entre pairs prend place. Comme nous l'avons déjà mentionné, pour permettre à l'exposition de se réaliser, la direction pédagogique et la direction de la vie scolaire ont donné leur accord¹¹⁵. L'information a circulé au sein de l'école, il y a un partage de l'information, qu'on se trouve à la salle des enseignants ou au niveau de la direction pédagogique ou au niveau des élèves. L'Atrium est un lieu public où les élèves passent du temps entre les cours; le matin, sur l'heure du midi et après l'école. Il est situé entre les casiers des élèves et tous les membres du personnel de l'école peuvent y circuler plusieurs fois par jour. Les affiches qui sont élaborées par les élèves constituent à notre avis, un exemple de changement de pouvoir entre des rapports au sein de la classe.

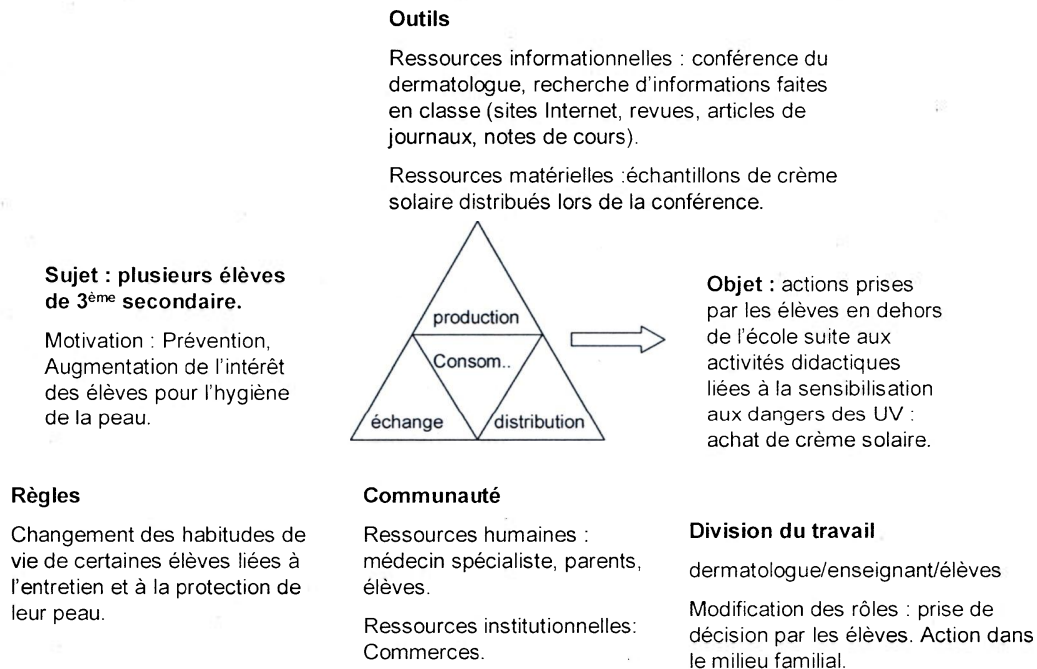
¹¹⁴ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 65.

¹¹⁵ Document 'Sujet3', Section 2, Paragraphe 36.

Chaque équipe conçoit une affiche dans le but de sensibiliser la communauté de l'école aux effets des salons de bronzage sur la santé. Les élèves ont un degré de liberté plus grand que dans le cadre d'un cours magistral par exemple¹¹⁶. Dans le cadre de la production de cette activité, les ressources informationnelles occupent une place importante. Nous considérons que la plupart des ressources informationnelles qui ont médiatisé l'activité de tous les cours précédents l'affichage ont été mises à profit pour créer cet événement. On pense aux sites Internet consultés, aux articles de revues, aux notes de cours, aux réseaux de concepts que les élèves ont construits. Bien évidemment, plusieurs outils matériels sont également essentiels et doivent être accessibles : cartons, crayons, projecteur PPT, écran, etc. pour la diffusion de l'information créée par les élèves.

¹¹⁶ Document 'Sujet5a', Section 1, Paragraphe 9.

Figure 54 : Système d'activité 3 - Des élèves posent une action hors classe



Dans le but d'ajouter un autre élément à ce niveau d'analyse, voici un troisième système qui témoigne de la dimension plurielle (*multivoicedness*) de l'analyse d'un système d'activité. Nous développerons plus à fond cette dimension dans notre prochain chapitre. Notre premier exemple s'intéressait au contexte et aux interrelations entre les pôles du triangle en lien avec l'activité du dermatologue, notre deuxième à celle de l'enseignant. Voici maintenant un système qui s'intéresse à l'activité d'élèves qui ont posé une action hors classe suite à la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage sur la sensibilisation aux effets des salons de bronzage sur la santé.

L'objet d'apprentissage de ce triangle peut sembler s'inscrire en parallèle de la situation d'enseignement/apprentissage sur laquelle nous nous sommes arrêtée jusqu'à présent mais nous considérons qu'il est inclus dans l'activité d'apprentissage prise dans un sens plus large. Lors de notre cinquième entretien, l'enseignante a tenu à nous faire part du fait qu'un lundi matin, plusieurs élèves lui ont racontée qu'ils étaient allés s'acheter de la crème solaire avec

leurs parents durant la fin de semaine¹¹⁷. Les activités vécues en classe dans le cadre de la sensibilisation aux effets des rayons UV sur la santé semblent donc résonner dans le milieu et toucher une corde sensible des élèves¹¹⁸.

Cette action prise en dehors de l'école suite aux activités didactiques peut se lire sous l'angle de diverses interrelations qui ont permis son actualisation (sa production) et sa consommation dans le milieu. Plusieurs membres de la communauté (à l'intérieur de l'école ou à l'extérieur) ont participé à l'augmentation de la sensibilisation des élèves aux dangers des rayons UV et ont ainsi contribué à une plus grande motivation face aux activités. On pense ici d'une façon particulière à la participation du dermatologue et à une spécialiste des soins de beauté qui a distribué des échantillons de crème solaire après la conférence donnée par le spécialiste. Comme il est mentionné dans le verbatim, presque tous les élèves ont essayé leur échantillon de crème¹¹⁹. En accompagnant leur enfant chez un détaillant qui vend des crèmes solaires, les parents deviennent un élément important à la production de l'activité des élèves qui sont intéressés à poser une action concrète pour protéger leur peau. On déborde ici sur la communauté plus élargie au sein de laquelle vivent les familles des élèves.

Les élèves ont souligné à l'enseignante leur intérêt à ce que ces nouvelles habitudes deviennent routinières dans leur vie à la maison. Nous l'interprétons comme une modification des règles implicites dans la famille. Nous aimerions rappeler que nous abordons les règles selon le sens que Leont'ev leur attribue, c'est-à-dire comme étant liées aux conditions de réalisation des opérations envisagées dans une relation dynamique faisant en sorte que l'action peut effectivement s'effectuer. L'action posée dans l'exemple que nous

¹¹⁷ « Parce que, lundi matin, il y en a beaucoup qui m'ont dit: Madame, je suis allée acheter de la crème solaire en fin de semaine, moi, mes parents. Je trouve qu'il y a une tache bizarre et j'aimerais ça que ça fasse partie de leur routine annuelle. Il y a beaucoup de grains de beauté et j'aimerais ça que ça se fasse surveiller de plus près » (Document, Sujet5a, Section 1, Paragraphe 19).

¹¹⁸ « Elles (les élèves) comprennent qu'il ne faut pas devenir parano mais quand même...c'est un élément de notre environnement. On ne peut pas vivre sans le soleil et pour vivre avec il faut qu'on se protège (Document Sujet5a, Section 1, Paragraphe 21).

¹¹⁹ « Y a pratiquement toutes les filles qui ont essayé leurs échantillons sans nécessairement acheter cette crème-là » (Document Sujet5a, Section 1, Paragraphe 19).

présentons est l'achat de la crème solaire par l'élève en compagnie de ses parents. Cette action est tributaire d'un but (protéger sa peau contre les rayons du soleil) et orientée vers l'objectif plus général de l'activité de sensibilisation préparée par l'enseignante. Bien que nous ne soyons pas en mesure de présumer du type d'interaction qui prend place dans les familles, nous pouvons tout de même souligner que l'apport de nouvelles informations à la maison par l'élève est susceptible de favoriser le dialogue entre l'élève et ses parents. Si l'élève en arrive à vouloir aller acheter de la crème solaire avec ses parents, c'est qu'il a fort probablement partagé des informations qu'il a recueillies à l'école.

Au niveau de la médiatisation de l'activité des élèves par les outils symboliques et matériels, nous avons priorisé, pour l'analyse de ce triangle d'activité, les outils matériels (échantillons de crème solaire) ainsi que les outils symboliques (ressources informationnelles des activités) qui ont contribué à l'action dans le milieu, et ce, en lien avec les motivations des élèves.

En résumé, la consommation de l'objet d'apprentissage (achat de crème solaire) prend place car certains élèves ont accès à des ressources humaines (médecin spécialiste, parents) et institutionnelles (commerces) dans leur milieu. L'échange entre les élèves et la communauté s'effectue par le biais de la modification de certaines règles à la maison. Les actions prises par les élèves sont distribuées dans la communauté par un réaménagement de la division du travail entre les élèves, les parents. La répartition des actions entre les sujets (élèves et parents) et la hiérarchie verticale des pouvoirs au sein de la famille illustre à notre avis la façon dont la décision prise par certains élèves se distribue dans la communauté.

4.7 Conclusion de l'analyse des cinq entretiens dans un milieu

Bien que nous craignons que le premier niveau d'analyse présente une image statique et peu propice à souligner la dimension contextuelle de notre étude, il s'est avéré très riche en catégories émergentes¹²⁰. Les nœuds inférentiels (catégories et sous-catégories) qui

¹²⁰ Il faut souligner cependant l'investissement en temps que ce premier niveau d'analyse a nécessité, à savoir un travail d'analyse intensif qui s'est déroulé sur plusieurs mois. Cet investissement en temps nous a permis

constituent l'arborescence dans Nvivo 2.0 sont au nombre de 208, mis à part les pôles du triangle que nous avons définis dans le chapitre précédent ainsi que deux autres catégories (innovation et planification) que nous n'avons pas intégrées à notre analyse dans le cadre de ce chapitre.

Les trois niveaux d'analyse que nous avons présentés à ce point ne nous permettent pas de nous engager vers une caractérisation de l'innovation. Nous reprendrons les unités de sens liées à l'innovation et à la planification dans le prochain chapitre alors que nous répondrons à nos questions de recherche et que nous discuterons de la pertinence ou non de qualifier d'innovantes ces nouvelles pratiques qui ont été planifiées et mises en œuvre par la participante. Soulignons que jusqu'à maintenant, notre intention s'est limitée à faire émerger les interrelations entre les pôles du triangle d'activité selon le modèle d'Engeström (1999, 2001). Nous retenons de nos analyses que les orientations méthodologiques liées à la théorie des systèmes d'activité sont riches pour faire ressortir les interrelations entre les actants du système, les outils qui médiatisent l'activité des sujets et le rôle des règles et de la division du travail lors de l'échange ou de la distribution de l'objet d'apprentissage au sein du système.

Le détour nécessaire par l'analyse de premier niveau et un encodage qui se voulait le plus près des verbatim a porté fruit. La richesse de chacun des pôles a favorisé une analyse formelle et permis l'intégration des interrelations au sein du système. D'abord, entre trois pôles du triangle pour ensuite présenter des contextes que nous avons choisis dans le but d'illustrer notre propos. Il est important de rappeler que l'analyse des sous-triangles que nous avons présentée doit être considérée comme une portion d'une analyse pouvant être plus complète, analyse qui peut se faire au niveau du système tout entier. C'est d'ailleurs une limite de notre analyse de deuxième niveau. Une analyse complète de chacun de ces sous-triangles peut être envisagée afin de présenter les interrelations dans leur ensemble. Notre choix de sous-triangles est justifié par la possibilité de les développer un à un. En faisant un recul critique sur cette étape (analyse de deuxième niveau), nous pouvons conclure qu'elle

d'en arriver à une illustration très riche et très détaillée de divers aspects complémentaires des systèmes d'activité que nous avons ainsi pu abondamment illustrer.

s'est avérée utile. En effet, nous avons pu jeter un regard plus pointu sur les activités de production, de consommation, d'échange et de distribution au cœur d'un système d'activité.

Du premier niveau d'analyse au troisième, nous avons enrichi les exemples qui illustrent la dimension essentiellement contextuelle et systémique de notre objet de recherche. Plus nous avançons et trouvons des exemples à présenter, plus la dimension plurielle du système que nous décrivons s'est imposée. Plusieurs « voix » (*multivoicedness*) se manifestent lors de l'étude de la planification et de la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage que nous étudions. C'est pour cette raison que nous avons choisi trois contextes différents pour la présentation du troisième niveau d'analyse.

Nous avons envisagé un quatrième niveau d'analyse formelle. Niveau qui porte un regard sur les interrelations entre deux systèmes d'activité orientés vers le même objet d'apprentissage, ceci dans le but de qualifier l'activité de renouvellement des pratiques dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies. Étant donné que l'objet de recherche de cette thèse n'est pas l'innovation mais bien le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, nous choisissons d'ouvrir sur la question de l'innovation dans notre chapitre de discussion. Notre prochain chapitre s'y intéressera car, après avoir répondu à nos questions de recherche, nous concluons si, oui ou non, le renouvellement des pratiques d'enseignement de la participante peuvent être qualifiées d'innovantes au regard des définitions qu'en donnent Bracewell et *al.*, (2007), Engeström (2001) et Mieittinen (2006).

CHAPITRE 5

DISCUSSION

Ce chapitre se veut un second regard analytique et une intégration de l'interprétation de nos résultats de recherche autour des caractéristiques des systèmes d'activité telles qu'énoncées par Engeström (2001), des principaux éléments mis de l'avant dans le chapitre de problématique ainsi que d'une réflexion sur les forces et les limites de notre démarche d'investigation. Nous répondrons également à nos questions de recherche en nous inspirant de la matrice de l'apprentissage émancipatoire que propose Engeström (2001).

Dans un premier temps, nous reviendrons sur le sens attribué à l'objet d'apprentissage (la situation d'enseignement/apprentissage de l'enseignante), dans un esprit de négociation des significations par une communauté d'actants. Nous insisterons sur l'intérêt de s'arrêter à l'interrelation entre plusieurs systèmes d'activité comme unité d'analyse pour décrire de quelle façon c'est tout un environnement d'apprentissage qui se transforme alors que se mettent en œuvre des interrelations au sein du système d'activité.

Dans un deuxième temps, nous verrons comment des tensions présentes dans le système d'activité peuvent se révéler génératrices de changement et favoriser le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies dans un contexte de réforme curriculaire au Québec.

En troisième lieu, la matrice pour un apprentissage émancipatoire nous pistera vers des éléments de réponse à nos questions de recherche. Nous les consoliderons en y intégrant des éléments de notre problématique ainsi qu'en présentant d'autres recherches en éducation qui ont adopté la théorie des systèmes d'activité comme posture épistémologique et analytique.

Nous terminerons la discussion en portant à l'attention du lecteur les forces et les limites de notre démarche d'investigation.

5.1 Un objet d'apprentissage collectivement négocié par une communauté d'actants

Pour débiter ce chapitre, attardons-nous à certaines caractéristiques de la troisième génération de la théorie de l'activité telles qu'énoncées par Engeström (1999, 2001) afin de voir dans quelle mesure l'interprétation de nos résultats de recherche permet de les mettre en lumière.

5.1.1 Le système d'activité comme unité d'analyse

Dans l'esprit de la troisième génération de la théorie de l'activité, un système d'activité est toujours l'unité d'analyse. Il est orienté vers l'objet d'étude à produire et médiatisé par des artefacts (*tools and signs*). Chacun de ces systèmes d'activité est en interrelation avec minimalement un autre système. Ces systèmes s'opérationnalisent et se reproduisent en générant des actions et des opérations. L'objet de l'activité est constamment en mouvement et ne peut être réduit à des visées à court terme. Les nouvelles représentations créées doivent faire sens pour tous.

Penchons-nous d'abord sur le système d'activité vu comme unité d'analyse. Rappelons-nous qu'une des limites de la théorie historico/temporelle qu'a soulignée Engeström (1999) est que, dans le cadre de cette théorie, l'analyse se centre sur l'individu seul alors que les travaux de Leont'ev (1978) nous pistent vers l'importance de considérer le rôle de la société au sein de laquelle cet individu est situé. Au début du deuxième chapitre de cette thèse, nous avons effectué un détour en présentant les résultats d'une étude exploratoire. Ce détour nous apparaît essentiel car il permet de faire émerger le rôle du contexte sur l'activité de planification des huit enseignants qui ont participé à cette phase exploratoire. Déjà, une lecture plus systémique de nos résultats s'est avérée porteuse pour les interpréter.

En adoptant les orientations méthodologiques liées à la troisième génération de la théorie de l'activité, nos analyses de deuxième et de troisième niveau témoignent du rôle du contexte sur l'activité liée à l'objet d'apprentissage (SAE) au sein d'un système d'activité. Nous avons ainsi choisi de nous inscrire dans la posture épistémologique d'Engeström (1999) et considéré que c'est tout un système d'activité qui est l'unité d'analyse à privilégier et non pas l'individu seul. D'ailleurs, soulignons que lors de nos analyses, nous avons fait référence à l'activité de l'individu au cœur d'un système, système orienté vers la transformation de l'environnement (l'objet d'apprentissage) et non de l'individu lui-même. Ce dernier n'a jamais été le point central de nos analyses mais plutôt un des actants d'un système d'activité mû par des buts et des motivations lui étant propres et orientant ses actions.

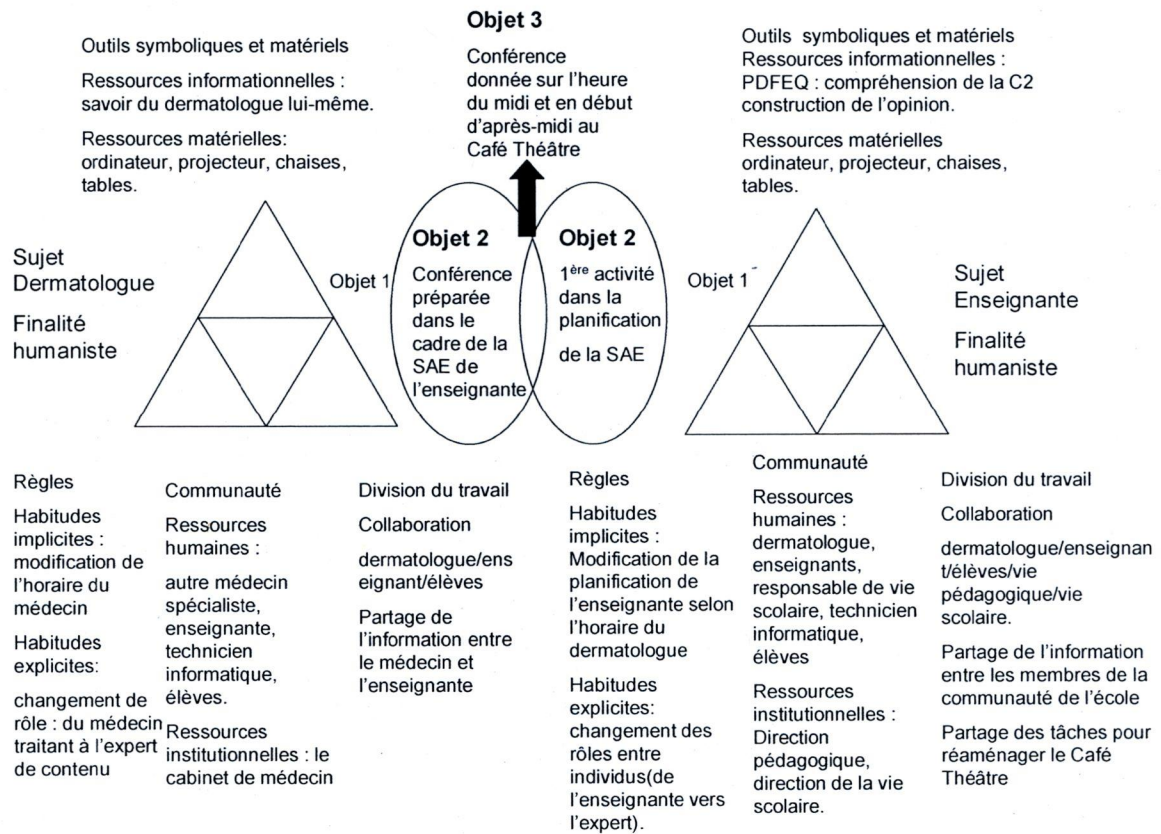
Dans notre troisième chapitre de thèse, alors que nous avons décrit les sous-triangles et les systèmes d'activité, notre intention a toujours été de nous centrer sur les interrelations entre les pôles du triangle d'activité. La dimension systémique de l'interprétation de nos résultats est pour nous primordiale. C'est dans ce sens qu'Engeström (1999, 2001) précise que c'est tout le système qui est orienté vers l'objet d'apprentissage et qu'il est médiatisé par les outils symboliques ou matériels. Les exemples que nous avons présentés en deuxième et troisième partie du chapitre précédent en reflètent la variété et la pertinence.

Une autre conséquence de l'utilisation de la théorie des systèmes d'activité comme posture épistémologique et orientation méthodologique est de pouvoir analyser l'interrelation de tout système d'activité avec, minimalement, un autre système d'activité. Nos résultats de recherche ont éclairé cet aspect et mis en lumière le fait que plusieurs systèmes d'activité peuvent être considérés comme en interrelation. Chacun d'entre eux partage le même objet d'apprentissage : la mise en œuvre d'activités sur la sensibilisation des effets des salons de bronzage sur la santé.

Parmi ces systèmes en interrelation, deux exemples ont retenu notre attention. Nous les présentons maintenant dans le but d'expliquer, d'une part, comment ces systèmes s'opérationnalisent, et d'autre part pour faire émerger la pertinence d'envisager l'objet d'apprentissage comme un objet en mouvement collectivement négocié. Ce qui est porteur

pour renouveler les manières de s'intéresser aux pratiques d'enseignants en sciences et technologies dans un contexte de réforme de programme au secondaire. Ce sont ces possibilités de négociation collective qui rendent ici envisageables le renouvellement de pratiques. On peut penser que lorsque certaines étapes de négociations en arrivent à des impasses, l'intention de renouvellement ne pourra pas être opérationnalisé.

Figure 55 : Deux systèmes d'activité en interrelation - Activité de l'enseignante et activité du dermatologue



À titre de premier exemple, nous reprenons le système d'activité que nous avons développé au quatrième chapitre lors de l'analyse de troisième niveau. Il a comme objet d'étude l'activité du dermatologue. Activité orientée vers la préparation de la conférence sur les effets des salons de bronzage sur la santé qu'il va donner à l'école un vendredi après-midi. Nous avons choisi de le mettre en interrelation avec celui de l'activité de l'enseignante. L'activité de cette dernière est orientée vers la planification de la première activité dans le cadre d'une SAE qui se répartit sur neuf périodes de cours, la conférence du dermatologue correspondant à cette première activité.

Ce que nous avons identifié comme étant l'**objet 1** initial ne reflète pas encore l'activité du système mais est considéré comme la transformation de l'environnement visée. Par transformation, nous entendons, dans le cas du premier système d'activité, la mise en œuvre

de la conférence du dermatologue à l'école et dans le cas du deuxième système d'activité, la planification de la mise en œuvre de la conférence du spécialiste par l'enseignante. Dans le cas de chacun des systèmes en interrelation ci-dessus, cet **objet 1** se déplace vers un **objet 2** qui devient signifiant pour la collectivité et qui est construit par l'activité de chacun des systèmes. Cet **objet 2** est négocié par les actants des deux systèmes et médiatisé par leurs outils respectifs. Ces derniers sont illustrés ci-haut dans la **Figure 55**. Pour l'enseignante, nous avons retenu comme ressources informationnelles (outils symboliques), sa compréhension de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie*. Pour elle, le développement de cette compétence fait appel à la construction de l'opinion et l'idée d'inviter un dermatologue à l'école et de planifier une conférence donnée par un spécialiste est grandement motivée par cet aspect. Elle pense également que le nouveau *Programme de formation* demande un renouvellement des pratiques didactiques au sens où les situations d'enseignement/apprentissage se doivent d'être plus ouvertes et ancrées dans la communauté à l'extérieur de l'école. Du côté du dermatologue, nous considérons que les principaux outils qui médiatisent son activité sont ses savoirs théoriques et expérientiels qu'il vient partager avec un groupe d'élèves.

Ce que nous identifions comme étant l'**objet 3** (la conférence effectivement donnée un vendredi à l'école) émerge de l'interrelation entre les deux systèmes d'activité et ne peut se réduire aux seuls buts et motivations à court terme de chacun des actants. Il doit être compris comme collectivement partagé c'est-à-dire le fruit d'une négociation de significations des actants des deux systèmes et de la médiatisation de l'ensemble des outils symboliques et matériels. Dans le cas que nous illustrons présentement, la conférence effectivement donnée par le spécialiste est considérée comme le produit de l'activité de minimalement ces deux systèmes en interrelation. Ce produit ne peut pas non plus être réduit aux seules visées du dermatologue (que nous interprétons comme des finalités humanistes) ou aux seules visées de l'enseignante (qu'on fasse allusion à des finalités humanistes ou à une volonté de s'appropriier l'esprit de la deuxième compétence disciplinaire). L'**objet 3** est ainsi vu comme émergeant de la construction des significations socialement partagées et médiatisées par les outils. La transformation de l'environnement visée peut ainsi être considérée comme un objet d'apprentissage qui évolue au fur et à mesure de la construction des significations par les

actants du système en fonction des différentes caractéristiques déjà spécifiées de chacun des systèmes d'activité en interaction.

À notre avis, ces résultats de recherche confirment l'intérêt de notre ancrage dans une posture épistémologique socioculturelle car ils illustrent à la fois le rôle du contexte dans la construction des significations ainsi que leur dimension systémique. C'est tout le système qui est l'unité d'analyse et la création de nouvelles représentations (créées lors de l'activité des systèmes) est possible dans la mesure où elles font sens pour les actants des deux systèmes. Ces actants étant le dermatologue, l'enseignante, les élèves, les autres enseignants, le responsable de la vie scolaire ainsi que le technicien informatique.

Nos résultats de recherche illustrent également comment les systèmes d'activité se reproduisent en générant des actions et des opérations. Rappelons que dans l'esprit de la théorie de l'activité, les actions sont tributaires des buts et des motivations et les opérations sont liées aux conditions de réalisation. Selon notre interprétation de la théorie de l'activité, les conditions de réalisation sont étroitement liées aux règles et à la division du travail. Ce qui est particulièrement intéressant à considérer pour étudier les tentatives de changements de pratiques et les éléments contextuels qui y sont favorables lors de réformes de programmes d'enseignement. Ceci nous amène à discuter du deuxième principe de la troisième génération de la théorie de l'activité.

5.1.2 Le système d'activité : reflet de points de vue multiples

Ce deuxième principe est ainsi énoncé par Engeström (2001) :

Un système d'activité est le reflet de points de vue multiples, diversifiés, de traditions et d'intérêts différents. Ceci est principalement dû à la division du travail (*division of labour*) qui crée différents créneaux pour chacun des participants au sein du système. De multiples couches coexistent au sein du système. Chacune avec sa propre histoire, ses artefacts, ses règles et ses traditions. Cet aspect multidimensionnel demande une bonne part de traduction et de négociation de la part de chaque participant.

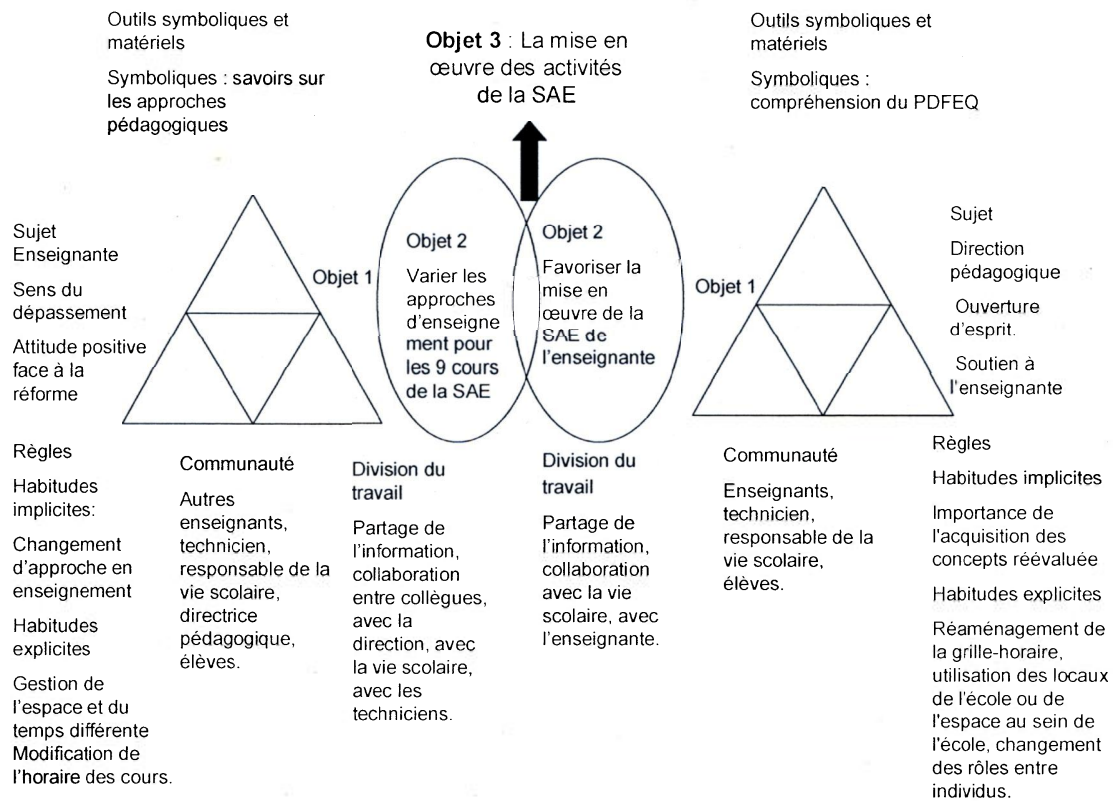
Si nous poursuivons nos réflexions avec l'exemple de la Figure 55, la collaboration entre le dermatologue et l'enseignante a un impact sur les opérations qui favorisent le déroulement de la conférence. D'une part, l'enseignante ajuste sa planification aux disponibilités du dermatologue et d'autre part, le dermatologue doit modifier son horaire ce vendredi-là pour quitter sa clinique et se rendre à l'école. Comme nous en avons déjà discuté, la responsable de la vie scolaire gère le réaménagement du Café théâtre et les tâches sont partagées pour que cet espace, normalement dédié à la détente et au dîner, soit propice à la tenue d'une conférence pour plusieurs élèves. L'horaire de deux groupes d'élèves de troisième secondaire est également chambardé car les enseignants ont accepté de ne pas donner leur cours et d'aller assister à la conférence proposée dans le cadre d'un autre cours que le leur. Chaque participant au sein du système a donc une perspective qui lui est propre et qui reflète la diversité des points de vue au sein du système d'activité. La construction des significations est négociée par chaque participant. Les règles liées à l'activité du dermatologue ne sont pas les mêmes que celles de la responsable de la vie scolaire ou des élèves. L'ensemble de ces opérations liées à leurs conditions de réalisation doit être abordé dans l'esprit d'une relation dynamique et systémique et non comme des opérations isolées et additives les unes les autres.

Voici, à notre avis, une illustration de l'aspect multidimensionnel de systèmes d'activité qui partagent le même objet d'apprentissage. Engeström (2001) fait allusion à de multiples couches coexistant au sein du système. Nous y faisons souvent référence en utilisant le terme contexte. Le dermatologue a sa propre histoire, tout comme l'enseignante. Mais dans le cadre de la mise en œuvre de cette conférence, ces aspects variés et propres à chacun coexistent durant un certain temps alors qu'ils visent la même transformation de l'environnement.

Avant de passer à une autre caractéristique des systèmes d'activité selon Engeström (2001), nous ajoutons un autre exemple afin d'illustrer l'interrelation entre deux autres systèmes d'activité. Cet exemple vient une fois de plus appuyer son aspect multidimensionnel. Pour développer notre propos, nous avons choisi un système où l'activité de l'enseignante est orientée vers la mise en œuvre de plusieurs cours dédiés à la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage sur la sensibilisation aux effets des salons de bronzage sur la

santé. Selon notre interprétation, ce système d'activité est en interrelation avec celui de l'activité de la direction pédagogique, direction qui semble motivée à faciliter la mise en œuvre d'activités pédagogiques en lien avec certains principes attribués au renouvellement pédagogique appelé par le *Programme de formation de l'école québécoise*.

Figure 56 : Deux systèmes d'activité en interrelation - L'activité de l'enseignante et l'activité de la direction pédagogique



Tout comme dans notre premier exemple, ce que nous avons identifié comme étant l'**objet 1** ne reflète pas encore l'activité du système mais plutôt la transformation de l'environnement visée, soit dans un premier cas, la variété d'approches d'enseignement dans le cadre des neuf activités de la SAE et, du côté de l'activité de la direction pédagogique, une intention de favoriser la mise en œuvre d'activités préparées par l'enseignante. Encore une fois, dans le cas de chacun des systèmes en interrelation ci-dessus, cet **objet 1** se déplace vers un **objet 2** qui devient signifiant à la fois pour l'enseignante et pour la direction. L'attitude positive de la participante face à la réforme trouve un appui chez la direction pédagogique qui fait preuve d'ouverture d'esprit et apporte du soutien au personnel. Cet **objet 2** est une fois de plus négocié par les actants de chacun des systèmes et médiatisé par leurs outils respectifs qui sont illustrés dans la Figure 56. Pour l'enseignante, nous soulignons ici comme outils

symboliques médiatisant son activité ses savoirs sur les approches pédagogiques variées. Son sens du dépassement et sa capacité de recul critique face à sa formation universitaire trouve un ancrage dans le message véhiculé par le document ministériel. Elle adhère à l'importance de contextualiser les apprentissages des élèves, de varier ses modes d'intervention en classe. Du côté de la direction pédagogique, les diverses activités de formation offertes au personnel et le soutien apporté à l'enseignante lors de sa planification témoignent d'une ouverture d'esprit et d'une certaine convergence avec les buts et les motivations de l'enseignante.

Un peu moins de trois mois après le début de notre collaboration avec l'enseignante, toutes les activités prévues au déroulement de la sensibilisation sur les salons de bronzage ont été mises en œuvre. Ceci fait pour nous référence à l'**objet 3** qui émerge de l'interrelation entre les deux systèmes. Une fois de plus, cet objet ne peut se réduire aux seuls buts et motivations à court terme de l'enseignante ou de la direction mais comme le fruit d'une négociation de significations des actants des deux systèmes de l'exemple de la Figure 56.

La liste des outils symboliques et matériels qui ont médiatisé la production de l'activité de la SAE est longue et constituée par l'ensemble des outils que nous avons identifiés lors de l'analyse de premier niveau. Dans la Figure 56, nous avons choisi de ne mettre en évidence que les outils symboliques liés au *Programme de formation de l'école québécoise*, car ils sont, à notre avis, des ressources informationnelles qui ont agi comme éléments déclencheurs pour l'activité de ces systèmes.

Du côté de l'opérationnalisation des actions, plusieurs règles ont été modifiées, et ce, selon la négociation des tâches entre les actants des systèmes. En modifiant certaines de ses habitudes implicites (comme l'importance à prioriser l'enseignement des concepts disciplinaires), la participante se lance dans une planification d'activités qui se veut différente de ce qu'elle a l'habitude de faire. Elle envisage de nouvelles approches pédagogiques dans l'esprit de renouveler ses pratiques en classe de sciences et de technologies. Cela se répercute sur la division du travail au sein de l'école : partage de ses intentions avec les autres collègues à la salle des enseignants, collaboration avec la vie scolaire et la direction pédagogique pour la conférence du dermatologue et l'exposition des

affiches dans l'école. Les habitudes explicites de l'école sont quelque peu modifiées : la grille-horaire est momentanément réaménagée, l'espace public de l'école devient disponible pour diffuser de l'information liée à l'activité de l'enseignante, la répartition des pouvoirs entre les élèves et l'enseignante est redéfinie dans l'esprit d'une approche d'enseignement qui se veut plus ouverte. En faisant appel à des ressources extérieures à l'école (pharmacie, cabinet de médecin) la définition des rôles des individus est redessinée. Lors de la première rencontre entre le dermatologue et l'enseignante, ce dernier voit l'occasion d'élargir le cadre traditionnel de ses interventions (qui sont habituellement situées dans son cabinet) pour devenir une personne-ressource auprès des élèves qui ne font pas partie de sa clientèle.

Plus nous développons ce deuxième exemple, plus nous débordons vers de nouvelles couches qui coexistent au sein du système d'activité. Nos résultats de recherche ont fait émerger l'activité du pharmacien qui permet à une collègue de notre participante d'amener des échantillons en classe. Il y a également celle d'une employée d'une compagnie de beauté qui fournit des échantillons de crème solaire aux élèves. On pourrait également considérer l'activité d'un ou des élèves. À une autre couche, nous pouvons identifier les deux enseignants mandatés par la direction pour devenir agent multiplicateur auprès de leurs collègues¹²¹.

Les tableaux 14 et 15 illustrent notre interprétation de deux niveaux de contexte possibles au sein du système d'activité que nous avons étudié. Des exemples inspirés de nos données de recherche viennent enrichir ce qui est proposé par Engeström (1999) alors qu'il considère le sujet en tant que collectivité ou en tant qu'individu. Nous tenions à présenter une illustration de ces deux lectures possibles à partir d'exemples précis. Dans chacun des cas, nous avons pris la liberté de situer ces acteurs afin de rendre plus explicite comment nous donnons sens à ces deux niveaux de contexte. Les multiples niveaux qui émergent de notre analyse illustrent effectivement que les systèmes d'activité sont complexes.¹²²

¹²¹ Voir Figure 39 du Chapitre 4, p.266 qui illustre un sous-triangle d'activité « sujet-communauté-division du travail ».

¹²² Dans le cas de notre recherche doctorale, nous aurions pu adopter de présenter mes résultats de recherche avec un seul triangle qui fait référence à un « *Work ensemble* » soit, selon Bracewell et Witte (2003), le plus petit groupe d'individus qui poursuivent le même but et utilisent en collaboration des outils pour mettre en

Tableau 14 : Reflet de points de vue diversifiés - Le sujet en tant que collectivité

Sujet	Outils	Objet	Communauté	Règles	Division du travail
Sujet en tant que collectivité	Méthodologie Idéologie	Nous, dans le monde	Réseau d'activités au sein de la société	Règles de société : d'état, lois, religion	Division au sein de la société
La communauté de l'école.	Projet éducatif de l'école, PDFQ. Mission d'instruire, de socialiser et de qualifier.	Situé dans un contexte social et culturel.	Les commissions scolaires, la FEPP, MELS.	Loi de l'instruction publique.	
Le cabinet du spécialiste.	Donner des soins à des patients. Prodiguer des soins adéquatement et efficacement.	Situé dans un contexte social et culturel. Système de santé public.	Réseaux de cliniques médicales, lien avec les hôpitaux.	Fédération des médecins spécialistes du Québec.	
La pharmacie	Procurer des médicaments prescrits et autres services à des clients	Situé dans un contexte social et culturel. Système de santé public.	Réseaux de pharmacies privées et publiques (hôpitaux).	Association des pharmaciens des établissements de santé au Québec.	

œuvre une opération en réponse à une tâche complexe. Par exemple, nous aurions pu ne présenter un seul triangle qui regroupait plusieurs sujets (enseignants, élèves, dermatologue...). Mais afin de produire une description plus fine et de nous centrer sur le fait que l'objet d'apprentissage (*outcome*) est mouvant, non défini, à notre quatrième niveau d'analyse, nous avons choisi de présenter deux systèmes en interaction afin de nous centrer sur l'importance de la co-construction des négociations entre les actants du milieu et sur le fait qu'on ne peut pas présupposer de ce que le produit (*outcome*) aura comme forme d'activité.

Tableau 15 : Reflet de points de vue diversifiés - Le sujet en tant qu'individu

Sujet	Outils	Objet	Communauté	Règles	Division du travail
Sujet en tant qu'individu	Modèles	Problèmes à résoudre	Organisation collective	Règles de l'organisation	Division du travail au sein de l'organisation
Enseignante	Formation universitaire, savoirs expérientiels, <i>Programme Science et technologie.</i>	S'adapter à un contexte de réforme, renouveler ses pratiques pédagogiques.	Structure organisationnelle de l'école : directions scolaire et pédagogique, départements.	Projet éducatif de l'école Valeurs véhiculées dans le <i>PDFQ.</i>	Description de la tâche de l'enseignante : solaire et parascolaire.
Élèves	Enseignants, parents, influence des médias, amis.	S'adapter à un nouveau contexte d'apprentissage	Groupe-classe	Règles de vie à respecter à l'école.	
Dermatologue	Formation académique. Savoirs expérientiels.	Vulgariser des savoirs auprès d'adolescentes	Pratique privée ou affiliation à un établissement de soins		Redéfinition du rôle du médecin : de médecin traitant à vulgarisateur d'informations
Deux enseignants formateurs	Formations en lien avec la réforme en cours. Matériel didactique	Devenir des agents multiplicateurs auprès de collègues de travail	Départements disciplinaires	Description de la tâche de chaque enseignant. Responsabilités de chacun.	Négociation du partage d'informations avec les collègues et avec la direction

De la même façon que nous avons envisagé l'objet d'apprentissage comme étant médiatisé par divers outils matériels et symboliques, le fruit de la négociation de significations entre les actants et constamment en mouvement. Ces réflexions nous pistent vers, non seulement une transformation de l'objet, mais également celle de l'environnement au sein duquel il se situe.

Dans la prochaine section, notre discussion s'y intéressera sous l'angle de ce qu'Engeström (2001) qualifie de *learning by expanding* et que nous avons librement traduit par « apprentissage émancipatoire ». Comme nous l'avons déjà présenté dans le deuxième chapitre, ce concept représente le processus par lequel de nouvelles façons de faire sont créées dans un milieu donné.

5.2 Vers la transformation d'un environnement d'apprentissage : un apprentissage émancipatoire

Dans notre section précédente, nous avons mis en lumière le fait que l'objet d'apprentissage initial est enrichi et transformé pour devenir plus complexe au sens où il est collectivement négocié. Nous avons également porté à l'attention du lecteur que l'objet émergent des interrelations entre deux systèmes d'activité est caractérisé par une richesse systémique qui se manifeste à travers une multiplicité d'actions.

Demandons-nous maintenant, dans quelle mesure, ce que l'enseignante a qualifié de « nouvelle façon de faire » est, selon Engeström (2001), un apprentissage émancipatoire. Il est bon de rappeler que, pour cet auteur, tout apprentissage émancipatoire doit s'ancrer dans une remise en question du contexte au sein duquel il est situé. Dans le cadre de notre étude doctorale, cela suppose un questionnement de la pratique d'éducation aux sciences et aux technologies qui est généralement acceptée dans le milieu scolaire. Ceci, à la fois, dans le contexte de la mise en œuvre de la réforme de l'éducation au secondaire au Québec ainsi que celui, plus large, des réformes curriculaires en Occident.

D'après l'analyse de nos résultats de recherche, la participante fait face à une remise en question de ses façons de planifier et d'intervenir en classe. Dès le premier entretien, elle adopte un recul critique lorsqu'elle nous parle de sa formation universitaire. Elle est critique quant à la façon dont la démarche scientifique lui a été présentée lors de sa formation universitaire au sens où elle y voit peu de liens à faire avec la pratique réelle en classe de sciences. De plus, elle réalise à quel point elle ne pouvait présupposer de l'importance du savoir d'expérience acquis sur le terrain et souligne qu'elle n'a pas été formée pour faire face

à la complexité de la pratique en classe. Après quelques années d'enseignement au secondaire, elle remet en question le statut vertical de la hiérarchie en classe : elle a comme objectif de changer le mode d'interaction entre elle et ses élèves et voit dans le programme de formation en science et technologie une occasion possible pour le faire. Pour la participante, le nouveau programme demande aux enseignants d'être plus concrets lorsqu'ils enseignent et permet de faire plus de liens avec les contenus du programme disciplinaire étant donné l'importance accordée à la contextualisation des apprentissages. Elle est consciente de la dimension interdisciplinaire présente au sein des premiers chapitres du programme et lors de sa planification, tentera d'établir des liens entre les sciences, le français, les mathématiques et la géographie. Nos données de recherche nous ont permis de tracer le portrait d'une enseignante dynamique et motivée. Elle a une attitude positive, non seulement face à l'enseignement mais également face au contexte de la réforme qui a cours dans son établissement scolaire.

Voici, à notre avis, quelques éléments susceptibles de générer des tensions au cœur de l'activité de l'enseignante et potentiellement générateurs de changement au sens où ces tensions viendront modifier les négociations de sens au sein d'un système d'activité. Ces éléments nous pistent également vers la résolution de problèmes authentiques vécus par l'enseignante. Problèmes à résoudre sur le terrain qui nous indiquent que les individus et les organisations sont toujours en train d'apprendre quelque chose qui n'est ni stable, ni défini, ni anticipé avant sa résolution. Alors que la participante se trouve au cœur d'une transformation liée à ses activités professionnelles et à la dimension culturelle/historique de sa formation d'enseignante, elle est face à une situation où elle devra apprendre de nouvelles formes d'activités qui ne lui sont pas *a priori* accessibles. D'un entretien à l'autre, elle apprend ces nouvelles formes d'activité au fur et à mesure qu'elles sont créées et collectivement négociées. Par exemple, entre le premier et le deuxième entretien, alors qu'elle ne sait pas trop quelle forme prendra sa nouvelle activité, elle nous relate sa rencontre avec un dermatologue qu'elle finit par inviter à son école afin qu'il vienne parler avec ses élèves. Ce premier contact en génère d'autres et lorsqu'elle tâte le terrain au sein de son établissement scolaire, la direction est ouverte à son initiative et elle peut ainsi débiter l'ébauche d'une SAE. Entre le deuxième et le troisième entretien, la venue à l'école du

dermatologue se concrétise et plusieurs acteurs de la communauté de l'école l'aide à planifier cette activité qui sera le déclencheur d'une campagne de sensibilisation sur l'effet des salons de bronzage sur la santé des élèves. Au début du quatrième entretien, la participante nous dit qu'elle a fait une liste de toutes les activités qu'elle voulait réaliser avec ses élèves et a établi une séquence de cours. Puisque qu'elle n'avait rien vraiment d'écrit ou de documents sur lesquels s'appuyer, elle s'est attardée davantage à la préparation des documents de travail pour les élèves. Comme nous l'avons démontré dans notre quatrième chapitre, elle a recours à de multiples outils (symboliques ou matériels) et négocie avec plusieurs acteurs de la communauté à l'intérieur ou à l'extérieur de l'école.

Examinons maintenant de plus près comment certaines tensions que nous avons identifiées dans notre quatrième chapitre jouent un rôle central dans le renouvellement des pratiques de la participante dans le contexte de l'éducation aux sciences et aux technologies et peuvent ainsi favoriser un apprentissage émancipatoire dans ce milieu.

5.2.1 Des contradictions rencontrées qui favorisent la transformation de l'environnement d'apprentissage

D'entrée de jeu, il est important de noter que ce que nous identifions comme étant des contradictions ou des tensions au sein d'un système d'activité ne fait pas référence à des problèmes ou à des conflits (ces derniers étant un frein au renouvellement des pratiques). Elles peuvent également référer davantage aux tensions structurelles accumulées historiquement au sein et entre des systèmes d'activité (Berthon, 2005).

Pour illustrer notre propos, nous prenons appui sur une étude de Goodchild et Jaworski (2005) faisant état d'un projet de recherche à grande échelle visant le développement de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques en Norvège. Le cadre théorique de cette étude s'inscrit dans une posture épistémologique socioculturelle (Engeström, 1999 et Engeström *et al.* 2002). Ce projet de recherche, qui réunit à la fois des didacticiens et des enseignants de mathématiques en exercice, vise à développer une plus grande collaboration entre eux. Ceci, dans le but d'améliorer la qualité de l'expérience des élèves lors de l'apprentissage des mathématiques. Goodchild et Jaworski (2005) mettent en

évidence la façon dont des contradictions et des tensions au sein d'un système d'activité peuvent favoriser le changement de pratique dans un environnement d'apprentissage. En voici en exemple.

Face à de faibles résultats obtenus par leurs élèves lors de tests vérifiant l'appropriation des concepts mathématiques au curriculum, la majorité des enseignants semblent satisfaits de leur façon d'enseigner et hésitent à remettre en question les approches qu'ils privilégient en classe. De leur côté, les didacticiens des mathématiques sont motivés à collaborer avec les enseignants en exercice par le désir de favoriser une réflexion plus large chez ces derniers en mettant de l'avant la pertinence d'aborder l'enseignement des mathématiques avec une approche plus ouverte de type résolution de problème. Les attentes des enseignants sont différentes : ils espèrent que les didacticiens leur offriront une formation du type clé en main afin de mettre en application une méthode qui « fonctionne bien » auprès des élèves. Voici un exemple de contradiction entre les buts et les motivations des enseignants en exercice et les didacticiens qui, d'après Goodchild et Jaworski (2005), se révèle générateur de changement et favorise néanmoins la mise en place d'une première collaboration entre les deux parties.

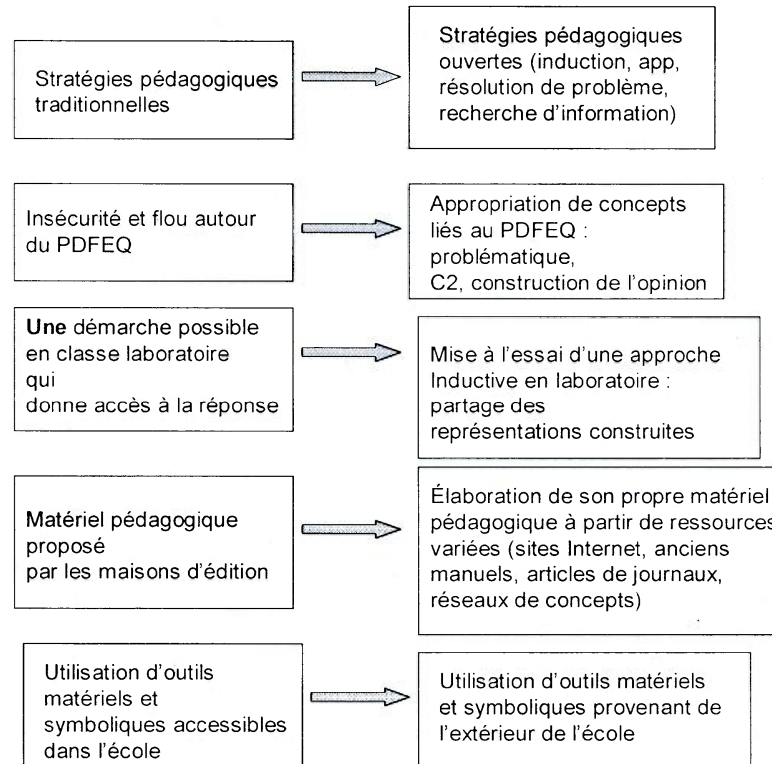
Nos résultats de recherche nous ont permis d'identifier plusieurs contradictions ou tensions rencontrées lors de l'activité de production de la situation d'enseignement/apprentissage sur la sensibilisation aux effets des salons de bronzage sur la santé. Nous présentons maintenant certaines d'entre elles et indiquerons dans quelle mesure, elles se sont révélées génératrices de changement et ont permis un renouvellement des pratiques lors de l'activité de l'enseignante.

5.2.1.1 Contradictions « sujet-outils-objet »

Retournons tout d'abord aux intentions initiales de l'enseignante alors qu'elle décide de s'engager dans la planification et la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. L'investigation de certains éléments de sa dimension culturelle/historique met en évidence un profil d'enseignante capable de recul

critique par rapport à sa formation initiale à l'université. Bien que pouvant être qualifiée de jeune enseignante, elle n'hésite pas à remettre en question plusieurs aspects de son enseignement et refuse de toujours « faire la même chose ». Elle se questionne également sur la signification de plusieurs éléments du *Programme de formation de l'école québécoise en Science et technologie* et n'est pas certaine de cerner le sens de la deuxième compétence disciplinaire du programme. Elle admet qu'elle ne sait pas trop où elle s'en va en acceptant de participer à notre projet de recherche mais est prête à plonger. Mais plus elle avance dans sa planification et dans son appropriation de certains éléments mis de l'avant par la réforme, plus elle se sent à l'aise et ose déborder du cadre physique de l'école. Elle va chercher de multiples ressources à l'extérieur de l'école : pharmacien, spécialiste, documents produits par d'autres collègues. Elle va même jusqu'à laisser de côté le matériel didactique proposé par les maisons d'édition pour construire elle-même les documents qu'elle fournit à ses élèves, et qui sont le fruit d'un travail d'intégration de plusieurs ressources matérielles et informationnelles.

Figure 57 : Contradictions - « sujet-outils-objet »



Voici, à notre avis, des dilemmes qui sont générés par son intention de produire une situation d'enseignement/apprentissage dans l'esprit de renouveler ses pratiques en classe de sciences et de technologies. Ces dilemmes constituent à notre avis des exemples de tensions (rester confortable dans une pratique bien ancrée ou plonger dans le vide en ne sachant pas trop comment s'y prendre) et de contradictions (ambivalence face à des pratiques traditionnelles médiatisées par les outils symboliques comme la démarche scientifique traditionnelle en laboratoire ou ouvrir la démarche et faire appel à une approche plus inductive). Nos résultats de recherche illustrent, qu'en trois mois, elle en arrive à envisager une nouvelle façon de penser sa planification et le déroulement de ses cours et s'adapte à de nouvelles situations d'enseignement au fur et à mesure qu'elles se présentent.

5.2.1.2 Contradictions « sujet-règles-objet »

Du côté des tensions liées aux règles qui régulent les actions et les opérations dans le système d'activité de l'enseignante, nous soulignons ci-dessous à titre d'exemple certaines d'entre elles qui ont été modifiées tout au long de la planification et de la mise en œuvre de l'activité de sensibilisation.

La grille-horaire a été momentanément réaménagée pour accommoder le projet de l'enseignante. Les enseignants, la vie scolaire, le dermatologue, les élèves ont tous, dans une certaine mesure résolu ce dilemme. L'utilisation de l'espace public de l'école a également été modifiée.

Au début de sa démarche, le concept de problématique n'était pas clair pour la participante. Son appropriation progressive de la considération d'aspects multiples à l'étude d'une problématique scientifique et technologique ainsi que l'importance de favoriser la construction de l'opinion chez ses élèves la pousse à modifier ses interventions en classe : moins d'enseignement magistral, déplacement de l'importance à accorder aux concepts vers celui de développer la deuxième compétence, étude de problématiques complexes plutôt qu'une centration sur des problèmes essentiellement orientés vers l'appropriation de concepts scientifiques.

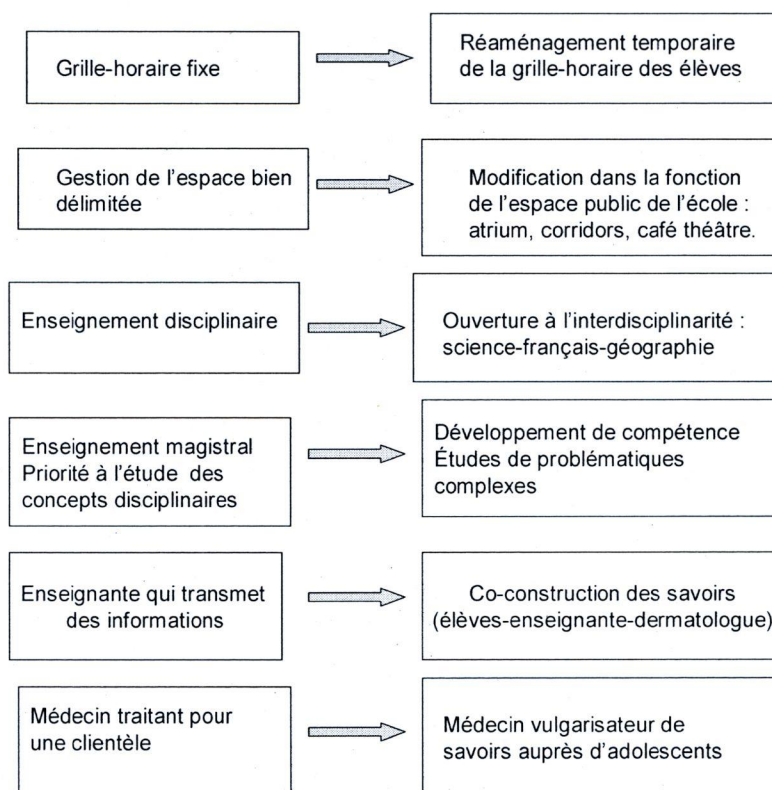
Les règles en classe sont également modifiées. En adoptant de nouvelles approches pédagogiques comme la présentation de la conférence, la recherche d'informations par les élèves, la diminution des cours alloués à l'enseignement magistral, l'enseignante adopte une attitude qui favorise la co-construction des savoirs avec ses élèves.

Le spécialiste, de médecin traitant, devient ressource importante auprès d'élèves du secondaire qu'il cherche à sensibiliser au regard de leur santé.

Voici, il nous semble, des exemples qui illustrent comment, de nouvelles règles ministérielles mettent un enseignant face à un dilemme alors qu'il a à questionner sa

pratique. Les tensions générées par la volonté, chez l'enseignante, de renouveler ses interventions en classe, modifient certaines normes, conventions à l'école, habitudes en classe et rapports qu'elle entretient avec la communauté à l'extérieur de l'école. Nous assistons à une transformation collective de certaines règles pour répondre au dilemme posé au départ : la transformation d'une routine traditionnelle au sein de l'école vers une plus grande collaboration entre les membres de la communauté.

Figure 58 : Contradictions - « sujets-règles-objet »



5.2.1.3 Contradictions « sujet-division du travail-objet »

Une modification des règles qui maintiennent et régulent les actions et les interactions au sein du système d'activité a également un impact sur la relation qu'entretient le sujet avec la

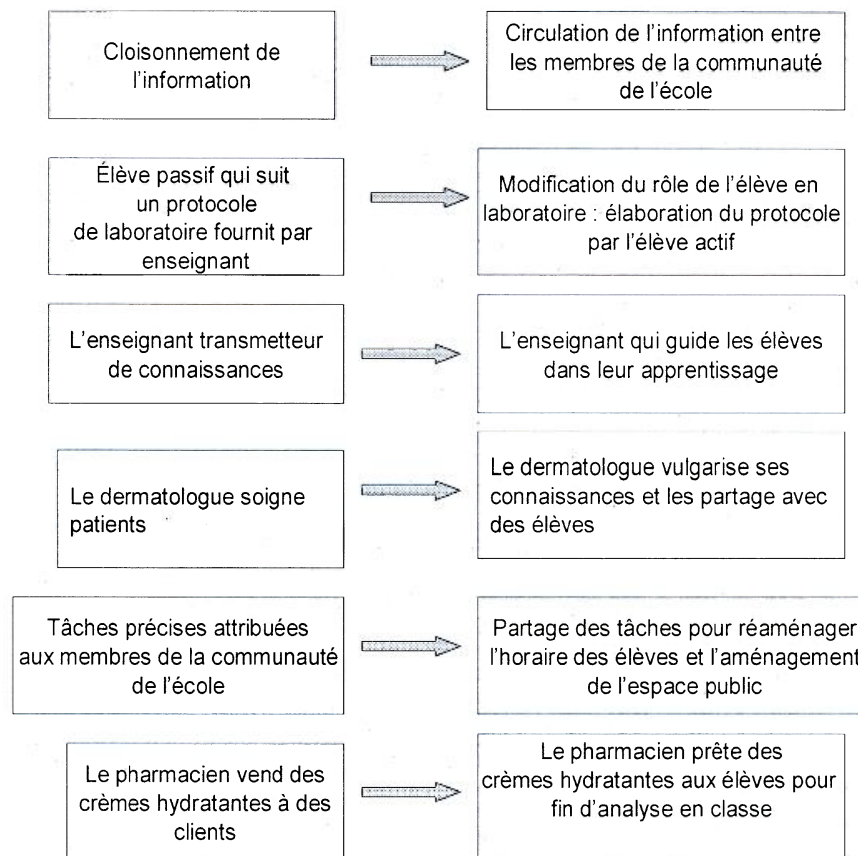
répartition verticale et horizontale des pouvoirs et des statuts lors de la mise en œuvre d'une pratique qui se veut renouvelée.

Notre schéma illustre certains éléments que les différents acteurs du système d'activité mettront en œuvre pour favoriser le renouvellement pédagogique visé par l'enseignante. Nous observons un décloisonnement de l'information. Nos résultats sont assez parlants à ce sujet. À plusieurs moments de la planification de l'enseignante et lors de la mise en œuvre des activités, les membres de la communauté partagent de l'information. Que ce soit à la salle des professeurs où l'enseignante fait la promotion de sa conférence auprès de ses collègues, entre les directions pédagogique et scolaire pour la soutenir, entre les départements des diverses disciplines pour favoriser une pratique interdisciplinaire, ou entre les parents et leurs enfants pour collaborer à la mise en œuvre d'un laboratoire.

Lorsque l'enseignante donne aux élèves le mandat de faire émerger les concepts liés à l'activité de sensibilisation en leur faisant construire leur réseau de concepts, elle change la dynamique de classe alors que c'est généralement elle qui dit quels sont les concepts à enseigner. Même changement dans la hiérarchie des pouvoirs alors qu'un dermatologue n'est plus essentiellement un médecin traitant mais une ressource informationnelle dans un contexte scolaire alors qu'il se substitue à l'enseignante.

La souplesse dont ont fait preuve plusieurs acteurs de la communauté de l'école lors de la modification de l'horaire, de l'utilisation du Café théâtre témoignent d'un nouveau partage des tâches et des responsabilités. Tâches qui ne pouvaient pas être prévues d'avance mais dont la mise en œuvre rend possible le déploiement d'une pratique qui se veut innovante. La collaboration de membres de la communauté à l'extérieur de l'école vient également enrichir une nouvelle forme de pratique d'enseignement des sciences et des technologies.

Figure 59 : Contradictions - « sujets-division du travail-objet »



Voyons maintenant, sous un autre angle, comment mettre en lumière ces tensions et contradictions afin d'éclairer de quelle façon s'effectue la transformation de l'environnement d'apprentissage lors de la planification et de la mise en œuvre des activités de l'enseignante.

5.2.2 Un apprentissage émancipatoire pour renouveler les pratiques

Dans cette section, nous présentons notre intégration de deux modèles proposés par Engeström (2001). Celui du cycle d'expansion (*expansive learning*) qui, selon l'auteur, décrit comment les sujets engagés dans un système d'activité en viennent à remettre en question le sens du contexte d'apprentissage pour l'élargir afin qu'il permette la résolution de tensions auxquelles sont soumis les acteurs du système. Lorsque les étapes de ce cycle d'expansion sont franchies, de nouvelles façons de faire sont créées dans le milieu (environnement d'apprentissage) et on peut qualifier l'activité d'« apprentissage émancipatoire ». « *You learn by constructing a new activity* » (Engeström, 2002).

L'autre modèle qui est intégré au cycle d'expansion est celui des quatre niveaux de tensions d'un système d'activité qui sont identifiés par Engeström (1999)¹²³. C'est en nous inspirant de ce modèle que nous illustrerons comment le questionnement de la pratique par l'enseignante, vécu à travers certaines tensions et contradictions liées à la nouvelle forme d'activité, l'amène à modéliser et à mettre en œuvre une nouvelle pratique en classe de sciences et de technologies, médiatisée par divers outils.

L'état de besoin (the need state) : le questionnement de la pratique

Demandons-nous d'abord de quelle façon s'amorce la transformation de l'environnement d'apprentissage que nous avons investigué. Par le biais de prescriptions ministérielles décrites dans le *PDFQ*, de nouvelles attentes sont créées dans le milieu scolaire québécois. Nous avons développé cet aspect dans notre premier chapitre de thèse. En s'engageant dans l'activité de planification et de mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans ce contexte de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences, l'enseignante amorce un questionnement de sa pratique pour répondre à un nouveau besoin. Nos données de recherche nous permettent d'avancer qu'au début de sa démarche d'appropriation des prescriptions ministérielles, l'enseignante remet en question, à la fois sa formation

¹²³ Nous avons développé cet aspect dans notre chapitre de méthodologie lors de la présentation de notre quatrième niveau d'analyse (section 3.4).

universitaire ainsi que ses modes d'intervention en classe. Les premiers entretiens témoignent d'une ambivalence entre ce qu'elle a « appris à faire » et ce qu'elle veut mettre en place pour renouveler ses pratiques didactiques. Nous l'identifions comme le premier niveau de contradiction dans sa démarche de renouveau pédagogique.

L'analyse de la double contrainte : deuxième niveau de contradiction

Pour l'enseignante, planifier et mettre en œuvre l'activité de sensibilisation sur les salons de bronzage dans un esprit de renouvellement visent une transformation de l'environnement au sein duquel elle évolue. Ainsi, l'objet produit (la nouvelle SAE) a non seulement une valeur liée à son utilisation en classe avec ses élèves mais également une valeur liée à son échange dans sa communauté, sans nécessairement que l'enseignante en soit consciente. Comme nos données de recherche l'ont appuyé, la SAE produite rejoint d'autres enseignants, touche également les directions de l'école ainsi que d'autres acteurs de la communauté plus élargie (médecin, parents, pharmacien). Autrement dit, dans l'esprit de la troisième génération de la théorie de l'activité, nous ne pourrions pas nous limiter à l'analyse de la production (triangle sujet-outil-objet) de l'activité. L'objet produit a également une valeur d'échange dans le système puisqu'il met en jeu plusieurs acteurs. C'est ainsi que le besoin créé pose un double dilemme au départ, considérant la dimension culturelle/historique de la participante ainsi qu'en considérant chaque composante du système d'activité qui se trouve interpellé par la mise en œuvre de la nouvelle situation d'enseignement/apprentissage.

Dans ce système d'activité, orienté vers le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, notre section précédente a porté à l'attention du lecteur des tensions entre plusieurs composantes du système (contradictions « sujet-outil-objet », « sujet-règles-objet » et « sujet-division du travail-objet »). En posant un recul critique sur ces tensions et la façon dont elles sont devenues une source de changement, nous avons une meilleure idée de la façon dont s'est dessinée la nouvelle pratique.

L'objet-orienté : la modélisation de nouveaux outils

C'est en négociant les règles et la division du travail au sein de l'école que l'enseignante, de concert avec d'autres acteurs de la communauté, modélise une façon de construire une SAE en *Science et technologie*. Le besoin qu'elle avait identifié au départ et qui constitue l'objet d'apprentissage produit est médiatisé par les outils matériels et symboliques qu'elle a à sa disposition ou qu'elle va chercher à l'extérieur de l'école. La participante, ainsi que plusieurs membres de la communauté impliqués dans la production de la nouvelle SAE, motivés par une intentionnalité consciente ont contribué à transformer leur relation face à l'objet et à créer de nouveaux instruments pour atteindre le résultat souhaité. Rappelons-nous que certaines règles ont été modifiées (grille-horaire, aménagement de l'espace public de l'école, centration sur le développement de compétences et non sur le contenu) et que de nouvelles formes de division du travail (relation enseignante/élèves, enseignante/collègues de travail, élèves/parents, etc.) ont favorisé la mise en place d'une nouvelle forme d'activité en classe de *Science et technologie*.

Implantation de la nouvelle pratique : troisième niveau de contradiction

Un troisième niveau de tensions peut se manifester alors que les motivations liées à la production de l'objet viennent en conflit avec la culture dominante de l'activité telle qu'elle est dans un milieu avant l'introduction d'une innovation. À ce moment-là, ces tensions peuvent se manifester chez le sujet lui-même (dimension culturelle/historique) ou au niveau de la culture de la communauté. Dans le cas qui nous concerne, le milieu scolaire au sein duquel s'inscrit l'activité de production de la SAE sur la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage semble très ouvert à une approche collaborative et à une renégociation des règles et de la division du travail pour rendre possible l'ensemble des activités de l'enseignante. Comme nos données de recherche l'ont démontré, la participante trouve ainsi plusieurs appuis au sein de sa communauté. Selon ses propos, la plupart des tensions qui se sont présentées tout au long de sa planification ont été résolues. Nous pouvons témoigner de la mise en place de stratégies organisationnelles de l'école qui facilitent et/ou rendent possible la mise en œuvre des activités de l'enseignante. Nous l'interprétons ici comme une zone de convergence entre la dimension culturelle/historique de l'école (projet éducatif) et la dimension culturelle/historique de l'enseignante (formation, finalités, attitude, etc.). C'est à

ce troisième niveau de tension que nous situons la résolution des principaux dilemmes amenés par l'activité de l'enseignante qui se situe dans un contexte plus large de réforme pédagogique au Québec. Ceci permet de créer, ce qu'Engeström, qualifie de « *Culturally more advanced activity* ».

La consolidation de l'activité : retour sur la transformation de l'environnement

Jusqu'à maintenant, nous avons mis de côté la question de l'innovation pour nous centrer sur le renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Notre étude sur le terrain s'est déroulée sur une période de trois mois où, selon l'enseignante, de nouvelles formes d'activités ont été mises en œuvre dans sa classe de *Science et technologie*. Nous avons assisté à une modification de ses approches en classe de *Science et technologie* au secondaire. Qui plus est, la participante considère, qu'au fil des neuf activités qu'elle a mise en place, sa façon d'intervenir auprès de ses élèves s'est modifiée. Mais s'agit-il d'une innovation appelée à s'ancrer dans la culture de l'école?

Selon Engeström (1999), un quatrième niveau de contradictions est possible et même nécessaire pour la production d'innovations dans un système d'activité. Celui d'une tension entre le système d'activité et les systèmes voisins qui partagent le même objet d'apprentissage, la même transformation de l'environnement. La première section de notre cinquième chapitre s'est arrêtée sur les interrelations entre deux systèmes d'activité. Nous avons illustré comment plusieurs systèmes d'activité qui visent la même transformation de l'environnement (que ce soit la conférence du dermatologue ou l'ensemble des activités de l'enseignante) ont enrichi le renouvellement de la pratique de l'enseignante. La négociation des significations s'est avéré un processus collectif et a contribué à la consolidation d'une pratique renouvelée en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire. Ainsi, la transformation de l'environnement d'apprentissage s'est effectuée car l'objet produit et les motivations sous-jacentes à sa production ont été reconceptualisés par plusieurs membres de la communauté pour épouser un horizon plus large comparativement au mode d'activité précédent. Nos données de recherche nous ont permis de décrire comment, lors de l'interaction de deux systèmes d'activité, l'objet d'apprentissage reste en transition (objet 1,

2 et 3) et est collectivement négocié. Nous pouvons également affirmer que nous sommes en mesure de décrire ce processus de négociation de nouvelles règles, de médiation de l'activité entre les acteurs de la communauté et par le biais d'outils dans le contexte précis de l'activité de sensibilisation sur le danger des salons de bronzage.

Cependant, une des limites de notre étude est liée à la période de temps où s'est déroulée notre recherche. Pour que nous puissions qualifier ce renouvellement de pratiques d'innovant, il faudrait étendre nos recherches sur une période plus longue. Un an plus tard, il serait intéressant de retourner dans ce milieu pour investiguer si cette négociation des règles et de la division du travail, ce recours à des outils symboliques et matériels s'est effectivement ancré dans cette école et se reproduit, chez l'enseignante ou chez ses collègues de travail. Nous adoptons donc une attitude de réserve lorsque nous réfléchissons sous l'angle de la cinquième caractéristique des systèmes d'activité, telle qu'énoncé par Engeström (2001), soit qu'une innovation est produite lorsqu'une transformation s'effectue lorsque l'objet d'étude et le motif de l'activité sont reconceptualisés pour épouser un horizon plus large de possibilités par rapport au mode d'activité précédent. Notre recherche doctorale demeure essentiellement contextuelle et ne permet pas de nous engager dans quelque prédiction que ce soit. Bien que les tensions que nous avons identifiées ont, pour la plupart, été génératrices de changement, durant la période où nous avons recueilli nos données de recherche, nous ne pouvons pas présupposer que les efforts de renouvellement de la pratique de l'enseignante ont permis une transformation durable de son environnement d'apprentissage. Comme l'indique la troisième caractéristique des systèmes d'activité, les systèmes d'activité se forment et se transforment durant de longues périodes de temps. Il faut tenter de les comprendre en prenant en considération leur historicité.

Cependant, si nous revenons au concept de l'apprentissage émancipatoire, nos données de recherche viennent appuyer les étapes du modèle du cycle d'expansion proposé par Engeström (2001). Apparition d'un besoin dans l'environnement d'apprentissage de l'enseignante, questionnement de sa pratique, modélisation d'une nouvelle façon de planifier et de mettre en œuvre ses activités en classe de *Science et de technologie*, mobilisation d'outils orientés vers la transformation de l'environnement d'apprentissage, convergence

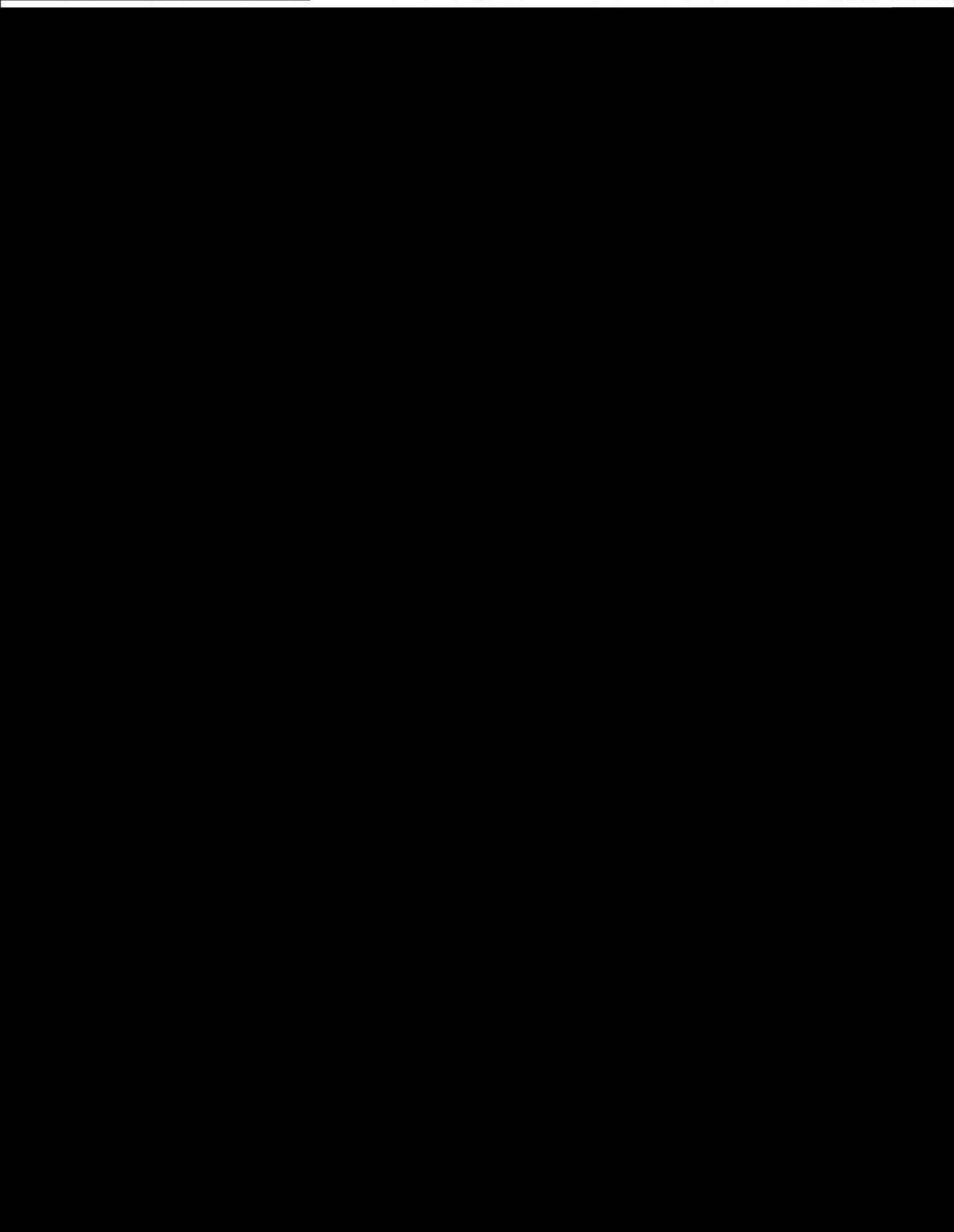


Tableau 16 : Matrice pour l'apprentissage émancipatoire - Les résultats de recherche

	Le système d'activité comme unité d'analyse	Voix plurielles (<i>multi voicedness</i>)	Historicité	Tensions	Cycles d'expansion
Qui apprend?	Systèmes d'activité en interrelation incluant l'activité de l'enseignante, du dermatologue, de l'élève, de la direction, de collègues, de parents, du pharmacien, du technicien	Enseignante, Direction pédagogique et scolaire, Département, Dermatologue, Pharmacien, Autres enseignants, Technicien Élèves Parents	Chaque acteur du système a sa propre dimension culturelle/historique	Questionnement -de la pratique -de la formation académique par l'enseignante	En résolvant des problèmes authentiques liés à la nouvelle SAE, les divers acteurs transforment leurs représentations de la situation. Des buts et des motivations partagées permettent le renouvellement de la pratique de l'enseignante
Pourquoi apprennent-ils?	Transformation de l'environnement visée : développer une SAE en lien avec la C2 du programme <i>Science et technologie</i> . Finalités humanistes de l'enseignante et du dermatologue	Éléments nouveau du <i>PDFQ</i> mis de l'avant par le <i>MELS</i> Contexte occidental et québécois de réforme Motivations personnelles de l'enseignante Motivations de la direction de l'école Finalités du dermatologue	Projet éducatif de l'école Buts et motivations de l'enseignante partagés avec d'autres membres de la communauté	Face à une nouvelle façon de faire, les acteurs s'adaptent pour résoudre un problème, répondre à un questionnement ou améliorer une pratique qui était ancrée dans le milieu	Les nouvelles représentations négociées collectivement font sens et sont fécondes pour les divers membres de la communauté de l'école

		Approche collaborative du pharmacien			
Qu' apprennent-ils?	<p>Une nouvelle façon d'envisager l'enseignement des sciences et des technologies</p> <p>Un renouvellement des pratiques pédagogiques</p> <p>Une redéfinition de leur rôle au sein de la société (dermatologue, pharmacien)</p>			<p>Tensions entre les concepts mis de l'avant par la réforme et ceux de l'ancien programme (SAE, intégration des disciplines scientifiques avec la technologie, évaluation, minimisation de l'importance des concepts, développement de compétences)</p>	<p>D'un enseignement magistral vers une ouverture des approches pédagogiques</p> <p>D'une approche contrôlée en laboratoire vers une approche plus inductive</p> <p>Changement des pouvoirs et des statuts au sein de la classe</p>
Comment apprennent-ils?	<p>Ouverture de la démarche expérimentale</p> <p>Résolution de problèmes</p> <p>Développement de l'esprit critique</p> <p>Ouverture sur l'expertise de la communauté</p> <p>Médiatisation de l'activité par les outils matériels et symboliques</p>	<p>Dialogue entre les actants</p> <p>Buts et motivations partagés par plusieurs acteurs du système d'activité</p> <p>Outils matériels et symboliques variés et orientés vers la transformation de l'environnement d'apprentissage par le biais de la production d'une SAE</p>	<p>Culture d'interdisciplinarité dans l'école</p> <p>Culture de collaboration entre les membres du département de sciences et avec les autres départements</p> <p>Recul critique de l'enseignante face à sa formation</p>	<p>Coexistence des approches traditionnelles et innovantes en enseignement des sciences et des technologies</p> <p>Remise en questions des outils qui médiatisent l'activité d'apprentissage</p> <p>Modélisation de nouvelles pratiques qui permettent d'aller au-delà des tensions entre les outils, les règles et la division du travail</p>	<p>Négociation de nouvelles règles et de la division travail au sein de la communauté de l'école, de la famille, du domaine public (cabinet médical, pharmacie)</p>

Après avoir intégré l'interprétation de nos données de recherche dans la matrice proposée par Engeström (2001), nous pouvons repérer plusieurs éléments susceptibles de répondre à notre question spécifique de recherche ainsi qu'à nos sous-questions. Rappelons-les brièvement.

Afin de cerner certains éléments contextuels qui soutiennent ou font obstacle au renouvellement des pratiques en Science et technologie au secondaire et d'aborder cette question de manière systémique en tant que dynamique située, nous avons posé les questions suivantes à la lumière de la troisième génération de la théorie de l'activité. Comment pouvons-nous décrire le système d'activité dans lequel est (sont) engagé(s) un ou des enseignants de *Science et technologie* lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouveau pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec?

- 1) Pouvons-nous faire émerger les buts et les motivations des enseignants qui évoluent dans ce système d'activité?
- 2) Sommes-nous en mesure de décrire de quelle façon est médiatisée l'activité de production de SAE?
- 3) Pouvons-nous faire émerger le rôle de la communauté au sein de laquelle évoluent les enseignants lors de la production de SAE?
- 4) Quelles sont les tensions qui apparaissent au sein du système d'activité?

Nous répondrons d'abord à nos sous-questions de recherche.

1) Pouvons-nous faire émerger les buts et les motivations des enseignants qui évoluent dans ce système d'activité?

Par le biais de l'investigation de la dimension culturelle/historique de la participante et de l'interprétation de nos résultats, nous sommes en mesure de tracer les grandes lignes des buts et motivations de l'enseignante qui a participé à notre étude. On dénote chez elle une très grande motivation à enseigner, l'amour de sa profession, un souci du dépassement et une attitude positive face à la réforme de l'éducation en cours. Elle adopte un recul critique face à sa formation académique et n'hésite pas à remettre en question l'enseignement traditionnel,

que ce soit sous l'angle de ses cours théoriques ou des cours donnés en laboratoire. Sa démarche de planification est marquée par la souplesse. Elle s'adapte régulièrement à de nouvelles situations et accepte d'être déstabilisée. Elle cherche à ouvrir sa démarche d'enseignement pour augmenter la motivation de ses élèves, favoriser la mise en contexte de leurs apprentissages, les conscientiser et les responsabiliser au regard de certains aspects de leur vie personnelle comme leur santé.

Nos analyses de premier et deuxième niveaux ont fait ressortir une volonté, chez la participante, de varier ses approches pédagogiques lors de la mise en œuvre des diverses activités dans le cadre de ses cours de *Science et technologie*. D'après notre grille d'analyse des visions possibles en enseignement des sciences et des technologies (que nous avons présentée dans le premier chapitre), l'enseignante adopte principalement une vision humaniste lors de la planification et de la mise en œuvre de ses activités.

Pendant trois mois, en s'engageant dans l'action de planifier et de mettre en œuvre une situation d'enseignement/apprentissage dans le contexte du renouveau pédagogique, elle s'est approprié le sens de la deuxième compétence disciplinaire. Pour elle, favoriser la construction de l'opinion chez ses élèves par la considération d'aspects divers à l'étude d'une problématique (celle du danger des salons de bronzage) a orienté son choix d'outils matériels et symboliques et son choix de ressources humaines et institutionnelles pour élargir les horizons de sa pratique d'enseignante.

Selon nous, il y a deux volets à sa motivation de renouveler ses pratiques. Comme notre premier niveau d'analyse en témoigne, plusieurs facettes qui nous aident à décrire son identité d'enseignante, comme son attitude et sa formation académique, jouent un rôle important dans sa participation à notre projet de recherche. Bien que sa participation se déroule dans un contexte de réforme ministérielle qui, selon nous, appelle à un renouvellement des approches pédagogiques en classe de *Science et technologie*, on ne peut pas réduire sa grande motivation au seul contexte de la réforme en cours. Nous considérons que ces deux volets opèrent en synergie : les prescriptions ministérielles font sens à l'enseignante et trouvent un ancrage dans ses buts et motivations personnelles.

2) Sommes-nous en mesure de décrire de quelle façon est médiatisée l'activité de production de SAE?

Dans le chapitre quatre consacré à l'analyse des résultats, nous avons, à un premier niveau d'analyse substantive, dégagé plusieurs catégories d'outils symboliques et matériels qui ont été mis à profit par l'enseignante lors de sa démarche de planification et de mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans le contexte de la réforme en *Science et technologie*.

Les outils symboliques principalement mobilisés lors de l'activité de production de la SAE sont

- sa compréhension de certains principes du nouveau *PDFQ* (ouverture vers la communauté, SAE ouvertes, intégratives et contextualisées, démarches d'investigation scientifique variées, interdisciplinarité);
- ses conceptions liées au *PDFQ* en Science et technologie, particulièrement celles de la notion de compétence disciplinaire ainsi que sa compréhension du concept de problématique et de certains éléments de la 2^{ème} compétence disciplinaire du 2^{ème} cycle comme la construction de l'opinion;
- l'élaboration de notes de cours personnelles inspirées de plusieurs sites Internet, documents produits lors de formations auxquelles elle a assistées, articles de journaux et de revues, banque de mots et réseaux de concepts;
- ses savoirs théoriques et pratiques au sujet d'une variété d'approches pédagogiques (questionnement, résolution problème, démarche expérimentale, recherche d'informations, interdisciplinarité) qu'elle met à profit dans sa démarche de planification.

Les outils matériels qui médiatisent la production des neuf activités sur la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage sont principalement utilisés lors des expériences de laboratoire dans le but de rendre plus concrets les apprentissages et de les rendre plus signifiants pour les élèves. Elle y a recours pour augmenter la motivation des élèves (prix de présence, crème solaire ou gels utilisés par ces derniers) lorsqu'elle met en branle ses

activités. Soulignons, qu'avec l'intention d'ouvrir sa démarche de planification, plusieurs ressources matérielles proviennent de l'extérieur de l'école (crèmes solaires fournies par la pharmacie, échantillons de crème donnés par une représentante, produits de la maison).

Si nous dépassons ce premier niveau d'analyse, la réponse à cette deuxième sous-question de recherche trouve ancrage dans notre interprétation du triangle de production. En prenant un peu de recul face aux neuf activités qui se sont déroulées en classe, nous constatons que l'intention de l'enseignante de développer la construction d'une opinion éclairée sur la problématique des salons de bronzage a orienté son choix d'outils matériels et symboliques. Nous sommes en mesure de conclure que la médiatisation des outils en fonction d'un objet d'apprentissage orienté vers un renouvellement de sa pratique en éducation aux sciences et aux technologies s'est concrétisée dans une variété d'approches d'enseignement, qui selon la participante, donne un souffle nouveau à sa pratique.

Nous avons également constaté que la médiatisation de la transformation de l'environnement ne touche pas seulement le sous-triangle de production. La médiatisation de l'activité par les outils symboliques et matériels rejoint également d'autres composantes du triangle d'activité. De par sa valeur d'échange, de distribution et de consommation dans le système, l'analyse de plusieurs de nos sous-triangles met également en jeu le rôle de membres dans la communauté dans le choix d'outils orientés vers la transformation de l'environnement d'apprentissage.

3) Pouvons-nous faire émerger le rôle de la communauté au sein de laquelle évoluent les enseignants lors de la production de SAE?

Nos résultats de recherche font ressortir le rôle important que plusieurs membres de la communauté ont joué lors de la production de la situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouveau pédagogique. Nous avons identifié plusieurs membres de cette communauté qui sont impliqués dans la planification et la mise en œuvre de la nouvelle SAE : 1) trois spécialistes : deux médecins spécialisés en dermatologie (un de Montréal et un autre de Québec); 2) une employée de la compagnie L'Oréal; 3) un propriétaire de pharmacie; 4) les élèves (qu'ils soient inscrits à son cours ou à d'autres niveaux

d'enseignement); 5) un technicien de laboratoire; 6) des enseignants de son école (une voisine de bureau, une collègue enseignante ayant une formation en pharmacie; 7) d'anciens collègues de travail; 8) des parents (dont un professionnel de la santé); 8) un technicien en informatique; 9) un chercheur pour un laboratoire privé; 10) la responsable de la vie étudiante; 11) la directrice des services pédagogiques. Qu'il s'agisse de ressources institutionnelles ou de ressources personnelles, la diversité des acteurs de cette communauté est à souligner.

Comme nous l'avons précisé en répondant à la deuxième sous-question de recherche, la mobilisation des outils (matériels ou symboliques) par la communauté est variée étant donné le nombre important d'acteurs du système d'activité impliqués dans la production de la situation d'enseignement/apprentissage. Rappelons-nous que plusieurs systèmes sont en interrelation : activité de la direction, de collègues, d'élèves, du dermatologue. Ces systèmes partagent le même objet : une transformation de l'environnement d'apprentissage dans le contexte du renouveau pédagogique. Chaque sous-système ou système entier que nous avons choisi dans le quatrième chapitre porte à l'attention du lecteur un choix d'outils qui lui est particulier et qui médiatise l'activité de production de la SAE.

En nous attardant au rôle de la communauté dans l'activité de l'enseignante, nous avons décrit le processus de négociation de règles, de médiation de l'activité entre les acteurs de cette communauté par le biais d'outils, et ce, dans le contexte précis de l'activité de sensibilisation sur le danger des salons de bronzage. Nous concluons que la communauté au sein de laquelle se situe l'activité de l'enseignante est ouverte, accommodante et semble faciliter ce type de renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies qui semble en résonance avec les attentes des collègues et de la direction de l'école.

4) Quelles sont les tensions qui apparaissent au sein du système d'activité?

Nous avons identifié plusieurs tensions qui sont apparues tout au long de la démarche de renouvellement de la pratique de l'enseignante. Rappelons que ces tensions, générées par la

volonté de l'enseignante de renouveler ses interventions en classe, ont vu certaines normes, conventions à l'école, habitudes en classe et rapports qu'elle entretient avec la communauté au sein et à l'extérieur de l'école se négocier.

Nous avons orienté notre analyse des tensions autour de trois types d'interrelations : 1) les tensions générées par l'utilisation de nouveaux outils matériels ou symboliques orientés vers la production d'une situation d'enseignement/apprentissage se voulant renouvelée; 2) celles liées aux règles qui ont régulé les actions et les opérations tout au long de la planification et de la mise en œuvre des neuf activités en classe; 3) l'impact de la négociation de certaines règles sur la division du travail qui témoigne parfois d'une nouvelle répartition des pouvoirs et des statuts à l'intérieur comme à l'extérieur de l'école.

Ces tensions se sont révélées génératrices de changement, du moins durant la période de notre étude, dans le cadre de la mise en œuvre des activités de l'enseignante autour de la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage. Nous avons assisté à une transformation collective des règles pour répondre au dilemme posé au départ : la transformation d'une routine traditionnelle au sein de la classe et de l'école vers une plus grande collaboration entre les membres de la communauté¹²⁴.

¹²⁴ Sujet : Là, je m'aperçois que cette nouvelle façon de travailler-là ça rejoint beaucoup d'élèves mais pas toutes. Donc, à l'intérieur de chacune des périodes de cours ou d'activité oui il y a des capsules plus théoriques, plus traditionnelles, puis je m'aperçois que les élèves sont vraiment plus attentives quand ça arrive, car y en pas souvent. Donc, c'est toujours en fait elles savent pas nécessairement à quoi s'attendre d'une période à l'autre.

SB: qu'est-ce que c'est qui t'aurait amené à changer tes pratiques dans le fond, à changer la façon dont tu as enseigné?

Sujet: ben le fait que la réforme s'en vient ça a donné un coup d'envoi à tout ça. Le fait de voir les collègues des années secondaire 1, secondaire 2 qui eux ont plongé dedans avant moi, je voyais comment Z en science et technologie sec.1, je voyais comment Z travaillait en secondaire deux, elle m'a parlait de ses activités, de ses projets puis hey! Vraiment ça me motiver beaucoup, j'étais très emballée par tout ça. Je fais même pas parti du concours que j'avais le goût d'essayer moi aussi.

SB: donc tu me parlais d'un effet d'entraînement?

Sujet: oui un effet d'entraînement de la part de mes collègues.

SB: Est-ce que tu vois ça comme une façon innovante de travailler de la façon dont tes collègues ont travaillé?

Sujet: C'est un gros gros gros changement. Il y a beaucoup d'enseignants dans d'autres disciplines auxquelles ils sont un peu réfractaires à cette façon de travailler-là, car ils veulent pas, ça déstabilise et quand ça fait plusieurs années toujours de la même façon; là l'approche change complètement et ça peut paraître gros!

SB: qu'est-ce qui fait basculer, qu'est-ce qui fait qu'à un moment donné la résistance tombe et qu'on s'engage dans cette innovation-là, à ton avis?

Sujet: ... lors des journées pédagogiques on avait comme travail d'avoir à élaborer une situation d'apprentissage et on était guidé par X et Y qui sont des personnes ressources de l'école qui ont assisté à des formations. Donc, les gens qui étaient plus réfractaires vont peut-être réaliser que dans le fond, c'était pas si

Question spécifique de recherche :

Comment pouvons-nous décrire le système d'activité dans lequel est (sont) engagé(s) un ou des enseignants de *Science et technologie* lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de renouveau pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec?

En adoptant une posture épistémologique socioculturelle, nous avons choisi des orientations méthodologiques favorisant une lecture systémique et contextuelle de l'activité de la participante à notre recherche doctorale. L'influence de notre posture épistémologique socioculturelle sur notre posture analytique fait en sorte que nous ne nous sommes pas centrée sur l'individu seul mais bien sur l'activité de l'individu au sein du système dans lequel il déploie son activité. De plus, nous avons constaté que, dans le contexte de renouveau pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec, nous ne pouvons pas nous limiter à l'étude d'un seul système d'activité.

Les voix plurielles que nous avons identifiées et qui participent, d'une façon ou d'une autre, à la production, l'échange, la distribution et la consommation de l'objet d'apprentissage (SAE) viennent appuyer le fait que, lorsqu'on étudie l'activité d'un sujet orienté vers une transformation de l'environnement, minimalement deux systèmes entrent en interrelation. Nos données sont parlantes à cet égard. La description de l'activité d'un sujet fait appel à la

pire que ça! Il y a déjà des choses qui se font qui sont très bonnes. Donc, elles ont réalisé ce qu'elles faisaient c'était pas élaboré. Donc, retravailler certaines approches, certaines activités, mais il y en avait déjà beaucoup qui étaient très très bonnes donc Je pense que c'est dédramatiser si on veut la fameuse réforme qui a l'air si méchante alors que dans le fond c'est pas du tout.

SB: Ces journées pédagogiques là étaient planifiées par qui?

Sujet: par la direction pédagogique de l'école qui est appuyée par des personnes ressources comme X et Y. Eux assistaient à des formations et j'imagine qu'il avait un échange entre la directrice et les enseignants qui ont assisté à la réforme. On a vraiment travaillé comme si on était des élèves et eux des enseignants et ils nous ont vraiment présenté une situation d'apprentissage et d'évaluation.

SB: Et ça se passe au niveau de votre département de science?

Sujet: Non. Au fait, au département de science, on avait élaboré une situation d'apprentissage en science. Le français, c'est en français, etc. Donc, chaque département travaillait sur l'élaboration d'une situation d'apprentissage propre à leur domaine; et suite à ça on remettait le fruit de notre travail à X ou à Y. Il y avait qui travaillait là-dessus. Pour certaines matières, la situation n'était pas finie à la fin de la journée, car il y

description d'un autre système étant donné les interrelations variées qui prennent place entre les divers pôles du triangle d'activité. La production de l'objet d'apprentissage orienté, médiatisé par divers outils, appelle à une redéfinition des règles, de la division du travail parmi les acteurs de la communauté touchée par les activités de production, d'échange ou de distribution de la transformation de l'environnement touchée.

Nous nous sommes demandée : « Comment décrire le système d'activité dans lequel est engagé une enseignante qui veut renouveler ses pratiques? ». À la lumière de notre posture épistémologique, de nos orientations méthodologiques et analytiques, c'est par le biais de : 1) l'investigation culturelle/historique de la participante et, dans une certaine mesure, de celle de la communauté; 2) la façon dont l'activité est médiatisée par les outils matériels et symboliques; 3) l'identification et l'analyse des tensions émergentes ; 4) d'une lecture systémique et contextuelle que nous pouvons décrire ce système d'activité avec les tensions et les négociations nécessaires au renouvellement des pratiques.

Nous retenons de notre démarche d'investigation et de l'interprétation de nos données de recherche que les orientations méthodologiques liées à la théorie des systèmes d'activité sont riches pour faire ressortir les interrelations entre les actants du système, les outils qui médiatisent l'activité des sujets et le rôle des règles et de la division du travail lors de la production, de l'échange ou de la distribution de l'objet d'apprentissage au sein du système. Nous retenons également que l'objet d'apprentissage est en transition, collectivement négocié et que c'est tout l'environnement d'apprentissage qui se modifie au fur et à mesure de la planification et de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans le contexte du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec. Nous notons également que des tensions émergent ce qui nécessite une ouverture à des négociations pour être résolues.

avait plusieurs intervenants, c'était plus à faire, quand même on remettait ce qu'on avait fait et il y en a beaucoup qui ont réalisé que c'était pas si difficile que ça. (Document « Sujet 4 », paragraphe 84-85).

5.4. Consolidation de nos résultats de recherche ...

Comme le lecteur l'aura probablement constaté, les éléments qui contribuent à élaborer une réponse à notre question de recherche sont plutôt orientés vers la façon dont notre ancrage dans une posture épistémologique et analytique socioculturelle s'est avéré porteur pour décrire d'une façon contextuelle et systémique la planification et la mise en œuvre de la situation d'enseignement/apprentissage dans le cadre particulier de notre étude de cas qui s'inscrit dans le contexte de réforme des programmes en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec.

Dans la prochaine section, nous proposons d'enrichir les réflexions de notre discussion sous l'angle de la didactique des sciences afin de voir, dans quelle mesure, nos résultats de recherche, interprétés à l'aide d'une grille socioculturelle répondent à nos préoccupations de chercheure en didactique des sciences par les principaux éléments que nous avons mis à l'avant-plan dans notre premier chapitre de problématique. Nous avons noté dans notre premier chapitre de problématique que les propositions de chercheurs s'intéressaient aux finalités, postures épistémologiques et démarches d'enseignement. En reconnaissant que notre protocole d'entretien a été orienté de manière prioritaire pour opérationnaliser notre cadre théorique socioculturel, nous illustrons dans la prochaine section comment il nous a également permis d'apporter des éléments de réponse concernant les possibilités de renouvellement des pratiques en didactique des sciences, et ce, pour les différents aspects des propositions de chercheurs à cet égard.

Nous faisons ici référence à l'étude des contextes favorables au renouvellement des pratiques ainsi qu'aux propositions de chercheurs considérées fécondes pour renouveler les dites pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

5.4.1 ... au regard de notre problématique

Notre premier chapitre de thèse a mis en évidence différents contextes favorables à l'heure actuelle à un renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies

ainsi que des propositions de chercheurs autour de finalités, postures épistémologiques et démarches d'enseignement pour renouveler ces pratiques. On pense par exemple à l'emphase mise sur le développement de compétences et la minimisation de l'importance des contenus au sein des curriculums. Nous avons également pris bonne note que les pratiques interdisciplinaires sont mises à l'avant-plan de plusieurs curricula européens (Commission Européenne) ainsi que dans le contexte nord-américain (Aikenhead, 2004; Lemke, 2001, Roth, 2006; Roth et Calabrese Barton, 2004; Roth et Lee, 2004).

Si nous nous attardons en premier lieu à la nature de contextes favorables au renouvellement des pratiques dans le cadre de la réforme scolaire au secondaire actuellement en cours au Québec, nous constatons que l'étude de cas sur laquelle se sont arrêtées nos recherches permet d'illustrer différents aspects du contexte en question qui sont favorables à un renouvellement des pratiques en classe de *Science et technologie* au secondaire.

Les prescriptions ministérielles québécoises mettent de l'avant, entre autres, une ouverture de l'école sur la communauté, le recours à des ressources institutionnelles et humaines à l'extérieur de l'école, une collaboration entre collègues dans le milieu de travail. L'école dans laquelle s'est inscrite notre recherche doctorale est particulièrement ouverte et accommodante face à ces nouvelles prescriptions. S'agit-il d'une attitude nouvelle ou ces intentions étaient-elles déjà présentes avant l'arrivée de la réforme scolaire? Nos données de recherche ne nous permettent pas de trancher sur la question mais nous savons, sur une base personnelle, que cette école d'éducation internationale connaît depuis une dizaine d'années, une culture d'interdisciplinarité qui favorise la collaboration entre enseignants. Il faudrait poursuivre notre investigation pour voir si les nouvelles pratiques mises en place par la participante trouvent ancrage dans le milieu et en redéfinissent sa culture institutionnelle ou si elles sont l'écho de pratiques déjà courantes dans le milieu. Notre posture épistémologique et analytique est essentiellement contextuelle et se limite à une période de trois mois.

Cependant plusieurs de nos résultats de recherche viennent appuyer une attitude d'ouverture de la participante à notre projet d'étude vis-à-vis la communauté. Alors qu'elle met en marche sa démarche de planification, elle communique avec des experts en dehors de la

communauté de l'école. Elle les invite à s'engager dans une démarche de vulgarisation et de sensibilisation auprès de ses élèves. Dans ce sens, nous croyons qu'elle s'inscrit dans une posture qui rappelle celle de Beane (1997), soit une organisation du curriculum autour de problèmes et enjeux ancrés dans les préoccupations personnelles et sociales actuelles. L'invitation lancée au dermatologue par l'enseignante témoigne, du point de vue des élèves, d'un souci d'ancrer l'enseignement des sciences et des technologies dans un contexte réel. La présence d'un expert provenant de la communauté extérieure à l'école est susceptible d'augmenter l'intérêt et la pertinence de traiter de la problématique du danger des salons de bronzage sur la santé. C'est ce que l'analyse de nos données de recherche indique. L'enseignante a donc opté pour une approche plus globale dans sa planification, une approche par thème et a accepté de mettre de côté l'importance normalement attribuée aux concepts disciplinaires. Nous interprétons ses intentions comme un exemple d'intégration de savoirs considérées pertinents dans un contexte de thèmes organisateurs. Tout comme dans l'esprit de Beane (1997), le savoir est développé et utilisé pour investiguer un thème à l'étude plutôt que pour couvrir un programme donné.

Dans le même esprit, Fourez, Maingain et Dufour (2002) proposent d'ancrer les situations d'enseignement/apprentissage dans le vécu, le quotidien de l'élève. Ces auteurs adoptent une posture épistémologique socioconstructiviste. Pour ces derniers, il est important de prendre bonne note des préoccupations des élèves auxquels un projet de classe s'adresse. Ceci favoriserait la construction d'une représentation d'une situation dans le cadre d'un projet vécu par les élèves. Les neuf activités consacrées à la situation d'enseignement/apprentissage sur la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage se concrétisent par une campagne de sensibilisation offerte à la communauté de l'école. Bien que l'enseignante n'y ait pas fait allusion, nous pourrions tracer un parallèle entre une démarche d'îlot de rationalité (telle que décrite par Fourez, 2002) et la démarche de l'enseignante. Par le biais de l'ensemble des activités constituant la SAE, les élèves sont appelés à se construire une représentation de la problématique sur les dangers des salons de bronzage. Ultimement, une action est posée au sein de la communauté : une campagne de sensibilisation qui vise à rejoindre tous les membres de la communauté de l'école.

Nous ne prenons pas la liberté de qualifier cette démarche d'interdisciplinaire. Nous y repérons plutôt plusieurs éléments de pratique pluridisciplinaire. Pratique dans laquelle on invite des représentants de diverses disciplines à venir exposer la manière dont ils voient la situation étudiée en fonction de la perspective de leur discipline mais en tenant compte d'un projet partagé (Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy, 1997). Ce projet partagé étant la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage et les experts, le dermatologue, une représentante de produits de beauté ainsi qu'une pharmacienne qui contribue à alimenter les besoins matériels de l'enseignante. Lors d'un entretien, l'enseignante planifie des activités possibles avec l'enseignant de géographie et celle de français. Ces projets sont restés à l'étape de la planification et nous les interprétons comme une forme d'interdisciplinarité scolaire (Lenoir, 2003) où des interactions potentielles sont identifiées et deviennent possibles entre deux ou plusieurs disciplines d'une même année scolaire.

Sous l'angle d'une posture épistémologique socioconstructiviste, nos résultats de recherche (particulièrement ceux liés à la communauté, aux règles et à la division du travail) font ressortir la dimension collective de la construction des significations au sein du système d'activité. Au début de ce chapitre de discussion, nous avons présenté notre interprétation de la façon dont l'objet d'apprentissage (la SAE) a été collectivement négocié. Nous avons démontré qu'il est le fruit d'une négociation de significations des actants de plusieurs systèmes d'activité et de la médiatisation de l'ensemble des outils symboliques et matériels par ces actants. De plus, lors de nos réflexions sur les tensions génératrices de changement dans l'environnement d'apprentissage, nous avons proposé des exemples qui témoignent d'un changement des statuts au sein de la classe, et ce dans un esprit socioconstructiviste. La mise en place, par l'enseignante, de stratégies pédagogiques plus ouvertes (approche par problème, induction, recherche d'informations par les élèves) modifie les interrelations au sein de la classe de *Science et technologie*. Nos résultats de recherche font état d'une plus grande collaboration entre les élèves et l'enseignante, les élèves entre elles, entre l'enseignante et ses collègues de travail, etc. Que ce soit dans le cadre d'une approche plus ouverte en laboratoire ou en classe « ordinaire ». La présentation de systèmes d'activité en interrelation a fait ressortir la multiplicité des points de vue au cœur de chacun des systèmes d'activité. Chaque participant au sein du système a donc une perspective qui lui est propre et

qui reflète la diversité. Dans le contexte particulier du renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, plusieurs aspects que nous avons portés à l'attention du lecteur dans le quatrième chapitre illustrent la mise en place de stratégies socioconstructivistes : coopération entre les élèves pour faire émerger un réseau de concepts; échanges entre les élèves et le dermatologue dans le cadre de la conférence qu'il a donnée; modification de l'attitude de l'enseignante auprès de ses élèves en ce sens qu'elle accepte une planification souple et qu'elle choisit de négocier le déroulement d'un cours avec ses élèves; choix de ne pas fournir de protocole expérimental avec une expérience de laboratoire.

Si nous nous intéressons maintenant aux principes mis de l'avant par Lemke (2001) et que nous éclairons l'interprétation de nos données de recherche sous l'angle de ce qu'il propose, nous pouvons constater que la situation d'enseignement/apprentissage de l'enseignante s'ancre dans un contexte social et culturel. Plusieurs des activités de la SAE font appel à des ressources humaines extérieures à l'école : dermatologue, parents, pharmacien. Nos résultats de recherche appuient un des postulats de Lemke (2001). Nous pensons ici au fait que l'activité d'enseignement/apprentissage se déroule à plusieurs échelles : contexte microsocial et contexte plus large dans la société. Le contexte de la classe de l'enseignante correspond pour nous à un contexte microsocial et le contexte plus large dans la société aux divers acteurs qui ont participé au déroulement d'une ou l'autre des activités de l'enseignante. Qui plus est, selon Lemke (2001), nos actions ont des répercussions à plusieurs niveaux. Nous croyons que l'interprétation systémique et contextuelle de nos résultats de recherche (particulièrement en ce qui a trait aux multiples acteurs de la communauté impliqués dans l'activité de production de la SAE) appuie le fait que plusieurs niveaux de contexte sont touchés par l'activité : celui des individus (élèves, enseignants, parents, médecins, techniciens, etc.), celui de groupes d'individus (le bureau de médecin, la pharmacie, le département de sciences, les autres départements). Lemke (2001) ajoute que l'éducation aux sciences doit être considérée comme une activité sociale qui s'inscrit dans un cadre institutionnel et culturel. Pour ce dernier, il est important d'accorder un rôle central aux interactions sociales et de considérer l'activité scientifique comme inséparable de l'organisation sociale à laquelle appartiennent les chercheurs. La présence du dermatologue auprès des élèves vient appuyer ce postulat. Pour Lemke (2001),

l'étude de notre monde est indissociable de l'organisation sociale, de ses institutions (famille, écoles, églises, centres communautaires, laboratoires de recherche, universités, et à un niveau plus global, l'économie mondiale). Dans la perspective de Lemke (2001), le rôle des interactions sociales devient central pour interpréter l'activité humaine. À son avis, les changements conceptuels qui se produisent chez les apprenants sont plutôt le fruit d'un processus social qui a des conséquences sociales. Sous l'angle plus pointu de l'enseignement dans une classe de sciences, Lemke (2001) soutient que les élèves et les enseignants ont besoin de comprendre de quelle façon les sciences et l'éducation scientifique font partie d'une communauté plus large et que leur culture, incluant les prises de position au regard des conflits culturels et sociaux, va bien au-delà de la classe elle-même (Lemke, 2001). Nous croyons que, dans une certaine mesure, les démarches de l'enseignante vers la communauté élargie peuvent favoriser chez ses élèves le sentiment que l'enseignement des sciences et des technologies n'est pas désincarné du contexte social et culturel au sein duquel ces derniers évoluent.

Lorsque nous avons analysé certains aspects du *PDFQ* dans notre premier chapitre de thèse, nous avons souligné l'intérêt, pour un enseignant, d'aborder le renouvellement de ses pratiques didactiques en éducation aux sciences et aux technologies en orientant ses interventions en classe vers un décloisonnement de la formation qu'il offre à l'élève, d'une vision systémique de la communauté, de l'école et du programme lui-même ainsi que de la prescription du développement de compétences disciplinaires. Notre lecture des prescriptions ministérielles (Gouvernement du Québec, 2006), nous piste vers un appel à un renouvellement de pratiques qui aurait avantage à s'éloigner des cadres disciplinaires afin de s'inscrire dans les propositions de chercheurs comme celle de Fourez (1994, 2002) ou Roth et Lee (2004). Approches d'enseignement que nous avons considérées fécondes sur le plan des finalités pouvant être poursuivies par les enseignants. Nous faisons alors référence à des planifications ou des interventions didactiques qui tiendraient compte des dimensions contextuelles des problématiques scientifiques et technologiques et qui iraient au-delà de la seule appropriation de concepts scientifiques et technologiques.

Rappelons-nous, à ce point-ci de notre discussion, qu'un modèle de cognition constructiviste et socioconstructiviste trouve un ancrage dans des situations d'enseignement/apprentissage où la construction de connaissances répond à une problématique signifiante pour les élèves. On fait ici allusion à l'ancrage de la situation dans le vécu, le quotidien, l'univers culturel, les préoccupations des élèves auxquels le projet s'adresse. Comme nous en avons discuté dans le premier chapitre de thèse, le développement de la deuxième compétence prescrit un enseignement des sciences et des technologies par le biais de l'étude de problématiques scientifique et technologique. Dans le troisième chapitre, alors que nous présentions l'esprit dans lequel nous avons présenté notre projet aux divers participants, nous avons expliqué pourquoi notre projet d'étude tenait à se centrer sur le développement de cette compétence disciplinaire : la prescription de cette compétence proposant, selon nous, un défi important aux enseignants de Science et de technologie. Selon le *MELS*, le déploiement de cette compétence devrait favoriser la prise en compte d'aspects divers pour se construire une opinion à leur sujet. Cette approche d'enseignement/apprentissage en classe de sciences et de technologies n'est pas familière aux enseignants. La plupart d'entre eux optant pour une démarche d'enseignement plus traditionnelle du type OHERIC. Lors de son implication dans notre projet de recherche, l'enseignante ne comprenait pas vraiment la signification du mot « problématique », non plus que la façon dont les quatre composantes de la deuxième compétence disciplinaire pouvaient s'articuler. Elle avait cependant l'impression qu'une problématique était plus complexe qu'un problème et, lors du deuxième entretien, elle nous a mentionné son idée de planifier une situation d'enseignement/apprentissage autour de la question des salons de bronzage. Elle y est allée d'une façon plutôt intuitive mais a volontairement délaissé sa façon habituelle d'enseigner, c'est-à-dire orientée par l'appropriation de concepts disciplinaires et leur évaluation.

Comme nous l'avons présenté lors de l'analyse des résultats, sa planification s'est avérée souple et l'enseignante s'est adaptée à de nouvelles situations tout au long des trois mois où elle a travaillé dans un esprit de nouveau pédagogique en éducation aux sciences et aux technologies. Nous avons également interprété ses buts et ses motivations comme adhérant principalement à des finalités humanistes. Nous avons soutenu dans notre chapitre de

problématique qu'une vision humaniste de l'enseignement des sciences et des technologies s'intéresse plus particulièrement au développement du potentiel intellectuel d'une personne en construction ainsi qu'au développement de compétences générales. Il nous semble que les motivations de l'enseignante se sont orientées dans ce sens. Fourez (1994) et le *PDFQ* (Gouvernement du Québec, 2003a) y ajoutent même une dimension esthétique de la personne car elle s'intéresse à son bien-être personnel. Les outils matériels et symboliques qui ont médiatisé l'activité de production de la situation d'enseignement/apprentissage sont variés et nous semblent orientés vers le développement d'un élève vu comme un être en devenir qui est appelé à faire des choix et à poser des gestes responsables au regard de sa santé. Il nous semble que les visées de l'enseignant vont vers le développement d'une culture scientifique et technologique adoptant une finalité humaniste. Pouvons-nous aller jusqu'à dire que dans cet esprit, la culture scientifique et technologique n'est pas seulement une juxtaposition ou une accumulation de connaissances, mais plutôt comme le mentionne Fourez (1994, p. 23), « [...] un ensemble global qui permette de s'y retrouver dans notre univers »? Notre étude s'est déroulée sur une période de trois mois. Nous ne pouvons pas présupposer des effets à long terme du renouvellement des pratiques de l'enseignante sur ses élèves.

Reprenons maintenant la question posée par Fourez (1994, p. 47) qui s'interroge sur : « la manière dont les **curricula** intégreront l'alphabétisation scientifico-technique permettra-t-elle la continuation de cours de sciences désengagés et peu attrayants pour les élèves? Favorisera-t-elle une rénovation de l'enseignement des sciences de sorte que leurs concepts soient toujours illustrés dans leurs relations à ces histoires et contextes humains ». Nous répondons que dans ses efforts de renouveler sa pratique en classe de *Science et technologie* au secondaire au Québec, en adoptant une finalité humaniste, l'enseignante met en place ce qu'elle identifie comme étant de nouvelles façons de faire. Ces pratiques s'ancreront-elles dans la culture de son établissement scolaire? Feron-elles partie intégrante de l'évolution de sa dimension culturelle/historique? Nous ne sommes pas en mesure de répondre à ces interrogations. Mais ce que nous pouvons avancer, c'est qu'avec l'intention de se familiariser avec la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie*, elle a pu mettre en œuvre des stratégies d'inspiration socioconstructiviste qui se sont déployées dans

un contexte plus large que celui auquel on porte attention habituellement lors des études en didactique des sciences. Par le biais des orientations méthodologiques liées à notre posture épistémologique socioculturelle, nous n'avons pas pu faire autrement que de faire émerger l'importance de la communauté, des règles et de la division du travail dans le cadre de la production, de l'échange, de la distribution et de la consommation de l'objet d'apprentissage (SAE) dans le milieu.

5.4.2 ... au regard d'autres études

Afin d'illustrer de quelle façon nos résultats peuvent trouver ancrage dans la recherche actuelle en éducation (toutes disciplines confondues), nous présentons quelques résultats de recherche qui s'inscrivent dans les mêmes visées que notre recherche doctorale, c'est-à-dire qui étudient le renouvellement des pratiques d'enseignement en utilisant la troisième génération de la théorie de l'activité.

Nous avons retenu les résultats de l'étude de Barab *et al.* (2002) qui s'est intéressée à la redéfinition d'un cours d'astronomie basé sur la modélisation assistée par ordinateur 3-D. D'une approche centrée sur l'enseignant, l'organisation du cours d'astronomie s'est déplacée vers une approche participative entre enseignants et étudiants. L'écoute de cours magistraux a été remplacée par l'activité d'étudiants engagés dans la construction de modèles 3-D représentant divers aspects du système solaire (sphère céleste, système Terre-Lune, système solaire). Adoptant une posture épistémologique et analytique liées à la théorie de l'activité, les chercheurs ont constaté que la redéfinition du curriculum par le biais de la collaboration entre étudiants et enseignants permet de constater comment les tensions systémiques ont permis le changement de pratiques dans cette classe. Cette dernière est vue comme un système d'activité où la mise en place d'une approche collaborative voit les règles et la division du travail renégociées au sein de ce système.

Nous avons déjà mentionné les résultats de l'étude de Goodchild et Jaworski (2005) sur la mise en place d'une collaboration entre didacticiens des mathématiques et enseignants en Norvège. Elle aussi inscrite dans une posture épistémologique socioculturelle (Engeström, 1999, Engeström *et al.* 2002). Cette étude a mis en évidence la façon dont des

contradictions et des tensions au sein d'un système d'activité peuvent favoriser le changement de pratique dans un environnement d'apprentissage.

Une autre étude, celle de Robertson (2007), démontre la fécondité de l'utilisation de la théorie de l'activité comme posture épistémologique et analytique pour identifier les tensions qui émergent de l'activité de deux systèmes en interrelation dans le contexte de mise en place de pratiques intégrant les nouvelles technologies de l'information et des communications. (*E-Learning*). Selon Robertson (2007), l'adoption d'une posture analytique liée à la théorie de l'activité permet de mieux décrire et comprendre ce qui se produit lorsque deux systèmes d'activité (la négociation entre une nouvelle forme de pédagogie et une forme plus traditionnelle) entrent en interrelation. Les tensions émergentes sont identifiées et peuvent s'avérer génératrices d'apprentissage émancipatoire lorsque l'objet ou le motif de l'activité sont reconceptualisés pour épouser un horizon plus large de possibilités par rapport au mode d'activité précédent (Engeström, 2001).

5.5 Forces et limites de l'investigation

Pour terminer ce chapitre de discussion, nous proposons au lecteur un recul critique sur les forces et les limites de notre investigation. Ceci, à la fois du point de vue de la posture épistémologique et du point de vue des orientations méthodologiques.

À ce point-ci de la discussion, nous constatons qu'une posture épistémologique socioculturelle s'est avérée féconde pour décrire, de manière contextuelle et systémique, la planification et la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage par une enseignante de *Science et technologie* au moment même où une réforme du curriculum s'était mise en branle dans les écoles secondaires du Québec. Nous pensons avoir contribué à éclairer certains aspects liés au renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies, et ce, dans les limites de l'étude de cas, limites que nous avons cerné dans le chapitre sur les orientations méthodologiques.

Nous aimerions tout d'abord rappeler au lecteur que, selon Stake (1995), la sélection d'un cas parmi d'autres doit être orientée par sa richesse potentielle du point de vue des connaissances

qu'on peut en retirer. C'est dans cet esprit que nous avons choisi ce seul milieu. Rappelons que nous avons procédé à des entretiens dans quatre établissements scolaires différents avec la collaboration de six enseignants de *Science et technologie* au secondaire. Au début de notre quête d'informations, nous n'avions pas réalisé à quel point l'adoption d'un cadre socioculturel nous permettrait d'aller aussi en profondeur dans la description de l'activité d'un enseignant. Nous avons choisi le milieu que nous avons présenté, particulièrement du point de vue de sa réussite dans la mise en œuvre des neuf activités sur une période de trois mois. D'ailleurs, Bracewell et *al.*, (2007) nous mettent en garde de nous intéresser à des données de recherche qui ne font pas référence à des situations qui ont effectivement été mises en œuvre dans un milieu. À notre avis, les trois autres groupes de participants ont présenté des limitations importantes. Un d'entre eux a abandonné sa collaboration avec nous en prétextant que sa charge de travail était trop importante. Les deux autres groupes n'en sont restés qu'à l'étape de la planification d'une situation d'enseignement/apprentissage avec l'intention de la mettre en œuvre l'année suivante.

Ce cas est donc unique et son étude ne vise aucunement toute généralisation que ce soit et encore moins un transfert des connaissances qui émergent de notre recherche doctorale dans un autre milieu. Dans le cadre précis de l'interprétation de nos données de recherche, nous préférons parler d'interfécondité. Les interrelations que nous avons fait émerger, soit entre les pôles d'un triangle d'activité, soit entre les interactions entre deux systèmes d'activité visant la même transformation de l'environnement sont pour nous un exemple de construction de sens socialement partagé.

Dans le but de nuancer nos propos, nous constatons que la troisième génération de la théorie de l'activité comme posture épistémologique et grille d'analyse est un cadre très descriptif. Bien que les méthodes descriptives soient riches pour témoigner d'une dynamique et de la complexité des interrelations dans le système d'activité que nous avons étudié, nous sommes consciente que ce travail a quelques points faibles. Nous sommes limitée au contexte particulier de notre étude de cas. Nous considérons que la théorie de l'activité peut s'avérer un outil très intéressant pour redéfinir notre approche de recherche en didactique des sciences mais qu'elle ne doit pas être considérée comme un outil isolé. Nous l'abordons

comme une posture épistémologique et un cadre analytique visant à améliorer la compréhension en profondeur de l'activité d'un sujet dans un contexte particulier de production d'un objet d'apprentissage où tout l'environnement au sein duquel se déroule cet apprentissage est mis à contribution.

Lorsque nous avons répondu à nos questions de recherche lesquelles ont été élaborées dans le respect de notre posture épistémologique, nous avons réalisé que nous avons besoin d'enrichir les réponses à ces questions qui, à notre avis, ne nous permettaient pas pleinement de décrire en détails une pratique didactique en éducation aux sciences et aux technologies. C'est pourquoi nous avons complété notre discussion au regard des principaux éléments que nous avons présentés dans le chapitre de problématique.

Un aspect dont nous avons discuté dans ce premier chapitre de thèse est celui de l'intégration de l'éducation technologique à l'éducation scientifique. Nos données de recherche ne nous permettent pas de conclure sur ce sujet. Les cinq entretiens que nous avons effectués pour décrire la planification et la mise en œuvre des neuf activités de l'enseignante n'y font pas allusion.

Finalement, nous aimerions apporter des réserves sur le fait que, pour le lecteur, le milieu au sein duquel s'est déroulée notre étude semble un milieu idéal. Dans cet esprit, notre contribution à la recherche en didactique des sciences doit être considérée sous l'angle de la description de conditions facilitant le renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec. Plusieurs tensions ont été identifiées lors de la description de l'activité de l'enseignante mais elles ont, pour la plupart, été génératrices de changement et le déclencheur d'un apprentissage émancipatoire dans ce milieu particulier. Nous savons que cet établissement scolaire est engagé dans une démarche d'appropriation des principes de la réforme depuis plus de cinq ans, soit bien avant le moment réel de l'implantation de cette dernière dans les écoles du Québec. Nous aimerions ajouter que nous ne savons pas si ces conditions sont présentes dans les trois autres milieux que nous avons investigués et que nous ne pouvons certainement pas penser à faire des liens entre la réussite apparente dans le milieu investigué et toute autre réussite potentielle dans une autre

institution scolaire. Les conditions étant essentiellement contextuelles et particulière à chaque milieu. Cette étude de cas représente un cas unique dans un contexte spécifique.

CONCLUSION

C'est d'abord sur une base plus personnelle que nous souhaitons aborder la conclusion de cette thèse qui, bien qu'elle veuille marquer le terme de cette aventure doctorale, ne signifie pour nous qu'un passage vers des horizons plus larges que ceux que nous avons envisagés au début de notre démarche de recherche. En effet, nul ne peut présager des conclusions avant d'entreprendre un parcours doctoral. Au début du premier chapitre de thèse, nous avons tenu à préciser que la perspective que nous allions présenter était construite à partir de trois éléments : une perspective de praticienne, celle de rédactrice de curriculum ainsi que celle de chercheure doctorale.

Lorsque nous adoptons une attitude de recul critique au regard de notre ancrage dans une posture épistémologique socioculturelle (que nous avons justifié à la suite des limites de notre interprétation des données recueillies à titre exploratoire, posture explicitée dans le deuxième chapitre de thèse), nous constatons que cet ancrage constitue une façon de réconcilier l'apparente disparité des trois perspectives qui façonnent notre identité. En tant que praticienne, sans que nous en ayons été pleinement consciente, notre épistémologie s'est inscrite dans une conception réaliste de l'enseignement des sciences et des technologies, ceci dans le prolongement de notre formation académique. Au fil du temps, notre pratique s'est déplacée vers un enseignement inspiré d'une posture constructiviste. C'est lors de notre participation à la rédaction du nouveau curriculum d'études en *Science et technologie* que nous avons pris pleinement conscience du rôle du contexte social et politique sur les activités des enseignants. À notre avis, cette prise de conscience est cohérente avec la dimension culturelle/historique de la théorie de l'activité. Dans ce sens, la rédaction de cette thèse s'est révélée une aventure personnelle, au sens où elle propose un angle d'analyse et de discussion particulier pour la recherche en éducation aux sciences et aux technologies. C'est dans cet

esprit que notre thèse de doctorat propose une didactique des sciences ancrée dans une posture socioculturelle.

Nous reviendrons en premier lieu sur les apports théoriques et méthodologiques d'une posture épistémologique socioculturelle en éducation aux sciences et aux technologies. Tout au long de cette récapitulation, nous soulignerons au lecteur la contribution de nos résultats de recherche à ce domaine de recherche, et ce, dans le contexte particulier de la mise en œuvre d'une réforme scolaire dans les écoles secondaires du Québec.

Pour terminer, nous nous arrêterons sur des pistes de développement possibles pour la recherche et la formation des maîtres en éducation aux sciences et aux technologies.

6.1 Retour sur la posture épistémologique

L'ancrage dans la posture socioculturelle développée par Engeström (1999, 2000, 2001) nous a offert une façon d'intégrer nos données de recherche pour lire le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec. En nous attardant sur les interrelations entre deux systèmes d'activité, nos données de recherche sont venues appuyer le modèle du cycle d'expansion d'Engeström (2001) qui propose diverses étapes qui qualifient l'apprentissage émancipatoire. D'abord, un contexte social propice à la remise en question des pratiques pédagogiques courantes ainsi que certaines dimensions de l'identité de l'enseignante contribuent au questionnement de la pratique de cette dernière. Cette démarche l'amènera à modéliser de nouveaux outils pour planifier et mettre en œuvre des activités sur la sensibilisation aux dangers des salons de bronzage. La variété des outils qui ont médiatisé l'ensemble des activités de l'enseignante témoignent, selon nous, d'un réel désir de renouveler ses interventions en classe de *Science et technologie*. Nos données de recherche appuient le fait qu'à la production de ces activités, est également liée une valeur d'échange dans le milieu (que nous avons représenté par l'ensemble du système d'activité).

Le succès de la mise en œuvre des planifications de l'enseignante est lié à la mise en place de stratégies socioconstructivistes entre les divers acteurs de la communauté qui sont touchés par leur déploiement. C'est ainsi que nous avons pris position sur la nature de l'objet

d'apprentissage pour le considérer comme un objet en transition jusqu'à ce qu'il soit concrétisé (la SAE) en tant que fruit de la négociation collective des significations. Un retour réflexif sur la consolidation des diverses activités de l'enseignante permet de constater que c'est l'environnement d'apprentissage (du moins durant les trois mois où se sont déroulées les activités) qui s'est transformé. Ceci fut possible par la mise en place de stratégies pédagogiques socioconstructivistes qui représentent des solutions créatrices à l'émergence de tensions lors de la planification et de la mise en œuvre des neuf activités. On pense ici à la diversification des approches pédagogiques qui a favorisé, entre autres, la collaboration enseignants/élèves, enseignante/autres enseignants, enseignante/direction. Nous avons été témoin de quelques modifications de la hiérarchie au sein de la classe (délégation des pouvoirs de l'enseignante vers les élèves, coconstruction de réseaux de concepts, augmentation de l'autonomie des élèves en classe et en laboratoire), entre pairs enseignants (d'enseignants à multiplicateurs lors des journées pédagogiques) et même chez un des membres de la direction.

Nous constatons que les efforts de l'enseignante de renouveler ses pratiques avec l'intention de s'approprier la signification de la deuxième compétence disciplinaire (particulièrement le concept de problématique) et en s'ouvrant sur la communauté extérieure à l'école favorise le déploiement de stratégies de collaboration dans le milieu et augmente l'esprit de communauté. En transformant, même pendant une courte période de temps, leur routine traditionnelle, les enseignants, des membres de la direction, le dermatologue ont renégocié certaines règles collectivement ce qui a eu un impact sur la division du travail en contribuant à développer une culture de collaboration. Nous rejoignons ainsi une des caractéristiques des triangles d'activité d'après Engeström (2001) soit que l'objet de l'activité est constamment en mouvement et ne peut pas être réduit à des visées à court terme.

En choisissant d'aborder son enseignement par le biais de l'étude d'une problématique sans se centrer *a priori* sur les concepts disciplinaires, la participante s'est appropriée plusieurs éléments du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* : notion de compétences disciplinaires, de problématique, pertinence de varier les approches pédagogiques, concept de situation d'enseignement/apprentissage ouverte et intégrative. Au-

delà des résultats proposés par cette thèse, nous pouvons nous demander si l'enseignante choisira d'adopter à long terme cette nouvelle façon de faire en classe de *Science et technologie*? Une approche d'enseignement centrée sur l'étude de problématiques complexes favorisera-t-elle le développement d'une culture scientifique et technologique chez les élèves? Ces questionnements débordent des limites de cette thèse. Mais mériteraient certainement d'être investigués.

Selon Miettinen (2006), la capacité des individus à mobiliser les autres acteurs de la communauté touchée par l'activité d'apprentissage et à les rassembler autour du même objet est ainsi une condition essentielle à la production d'une innovation dans le milieu. Qui plus est, ces relations ne sont pas établies selon des règles formelles mais plutôt sur une réciprocité basée sur la complémentarité des savoirs, des ressources et des intérêts des acteurs du milieu. Nous ne pouvons cependant, à la lumière de nos résultats de recherche, prendre position sur la mise en place ou non d'une innovation dans le milieu, mais nous sommes en mesure de conclure qu'un changement de pratiques a effectivement eu lieu pendant une certaine période de temps dans une classe de *Science et technologie* en contexte de réforme curriculaire au secondaire au Québec.

6.1.2 Retour sur la posture analytique

En nous centrant sur les quatre questions d'Engeström (2001) : Qui apprend? Pourquoi apprennent-ils? Qu'apprennent-ils? Et comment apprennent-ils? Et en les mettant en relation avec la dimension plurielle des systèmes d'activité, leur historicité, les tensions émergentes, nous avons obtenu des éléments de réponse à notre question de recherche. Des orientations méthodologiques cohérentes avec la théorie de l'activité ont favorisé une lecture contextuelle et systémique du renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies.

Une approche d'inspiration ethnométhodologique où l'activité de l'enseignante a eu un impact sur la négociation de certaines règles dans milieu de travail et une répartition renouvelée (durant la période de la mise en œuvre des activités d'enseignement/apprentissage) de la division du travail entre plusieurs membres de la

communauté de l'école elle-même (élèves, enseignants, directeurs, techniciens) et de la communauté plus élargie de l'école (dermatologue, parents, pharmacien, spécialiste) ouvre des horizons de recherche intéressants en didactique des sciences. Elle permet, selon nous, d'en enrichir la description et de favoriser ainsi une meilleure compréhension des enjeux liés à l'enseignement des sciences et des technologies.

Sous l'angle plus pointu de l'opérationnalisation de l'approche méthodologique, l'encodage des unités de significations effectué lors de la première étape d'analyse substantive a fait émerger plusieurs caractéristiques pour chacun des pôles du triangle d'activité. L'approche d'analyse développementale de contenu de l'Écuyer (1990), par le biais d'une catégorisation mixte, augmente la validité des résultats à ce premier niveau et s'inscrit dans la foulée des résultats de notre étude exploratoire. C'est à ce premier niveau d'analyse substantive que nous avons réalisé à quel point l'adoption d'une posture analytique orientée par une posture épistémologique socioculturelle a enrichi les premières données de recherche qui avaient fait ressortir l'importance du contexte, des tensions et des conceptions de huit enseignants autour du renouvellement des pratiques didactiques en contexte de réforme curriculaire au secondaire au Québec. Cette première étape a constitué une base solide à partir de laquelle nous avons abordé la mise en relation contextuelle des pôles des sous-triangles d'activité que nous avons présentés lors de la présentation des orientations méthodologiques du cadre conceptuel. Des sous-triangles ont été présentés et auraient pu, pour chacun d'entre eux, être développés jusqu'à une mise en relation de tous les pôles du système entier. Au troisième niveau d'analyse, nous avons été en mesure de présenter ces systèmes d'activité entiers.

À un quatrième niveau d'analyse, la mise en relation de deux systèmes d'activité est venue appuyer le cadre conceptuel de l'apprentissage émancipatoire en faisant ressortir la façon dont des tensions furent résolues et ont permis la mise en œuvre des activités de l'enseignante. Comme nous l'avons mentionné, la multiplicité des voix, la variété des perspectives propres à chaque acteur de la communauté touché de près ou de loin l'activité de l'enseignante et contribuent à une coconstruction des significations.

Nous rappelons que, durant la période de trois mois à l'intérieur desquels se sont déroulés les premiers contacts par courriel, le premier entretien informel ainsi que les cinq autres, c'est un esprit de co-construction des significations que nous avons collaboré avec l'enseignante qui a participé à cette recherche doctorale. Bien qu'ayant souligné à l'enseignante notre intention de ne pas intervenir dans sa démarche de planification et de mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un esprit de renouvellement de sa pratique, nous constatons que le seul fait de participer à cette recherche a favorisé chez elle un retour réflexif sur sa profession et une démarche d'appropriation de plusieurs concepts du *Programme de formation de l'école québécoise*. Nous avons constaté, entre autres, une évolution de son appropriation de la deuxième compétence disciplinaire en *Science et technologie*, une augmentation de son sentiment de compétence face à sa capacité d'aborder ses cours d'une nouvelle façon. C'est dans cet esprit que nous nous inscrivons dans les propos de Desgagné (2001, p. 56) qui voit la collaboration chercheur/enseignant comme favorisant le déploiement d'une pratique évolutive, complexe et sociale.

La pratique est évolutive ; elle exige, pour être appréhendée, qu'on la suive dans sa démarche de construction et de reconstruction quotidienne. La pratique est complexe ; elle suppose, pour être mise à jour et comprise, d'aller à la découverte d'un enchevêtrement de raison, motifs, enjeux qui la constituent et permettent de l'expliquer. La pratique est sociale ; elle implique, pour que ces raisons, motifs et enjeux soient cernés, de créer une zone d'argumentation avec et entre ses membres.

6.2 Pistes de développement pour la recherche en éducation aux sciences et aux technologies

Une approche de recherche ou de formation d'enseignants qui s'inscrit dans les orientations de la théorie de l'activité fournit une base solide pour traiter de situations liées à l'enseignement des sciences et des technologies. Comme nous l'avons développé, la théorie de l'activité est porteuse pour faire émerger et décrire la dynamique organisationnelle au sein de laquelle un enseignant évolue, la dynamique d'une classe de *Science et technologie* dans un contexte de nouveau pédagogique au secondaire au Québec ainsi que la complexité de l'activité d'une enseignante engagée dans le renouvellement de sa pratique.

Par le biais d'une description approfondie des interrelations entre les membres de la communauté qui, de près ou de loin, participent à l'activité de production d'une situation

d'enseignement/apprentissage en contexte de réforme curriculaire, de la façon dont est médiatisée l'activité de production, de la négociation partagée des règles et de la division du travail, nous pouvons espérer que la théorie de l'activité mène vers une meilleure compréhension des tenants et aboutissants du renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies au secondaire au Québec.

C'est dans cet esprit que nous avons présenté cette thèse afin que soient réinvestis les principaux éléments que nous avons développés dans nos chapitres lors de l'élaboration et de la mise en place de programmes de formation des maîtres. « La théorie de l'activité, développée en URSS comme alternative marxiste à la psychologie occidentale est utilisée largement dans le cadre des études en éducation et de plus en plus dans le domaine des interactions entre l'humain et l'ordinateur » (Wilson, 2006, traduction libre).

Lorsque nous nous sommes inscrite dans une posture épistémologique socioculturelle, la théorie de l'activité nous a permis de formuler des questions de recherche liées, notamment, aux composantes organisationnelles de l'école, qui, comme nous l'avons démontré, jouent un rôle important lors de la planification et de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage dans un contexte de réforme pédagogique. Nous avons également été en mesure de nous arrêter sur les outils matériels et symboliques qui ont médiatisé cette activité. Ceci dans une perspective plus traditionnelle de la recherche en didactique des sciences¹²⁵; les outils pouvant faire référence à des ressources matérielles ou informationnelles qui permettent à des apprenants de construire des savoirs avec des enseignants avec lesquels ils interagissent lors de la mise en œuvre d'une situation d'enseignement/apprentissage. Certains objectifs de la didactique étant d'élaborer des outils théoriques, d'optimiser les processus d'apprentissage, de créer des conditions propices à l'apprentissage ou de fonder les pratiques pédagogiques, notre thèse veut contribuer à la compréhension de la complexité de l'activité d'enseignement/apprentissage en classe de *Science et technologie*. Nos résultats soulignent que l'activité de production d'une situation d'enseignement/apprentissage est multidimensionnelle. Même si nous nous sommes intéressée à une activité d'enseignement/apprentissage (la SAE composée de neuf périodes

en classe), l'interprétation des résultats illustre qu'on ne peut pas parler d'un seul individu en action mais de tout un système d'activité qui inclut une communauté d'actants. De plus, par la mise en relation de deux systèmes d'activité, nous avons constaté que la résolution de tensions au cœur de système ainsi que la négociation partagée des règles et de la division du travail met de l'avant la dimension collective de la construction des représentations et rend possible la transformation de l'environnement qui est visée par l'activité des sujets.

Sous l'angle de la formation d'enseignants, la théorie de l'activité offre un cadre théorique et analytique qui enrichit la lecture de l'activité pédagogique. Il nous apparaît important d'élargir le traditionnel triangle didactique en y ajoutant les dimensions des règles, de la division du travail et de la communauté pour refléter la complexité de l'activité d'enseignement/apprentissage, sans toutefois négliger l'importance du rôle des savoirs, des élèves et des enseignants. C'est pour cette raison que, dans le contexte du nouveau pédagogique appelé en *Science et technologie* au secondaire au Québec, nous considérons que l'enseignant n'est pas le seul agent de transformation à pouvoir agir dans un milieu d'enseignement. Le succès de la mise en œuvre des activités de l'enseignante qui a participé à notre recherche doctorale est lié à une convergence des buts et motivations des membres de la communauté au sein de laquelle s'inscrit le déploiement de cette activité. À cette fin, familiariser les futurs enseignants ou les enseignants en exercice à une lecture plus large du contexte de leur pratique est une avenue susceptible de favoriser le renouvellement des pratiques en éducation aux sciences et aux technologies. Il est à souhaiter qu'une culture de collaboration, d'ouverture et d'échange pourra s'instaurer dans les écoles secondaires du Québec. Ceci, dans l'espoir que les démarches d'enseignants motivés à renouveler leurs pratiques trouveront des conditions favorables à leur mise en œuvre.

¹²⁵ Nous faisons ici allusion au triangle didactique de Chevallard (1986) souvent utilisé dans ce domaine de recherche : soit le triangle élève-enseignant-savoirs.

BIBLIOGRAPHIE

14-19 Curriculum and Qualifications Reform, Final Report of the Working Group on 14-19 Reform Working Group on 14-19 Reform Website. Document téléaccessible à l'adresse : <<http://www.dfes.gov.uk/14-19/>>. Consulté le 6 juillet 2005.

AAAS (1993a). *Science for All American, project 2061*. New-York : Oxford University Press.

AAAS (1993b). *Benchmarks for Science Literacy. Project 2061*. New York : Oxford University Press.

AERA (2007). *Professional Development and Training April 9–13, 2007, Chicago*

Aikenhead, G.S. (2004). *Science-Based Occupations and the Science Curriculum : Concepts of evidence*. Document téléaccessible à l'URL : <www.Interscience.wiley.com>. Consulté le 20 mars 2005.

Aikenhead, G. S. (1981). *L'enseignement des sciences dans une perspective sociale*. Ottawa : Conseil des sciences du Canada.

Aikenhead, G. et Solomon, J. (1994). *STS education : international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, Columbia University.

Ashley, M. (2000). Science: an unreliable friend to environmental education? *Environmental Education Research*, 6(3), 269-280.

Atkouf, O. (1987). Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations. In L. Guilbert (2004), *Recueil de textes Introduction à l'analyse qualitative*. (p.E 4-1 –E 4.6) Sainte-Foy : P.U.L.

Bader, B., Barma, S. et Thériault, G. (2007). Dimensions sociales des sciences et question climatique : conceptions de futurs enseignants du secondaire. Congrès international de l'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation (AREF). Strasbourg, 28-31 août 2007.

Barab, S. A., Barnett, M., Yamagata-Lynch L., Squire K., Keating T. (2002). Using Activity Theory to Understand the Systemic Tensions Characterizing a Technology-Rich Introductory Astronomy Course, *MIND, CULTURE, AND ACTIVITY*, 9(2), 76–107.

Barma, S. (2007). Enseigner les sciences pour développer la pensée critique. In M. Riopel, P. Potvin et S. Masson (dir.). *Regards multiples sur l'enseignement des sciences* (pp. 35-48). Québec: Multimondes.

Barma, S. et Guilbert. L. (2006). Différentes visions de la culture scientifique et technologique. Défis et contraintes pour les enseignants. In A. Hasni, Y. Lenoir & J.

Lebeaume (Eds.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire. Dans le contexte des réformes par compétences* (pp. 11-39). Québec: Presses de l'Université du Québec.

Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. New-York: Ballantine Books.

Beane, J. A. (1997). *Curriculum Integration : designing the core of democratic education*. New-York: Teacher's College Press.

Beane, J.A. et Vars, G.F. (2004). *Integrative Curriculum in a Standards-Based World*. Document téléaccessible à l'adresse :
http://www.nmsa.org/services/integrative_curriculum.htm

Bertrand, Y. (1990). L'interdépendance de l'apprentissage et de son contexte. *Vie pédagogique*, 67 (mai-juin), 41-42.

Blais, M. et Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens aux données brutes. *Recherches qualitatives*. 26(2), 1-18.

Bracewell, R. J., Sicilia, C., Park, J. et Tung, I-P. (2007). The problem of Wide-Scale Implementation of Effective Use of Information and Communication Technologies for Instruction : Activity Theory Perspectives. Presentation 1. Tracking adoption and non-adoption of ICT activities by teachers. Communication présentée dans le cadre du congrès de l'AERA 2007. Chicago.

Bracewell, R. J. et Witte, S. P. (2003). Workplace Tasks, Ensembles, and Activity: Linkages between Text Production and Situation. *Written Communication* 2003; 20; 511
Document téléaccessible à l'adresse :
<<http://wcx.sagepub.com/cgi/content/abstract/20/4/511>>

Brain, K., Reid, I., et Comford, Boyes, L. (2006). Teachers as Mediators Between Educational Policy and Practice. *Educational Studies*, 32(4), 411-423.

Brassac, C. (2003). Lev, Ignace, Jérôme et les autres...Vers une perspective constructiviste en psychologie interactionniste. *Technologies, Idéologies et Pratiques : revue d'anthropologie des connaissances*. 15(1): 195-214.

Brown, J. S., Collins, A. et Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.

Brown, K., et Cole, M. (2000). Socially shared cognition: System design and the organization of collaborative research. In D. H. Jonassen et S. M. Land (Eds.), *Theoretical foundations of learning environments*, (pp. 197-214). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Bruner, J. (1998). *L'approche psycho-culturelle de l'éducation*. Papier présenté à la 4^{ème} Biennale de l'éducation et de la formation, Sorbonne : Paris.

Chaiklin, S., Hedegaard, M. et Jensen, U.J. (Eds.) (1999). *Activity theory and social practice*, Aarhus University Press: Aarhus.

Chevallard, Y. (1986). *Les programmes et la transposition didactique. Illusions, contraintes et possibles*, In Bulletin de l'A.M.P.E.P., 352, février, 32-50.

Class, B. (2001, 25/9/01 par DKS). Introduction de l'innovation technologique dans l'éducation. *Technologie Internet et Éducation*, Document téléaccessible à l'URL : <http://tecfa.unige.ch/guides/tie/html/innovation/innovation.html>

Cole, M. et Wertsch J. V. (1996). *Beyond the Individual-Social Antimony in Discussions of Piaget and Vygotsky*. University of California: San Diego.

Collectif d'auteurs, (1981). *L'enseignement systématique. Théorie et pratique*. Service de pédagogie universitaire. Université Laval : Québec.

Commission européenne (2006). *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. État des lieux et politique de la recherche*. Eurydice. Direction générale de l'éducation et de la culture. Bruxelles : Eurydice.

Conseil de la Communauté française (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*. Document téléaccessible à l'URL : <http://www.cdadoc.cfwb.be/cdadocrep/html/1997/19970724s21557.htm>. Consulté le 27 octobre 2003.

Conseil des ministres de l'Éducation du Canada (1997). *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature*. Toronto: Gouvernement du Canada.

Denzin, N. K. (1989). *Participant Observation* In N. K. Denzin (1989). *The Research Act, 3rd ed.* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall), pp. 156-181.

Désautels, J. (1980). *École + science = échec*. Québec : Québec Science Éditeur.

Désautels, J. (2002). L'alphabétisation technoscientifique et la démocratisation de la démocratie. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(2), 189-195.

Desbiens, J.-P. (1968). *Introduction à un examen philosophique de la psychologie de l'intelligence chez Jean Piaget*. Fribourg: Les Presses de l'Université Laval.

Deschenaux, F. et Bourdon, S. (2005). Introduction à l'analyse qualitative informatisée à l'aide du logiciel QSR Nvivo 2.0. Association de la Recherche Qualitative. *Les cahiers pédagogiques de l'Association pour la recherche qualitative*. Août 2005.

Desgagné, S. (2001). La recherche collaborative : nouvelle dynamique de recherche en éducation. In M. Anadon (Dir.) avec la collaboration de M. L'Hostie, *Nouvelles dynamiques de recherche en éducation* (p. 51-76). Québec : Les Presses de l'Université Laval.

Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement. Pour une épistémologie scolaire*. Paris: ESF.

Engeström, Y. (2002). Online issue v2. In LUTV (Ed.), *A video interview with Yrgö Engeström*: Lancaster University.

Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, **14**(1), 133-156.

Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, **43**(7), 960-974.

Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Yrjö Engeström, Reijo Miettinen and Raija-Leena Punamäki, (Eds.). *Perspectives on activity theory*. (pp. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.

Engeström, Y. (1997). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen et P. R.-L. (Eds.), *Perspectives on activity theory* (pp. 19-38). Cambridge England: Cambridge University Press.

Engeström, Y., Engeström R. et Suntio, A. (2002). Can a school community learn to master its own future? An activity theoretical study of expansive learning among middle school teachers. In G. Wells et G. Claxton (Eds.), *Learning for life in the 21st Century* (pp. 211-224). Oxford: Blackwell.

Fensham, P. J. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, **2**(2), 133-149.

Fourez, G. (2002a). *La construction des sciences, 2^{ème} version revue et augmentée*. Bruxelles : De Boeck Université.

Fourez, G. (2002b). En écho à l'article de Fensham. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, **2**(2), 197-202.

Fourez, G. (2001). Réflexions épistémologiques sur les notions de « compétences » et de « capacité », *Enjeux*, **50**, 141-146.

Fourez, G. (1995). Le mouvement STS et l'enseignement des sciences. *Perspectives*, 25(1), 27-41.

Fourez, G. (dir.) (1994). *Alphabétisation scientifique et technique : essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.

Fourez, G., Englebert-Leconte, V. et Mathy, P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*. Bruxelles/Paris : De Boeck Université.

Fourez, G., Maingain, A. et Dufour, B. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. Bruxelles : De Boeck Université.

Gauthier, B, Guilbert, L. et Pelletier, M.-L. (1997). Soft system methodology and problem framing: adaptation of environmental problem solving models to a new emergent reflexive paradigm. *Canadian Journal of Environmental Education*, 2, 163-183.

Godin, B. (1999). *Les usages sociaux de la culture scientifique*. Québec.: P.U.L.

Goodchild, S. et Jaworski, B. (2005). Using Contradictions in a Teaching and Learning development Project. In Chick, H.L. And Vincent J.L. (Eds). *Proceeding of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, (pp. 41-48). Merbourne : PME

Gouvernement du Québec (2006). *Programme de Science et technologie. Enseignement secondaire deuxième cycle*. Québec : Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec (2007). *Programme de Science et technologie de l'environnement. Enseignement secondaire deuxième cycle*. Québec : Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec (2003a). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire premier cycle*. Chapitre I. Un programme de formation pour le XXI^{ème} siècle. Québec : Ministère de l'éducation.

Gouvernement du Québec (2003b). *L'intégration de la dimension culturelle à l'école. Document de référence à l'intention du personnel enseignant*. Direction générale de la formation des jeunes. Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec (2002a). *La culture scientifique et technique au Québec : Bilan*. Québec : Conseil de la science et de la technologie.

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

Gouvernement du Québec (2001). *Prendre le virage du succès : Réaffirmer l'école*. Québec : Ministère de l'éducation.
Document téléaccessible à l'URL :
<<http://www.meq.gouv.qc.ca/REFORME/curricu/ecole.htm#tmat>>.

Gouvernement du Québec (1997a). *Prendre le virage du succès : Réaffirmer l'école*. Québec : Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec (1997b). *Prendre le virage du succès : L'école tout un programme. Énoncé de politique éducative*. Québec.: Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec (1996). *Les états généraux sur l'éducation: Rapport de synthèse de conférences régionales*. Québec.: Ministère de l'éducation.

Gouvernement du Québec (1990). *Programme d'études. Sciences physiques 416-436*. Direction générale des programmes : Ministère de l'Éducation. Document téléaccessible à l'URL :
<<http://www.meq.gouv.qc.ca/dfgj/dp/programmes%5Fetudes/seconaire/pdf/physi436.pdf>>

Guay, M.-H. (2004). *Proposition de fondements conceptuels pour la structuration du champ de connaissances et d'activités en éducation en tant que discipline*. Thèse de doctorat. UQAM.

Guba, E.G. (1981). *Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiry*. ECTJ, 29(2).

Guilbert, L. (2003). *L'alphabétisation technoscientifique dans le cadre de la Réforme des programmes de sciences et de technologie : défis et contraintes*. Congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire (AIPU), Sherbrooke, 28 mai.

Gauthier, Benoît (2003), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*, 4^e éd., Québec : Presses de l'Université du Québec.

Guilbert, L. (2004). *Recueil de textes. Introduction à l'analyse qualitative*. DID-63370. Faculté des sciences de l'éducation : Université Laval.

Guilbert, L. (2003). *L'alphabétisation technoscientifique dans le cadre de la Réforme des programmes de sciences et de technologie : défis et contraintes*. Congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire (AIPU), Sherbrooke, 28 mai.

Guilbert, L. (1997). Le choc des approches méthodologiques ou l'incompatibilité des paradigmes ? Dans *L'éducation face aux nouveaux défis*, R. Féger (dir.), (p.164- 170). Montréal : Éditions Nouvelles.

Guilbert, L. (1990). La pensée critique en science : présentation d'un modèle iconique en vue d'une définition opérationnelle. *The journal of Educationnal Thought*, 24 (3), 195-218.

- Guilbert, L. et Roy, L. (1999). *Prise de décision sur des thèmes scientifico-techniques Guide d'accompagnement de la vidéo 2*. Faculté des sciences de l'éducation : Université Laval.
- Hewson, P.W. (2002). Literacy and Scientific Literacy: A Response to Fensham. *La revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des techniques*. 2(2), 207-213.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science : towards a personalized approach*. Philadelphia : Open University Press.
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism : Science Education for socio-political action. *Science Education*, 83, 775-796.
- House of Lords, (1999-2000). Office of Science and Technology, Proceedinds of the Committee, Session 1999-2000, United Kingdom. Document téléaccessible à l'adresse : <<http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>>
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.
- Institut universitaire de la formation des maîtres de l'académie de Créteil (2005). *Le système éducatif public français*. Document réalisé à l'attention des professeurs et CPE stagiaires de l'IUFM de l'académie de Créteil. Septembre 2005. Didier et Geiger : Créteil.
- Ivic, I. (2000). Lev S Vygotsky. *UNESCO: International Bureau of Education*, Paris.
- Jenkins, E.W. (1999). School Science, Citizenship and the Public Understanding of Science. *International journal of science education*. 21(7), 703-710.
- Jenkins, E.W. (2002). Linking School Science Education with action. In W.-M, Roth et J. Désautels (dir.) (2002). *Science Education as/for Sociopolitical Action* (p. 17-34). New-York: Peter Lang Publishing Inc.
- Jonnaert, P. (1993). *De l'intention au projet. Concevoir un projet de formation*. De Boeck Université : Bruxelles.
- Joshua, S. (2002). Pour une réponse multiforme à un problème délicat. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(2), 177-181.
- Kaszap, M. (2006). *Apprendre NVIVO 2.0 en français*. Québec : Presses de l'Université Laval.
- L'Association des Anciens et des Anciennes du Collège de l'Assomption et le Collège de l'Assomption (2002). Le programme d'éducation internationale. (P.E.I.). Document téléaccessible à l'adresse : <<http://www.aacla.qc.ca/claep2.html>>.

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

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

Larochelle, M. et Désautels, J. (2002). L'îlot de rationalité: De quoi s'agit-il? *Courrier du CETHES*, 50, 2-12.

Document téléaccessible à l'URL :

<http://www.fundp.ac.be/cethes/CourrierduCethes/fev2002_1.pdf>.

Larochelle, M. et Désautels, J. (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Québec : P.U.L.

Latour, B. (1993). Ethnography of a high-tech case: About Aramis In P. E. Lemonnier (Ed.), *Technological Choices : transformation in material cultures since the neolithic*. London: Routledge.

Latour, B. (1989). *La science en action*. Paris : Folio.

Lave, J. et Wenger, E. (1991). *Situated learning : Legitimate peripheral participation*. Cambridge ; Cambridge.

Law, N. (2002). Scientific Literacy: Charting the Terrains of a Multifaceted Enterprise. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(2), 151-176.

Layton, D. (1994). STS in the School Curriculum : A movement Overtaken by History? In J. Solomon et G. Aikenhead (1994). *STS Education International Perspectives on Reform* (p. 32-46). New-York: Teachers College Press.

Layton, D., Jenkins, E., Macgill, S. et Davey, A. (1993). *Inarticulate Science? Perspectives on the Public Understanding of Science and Some Implications for Science Education*. Nafferton : Studies in Education Ltd.

Leach, J. et Paulsen, A. (1999). Introduction. In J. Leach & A. Paulsen (Eds), *Practical Work in Science Education-Recent Research Studies* (Dordrecht : Kluwer), pp.17-18.

Lebrun, N. et Berthelot, S. (1994). *Plan pédagogique : une démarche systématique de planification de l'enseignement*. De Boeck Université : Éditions Nouvelles AMS : Ottawa.

L'Écuyer, R. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale de contenu*. Sillery : P.U.Q.

Legendre, M.-F., (2004). Approches constructivistes et nouvelles orientations curriculaires : d'un curriculum fondé sur l'approche par objectifs, à un curriculum axé sur le développement des compétences, in Ph., Jonnaert et D., Masciotra, (Éds.),

Constructivisme et choix contemporains. Hommage à Ernst von Glasersfeld, (pages 51-92). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation. 2^e édition. 10^e mille*. Montréal.: Guérin.

Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.

Le Monde. Fr. (2001). *Il y a vingt-cinq ans, la réforme Haby repoussait l'orientation en fin de troisième*.

Document téléaccessible à l'URL :

<http://fcpe.soisy.etiolles.free.fr/Presse/College_unique/Haby.htm>.

Lenoir, Y. (2003). En quoi les disciplines sont-elles porteuses de la transversalité des apprentissages et de la construction des savoirs? Communication dans le cadre d'une journée pour les personnes ressources. MEQ. 17 novembre 2003.

Létourneau, J. (1989). *Le coffret à outil du chercheur débutant. Guide d'initiation au travail intellectuel*. Don Mills, Ontario : Oxford University Press.

Leont'ev, A.N. (1978). *Activity, consciousness, and personality* (M.J. HHall. Trans.). Engelwood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (Russian original published in 1975).

Lompsher, J. (2006). The Cultural-Historical Activity Theory. Some aspects of Development. In P. H. Sawchuk, N. Duarte, M. Elhammoumi (Ed.), *Critical Perspectives on Activity. Explorations Across Education, Work, and Everyday Life*. New-York: Cambridge University Press.

McGinnis, J. R. et Simmons, P. (1999). Teachers' Perspectives of Teaching Science-Technology-Society in Local Cultures: a Sociocultural Analysis. *Science Education* 83(2), 179-211.

Mathy, P. (1997). *Donner du sens aux cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants*. Paris, Bruxelles : De Boeck Université.

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

Miettinen, R. 2006. The sources of novelty: a cultural and systemic view of distributed creativity. *Creativity and Innovation Management*. 15(2), 173-181.

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

- Newman, W. L. (1991). *Social research methods*. Chapitre 2. Toronto : Allyn and Bacon.
- Nicolet, M. (1995). *Dynamiques relationnelles et processus cognitifs*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- O'Connor, P., Davis, J. Jr., Haenisch, E.L., MacNab, W.K. et McCellan, A.L. (1974). *La chimie : expériences et principes*. Montréal : C.E.C.
- Osborne, J. (2003). Attitudes towards science: A review of literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1040-1079.
- Paillé, P. (1994). L'analyse par théorisation ancrée. *Cahiers sociologiques*, 23, 147-181.
- Page, R. (1987). Teacher's perspective of students: A link between classrooms, school cultures, and the social order. *Anthropology and Education Quarterly*, 18, 77-99.
- Paillé, P. (1991). *Procédures systématiques pour l'élaboration d'un guide d'entrevue semi-directive : un modèle et une illustration*. Communication présentée au Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences.
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2003). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin.
- Poisson, Y. (1991). *La recherche qualitative en éducation*. Sillery : Presse de l'Université du Québec.
- Poupart, J. (1993). Discours et débats autour de la scientificité des entretiens de recherche, *Sociologie et société*. XXV(2) : 93-110.
- Richards, T. (2003). Not just a pretty node system. What nodes hierarchies are all about. QSR International conference, Melbourne, Australia.
Document téléaccessible à l'URL :
<http://www.webct.ulaval.ca/SCRIPT/edc66084a_h/scripts/serve_home>.
- Robertson, I. (2007). *E-Learning Practices: Exploring the Potential of Pedagogic Space, Activity Theory and the Pedagogic Device*. Learning and Sociocultural theory: exploring modern vygotskian perspectives. 1(1), 5. Learning and Socio-cultural Theory: Exploring Modern Vygotskian Perspectives International Workshop 2007.
Document téléaccessible à l'URL : <<http://ro.uow.edu.au/llrg>>
- Roth, W.-M. (2006). Étudier la pratique enseignante dans sa complexité : une exigence pour la recherche à la formation à l'enseignement. In A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeaume (Eds.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire. Dans le contexte des réformes par compétences*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Roth, W.-M. (2001). Learning Science through Technological Design. *Journal of Research in Science teaching*, 38(7), 768-790.

- Roth, W.-M., (1995). *Authentic school science : Knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Boston : Kluwer.
- Roth, W.-M. (1993). Construction Sites: Science Labs and Classrooms. In K. Tobin (dir.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (p.145-170). Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates.
- Roth, W.-M. et Calabrese Barton,. A. (2004). *Rethinking Scientific Literacy*. New-York: Routledge Falmer.
- Roth, W.-M. et Désautels, J. (2002). Science Education as/for Sociopolitical Action: Charting the Landscape. In W.-M. Roth et J. Désautels (dir.), *Science Education as/for Sociopolitical Action* (p.1-16). New-York : Peter Lang Publishing Inc.
- Roth, W.-M. et Lee, S. (2004). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88, 263-291.
Document téléaccessible à l'URL.: <www.interscience.wiley.com>.
- Savoie-Zajc, L. (2003). *Les critères de rigueur de la recherche qualitative/interprétative : du discours à la pratique*. Communication présentée dans le cadre du Colloque annuel de l'ARQ. Trois-Rivières, novembre.
- Sawchuk, P. H., Duarte, N., & Elhammoumi, M. (2006). *Critical perspectives on activity: explorations across education, work & everyday life*. New York: Cambridge University Press.
- Settelmaier, E. (2004). *Dilemmas with Dilemmas... Exploring the suitability of Dilemma Stories as a Way of addressing Ethical Issues in Science Education*. Communication présentée à la conférence annuelle *Australian Association for Research in Education*. Melbourne. 28 novembre au 2 décembre 2004.
- Stake, R. (1995). *The art of case research*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Tellis, W. (1997). Introduction to Case Study. *The Qualitative Report*, Volume 3, Number 2, July, 1997. Document téléaccessible à l'URL : <<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>>.
- Thomas, R. M. et C. Michel (1994). *Vygotsky et la tradition soviétique. Théories du développement de l'enfant*. Paris : De Boeck.
- Tsai, C.-C. (2001). A Science teacher's Reflections and Knowledge Growth About STS Instruction After Actual Implementation. *Science Education*, 86(1), 23-41.
- Unesco (2003). *Reorienting secondary education*, Document téléaccessible à l'adresse : <http://www.unesco.org/education/secondary_ed/index.shtml>.

Unesco (2002). *Reorienting Secondary Education*.

Document téléaccessible à l'adresse :

<http://www.unesco.org/education/secondary_ed/index.shtml>.

Uyeda, S., Madden, J., Brigham, L.-A., Luft, J.-A. et Washburne, J. (2002). Solving Authentic Science Problems: Problem Based Learning Connects Science to the World Beyond School. *Science Teacher*, 69 (1), 24-29.

Vygotsky, L. (1985). *Pensée et langage*. Traduction de F. Sève. Paris : Messidor/Éditions sociales.

Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratiques. Apprentissage, sens et identité*. Québec, Canada: Les Presses de l'Université Laval.

West, C.K., Farmer, J.A. et Wolff, P. M. (1991). *Instructional Design. Implications from cognitive science*. Allyn and Bacon : Needham Heights.

Wilson, T.D. (2006). A re-examination of information seeking behaviour in the context of activity theory. *Information Research*, 11(4), paper 260.

Document téléaccessible à l'URL : <<http://InformationR.net/ir/11-4/paper260.html>>.

Yin, R. (1993). *Applications of case study research*. Newbury Park, CA: Sage Publishing.

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.

ANNEXE 1

Courriel de recrutement

Titre de la recherche : Description de l'activité d'un ou des enseignants lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage innovatrice autour de problématiques socioscientifiques : grille de lecture socioculturelle.
Sylvie Barma, doctorante en didactique des sciences.

Annnonce de recrutement à l'intention d'enseignants de Science et technologie du deuxième cycle du secondaire.

Bonjour,

Le présent projet de recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet de doctorat en didactique des sciences, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval. Madame Sylvie Barma, chercheure doctorale, travaille sous la direction des Drs Barbara Bader (directrice) et Louise Guilbert (codirectrice).

En tant que chercheure, je souhaite avoir des suggestions de noms de personnes qui enseignent en troisième ou quatrième secondaire de préférence et qui sont considérés comme des enseignants engagés et innovateurs dans leur milieu scolaire. Il n'est pas nécessaire que le nouveau programme de 2^{ème} cycle soit en implantation dans votre école, mais seulement que des enseignants veuillent bien déjà commencer à planifier des activités innovatrices dans l'esprit de ce programme.

Le but de ma recherche doctorale est de travailler avec eux (seuls ou en équipes d'enseignants) afin de mieux comprendre comment ils s'y prennent pour construire des situations d'apprentissage innovatrices en lien avec la compétence 2 du nouveau programme.

La recherche se ferait cet hiver et je me déplacerais pour observer et avoir des entretiens avec les enseignants.

Je suis une enseignante ayant plus de 20 ans d'expérience en enseignement au secondaire. J'estime donc être une interlocutrice intéressante pour les enseignants qui voudront s'engager dans cette recherche. J'ai également fait partie de l'équipe de rédaction du nouveau programme de Science et technologie pendant 4 ans.

Je souhaite obtenir les courriels de 4 à 6 enseignants afin qu'ils puissent entrer en contact avec moi si le projet les intéresse.

Je joins à ce courriel une lettre d'information destinée aux directeurs pédagogiques ou aux conseillers pédagogiques ainsi qu'une annonce de recrutement qu'ils pourront faire suivre aux enseignants intéressés.

Pour toute information concernant l'ensemble du projet, vous pouvez communiquer avec moi : sylvie.barma.l@ulaval.ca ou 418-656-2131 poste 7564.

Sylvie Barma

Chercheure doctorale
Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval
G1K 7P4

ANNEXE 2

Annnonce de recrutement

Titre de la recherche : Description de l'activité d'un ou des enseignants lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage innovatrice autour de problématiques socioscientifiques : grille de lecture socioculturelle.
Sylvie Barma, doctorante en didactique des sciences.

Annnonce de recrutement à l'intention d'enseignants de Science et technologie du deuxième cycle du secondaire.

Le contexte de ma recherche doctorale se situe dans une période de réforme ministérielle des programmes d'enseignement au secondaire. Je cherche à mieux comprendre l'activité d'un enseignant de *Science et technologie* du secondaire alors qu'il s'engage dans le renouvellement de ses pratiques pédagogiques. Le contexte particulier qui m'intéresse est celui de la construction de situations d'enseignement/apprentissage, liées à la deuxième compétence disciplinaire du nouveau programme du MELS (2e cycle).

Il n'est PAS nécessaire que vous soyez déjà engagés dans la mise en œuvre du nouveau programme de 2^e cycle, mais seulement intéressés à planifier une activité d'enseignement/apprentissage du 2^e cycle dans l'esprit du nouveau pédagogique.

Je propose environ 4 à 5 rencontres avec vous, seuls ou en équipe et ce, sur une période d'environ deux à quatre mois (la période d'observation dépend du temps nécessaire à chacun pour planifier son activité). Chacune de ces rencontres serait d'une durée approximative d'une heure. Il y aura enregistrement audio ou vidéo Elles se dérouleraient au sein de votre établissement généralement durant vos périodes de planification et non durant les périodes de classe.

De plus, le fait de vous engager dans cette démarche de planification devrait être formateur et vous permettre de mieux vous approprier certains principes de la réforme. Les deux entrevues individuelles pourront vous servir d'outil de réflexion au regard de votre processus de planification.

Au plaisir de se revoir lors d'une prochaine rencontre.

Sylvie Barma

Doctorante en didactique des sciences

Faculté des sciences de l'éducation

Université Laval

Sylvie.barma.1@ulaval.ca

418-656-2131 poste 7564

Copie de : _____

Projet approuvé par le Comité d'éthique de l'Université Laval (no d'approbation **2006-261**), le 8 janvier 2007

Initiales du participant à la recherche : _____

ANNEXE 3

Titre de la recherche : Description de l'activité d'un ou des enseignants lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage innovatrice autour de problématiques socioscientifiques : grille de lecture socioculturelle.
Sylvie Barma, doctorante en didactique des sciences

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT À L'INTENTION DES ENSEIGNANTS

INTÉRESSÉS À PARTICIPER AU PROJET DE RECHERCHE

Introduction :

Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce formulaire d'information et de consentement vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Il indique les coordonnées des personnes avec qui communiquer au besoin. Il peut contenir des mots ou des expressions que vous ne comprenez pas. Si c'est le cas, nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la chercheuse responsable du projet.

Présentation du chercheur et du contexte :

Le présent projet de recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet de doctorat en didactique des sciences, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval. Madame Sylvie Barma, chercheuse doctorale, travaille sous la direction des Drs Barbara Bader (directrice) et Louise Guilbert (codirectrice).

Nature de l'étude :

Le but de cette recherche est de mieux comprendre l'activité d'un enseignant de *Science et technologie* du secondaire alors qu'il s'engage dans le renouvellement de ses pratiques pédagogiques. Le contexte particulier qui nous intéresse est celui de la construction de situations d'enseignement/apprentissage (SEA) autour de problématiques socioscientifiques, et ce, dans le respect des exigences liées à la deuxième compétence disciplinaire du programme du MELS (2 cycle).

Déroulement de la participation :

Précisons tout d'abord que nous ne pouvons pas déterminer exactement le nombre de semaines durant lesquelles je recueillerai mes données de recherche. La durée de la recherche dépendra de l'enseignant lui-même et du temps qu'il va consacrer à la construction d'une activité d'enseignement/apprentissage autour de problématiques socioscientifiques. Il peut le faire seul ou en équipe, selon ses habitudes de planification.

Nous pouvons cependant vous donner la planification des rencontres telle que nous l'avons envisagée. D'abord un entretien individuel semi structuré (enregistrement audio) avec chacun des participants. (Notez qu'il y aura un seul autre entretien individuel à la fin de la démarche de production d'une situation d'enseignement/apprentissage. Ces deux entretiens individuels font partie des 4 à 5 rencontres prévues et ne sont pas ajoutés à votre participation). Environ une semaine plus tard, présentation de la 2^{ème} compétence disciplinaire du nouveau programme de *Science et technologie* afin d'orienter les participants au regard de la construction de SEA et du choix d'un thème fécond (enregistrement vidéo ou audio). Deux ou trois entretiens semi structurés nous semblent nécessaires pour cerner l'activité de construction de SEA. Nous ferons alors de l'observation participante et de l'enregistrement vidéo. À ces étapes, nous ferons de la cueillette de documents et effectuerons une première analyse. C'est suite à cette première analyse, que nous formulerons des questions de clarification à l'enseignant afin de bien comprendre sa démarche de planification. Cet aller-retour «observation, analyse et entretien» avec l'enseignant devrait se faire jusqu'à la production finale de la nouvelle activité d'enseignement/apprentissage. Lorsque la planification de la SEA sera terminée, chaque participant ou équipe de travail la présentera : cette présentation sera enregistrée en mode vidéo. L'analyse des documents et de l'enregistrement orientera la dernière étape de notre démarche : un entretien individuel semi structuré avec rappel de ce qui a été planifié.

Nous évaluons qu'il faudra environ de 2 à 4 mois pour que toutes les données soient recueillies.

Avantages, risques ou inconvénients possibles liés à la participation :

Parce que nous ferons de l'observation participante, nous anticipons que nous faciliterons l'appropriation de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie*. De plus, le fait de vous engager dans une démarche de construction de situations d'enseignement/apprentissage autour de problématiques socioscientifiques devrait vous permettre d'être plus réflexifs au regard de pratiques pédagogiques qui pourraient s'avérer innovantes.

En dépit du fait du temps passé aux divers entretiens (de 4 à 5 entretiens d'environ 1 heure chacun) et celui de peut-être vous sentir observés, il n'y a aucun inconvénient à prendre part à cette étude. Il n'est aucunement question de faire de l'observation participante en classe avec vos élèves ou de les enregistrer en mode vidéo. Vous seuls êtes les participants à notre projet de recherche.

Aucun montant d'argent n'est prévu en dédommagement. Votre participation permettra l'avancement de la recherche au regard de la formation des maîtres dans le domaine de l'enseignement des sciences et des technologies. Ceci permettra l'avancement de l'état des connaissances en didactique des sciences.

Participation volontaire et droit de retrait :

Votre participation est volontaire et vous pouvez, à tout moment, refuser de répondre à des questions ou quitter l'entretien enregistré en mode audio ou vidéo. De plus, en tant que participant, vous avez le droit de vous retirer du projet à tout moment et sans préjudice.

Confidentialité et gestion des données :

La chercheure doctorale Sylvie Barma s'assurera que les formulaires de consentement soient signés. Il s'agira d'un support type papier pour les formulaires. Ces formulaires ainsi que tous les autres types de données (enregistrements audio et vidéo, fichiers informatisés, documents analysés seront gardés dans un classeur personnel (FSE local 1166) sous clé accessible par elle ou sa directrice de recherche. Ils seront conservés pendant une durée de deux ans après la fin de la recherche et la publication des résultats. Par la suite, les données seront détruites ainsi : rubans des cassettes audio ou vidéo enlevés, documents écrits déchiquetés.

La chercheure doctorale ce projet ne divulguera aucune information concernant chacun des participants. Un formulaire de confidentialité sera signé par elle. Des numéros de code seront attribués aux participants qui auront complété des fiches démographiques. L'appariement des codes et des noms sera gardé sur une feuille à part et sous clé dans le même classeur que le reste des données.

Pour des renseignements supplémentaires :

Contacteur : Sylvie Barma : 418-656-2131 poste 7546 ou par courriel sylvie.barma.1@ulaval.ca

Signatures :

Je, soussigné(e), (Nom du (de la) participante en lettre majuscules), consens librement à participer à la recherche intitulée : « Description de l'activité d'un ou des enseignants lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage innovatrice autour de problématiques socioscientifiques : grille de lecture socioculturelle ». J'ai pris connaissance du formulaire et je me déclare satisfait des explications, précisions, et réponses que le chercheur m'a fournies quant à ma participation à ce projet. Je comprends que je peux mettre fin à ma participation en tout temps sans avoir à subir de conséquence négative ou de préjudice et sans devoir justifier ma décision.

_____ Date : _____

Signature du participant, de la participante.

Note importante :

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche au participant, avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées et avoir fait l'appréciation de la compréhension du participant.

Signature de la chercheure doctorale

Date : _____

Plaintes ou critiques :

Pour toute plainte ou critique concernant le projet, je peux entrer en communication avec l'Ombudsman de l'Université Laval au 656-3081 ou par courriel au ombuds@ombuds.ulaval.ca

Copie de

Projet approuvé par le Comité d'éthique de l'Université Laval (no d'approbation **2006-261**), le 8 janvier 2007

Initiales du participant à la recherche : _____

ANNEXE 4

Titre de la recherche : Description de l'activité d'un ou des enseignants lors de la production d'une situation d'enseignement/apprentissage innovatrice autour de problématiques socioscientifiques : grille de lecture socioculturelle.

Sylvie Barma, doctorante en didactique des sciences

Canevas d'entretien semi-dirigé

Première entrevue semi structurée

Première partie de l'entretien (introduction et mise en contexte : investigation de la dimension culturelle/historique au regard de l'enseignement des sciences et des technologies).

- Quelle est votre formation universitaire ?
 - Croyez-vous que votre formation universitaire a un impact important sur la façon dont vous enseignez ? Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?
- Quel genre d'élève voulez-vous former lorsque vous préparez ou donnez vos cours dans le contexte de l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire?
- Quelle est votre première impression de la réforme de l'éducation en *Science et technologie*?
- En quelques phrases, comment vous définissez-vous en tant qu'enseignant(e)s de sciences et technologie au secondaire?
 - Qu'est-ce qui vous a amené à devenir l'enseignant que vous êtes ?
 - Qu'est-ce qui vous motive à persévérer dans cette profession ?
 - Par rapport à ce que vous étiez comme enseignant au début de votre carrière et ce que vous êtes devenus maintenant, comment pouvez-vous qualifier les principaux changements?

Deuxième partie de l'entretien (cœur de l'entretien).

- Selon vous, quels sont les principes qui guident la réforme de l'éducation en *Science et technologie*?
 - Quels sont les enjeux qui vous semblent nouveaux par rapport aux programmes que vous enseigniez auparavant ?
- Le nouveau programme prescrit 3 compétences, qu'est-ce vous pensez d'une approche par compétence ?
 - Quelle est votre compréhension de chacune d'entre elles.
- Quelle est votre compréhension¹²⁶ de la deuxième compétence disciplinaire du programme *Science et technologie* : « Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques »?
 - Est-ce qu'il y a des mots-clés que vous trouvez particulièrement intéressants dans la Compétence 2?
 - Est-ce qu'il y a des mots-clés qui vous posent problème?

- à votre avis, que pourrait bien signifier la prise en compte de multiples aspects à une problématique scientifique et technologique?
- pourriez-vous me donner un exemple plus précis pour illustrer le sens de cette compétence ?
- selon vous, quelles sont les caractéristiques d'une situation d'enseignement/apprentissage répondant aux attentes de cette compétence?
- Dans le contexte actuel de votre enseignement, lorsque vous préparez une SAE pour vos élèves, à quelles ressources faites-vous appel?
- On parle souvent d'innovation pédagogique dans le contexte de la réforme. Qu'est-ce que cela veut dire pour vous ?

Dernière entrevue semi-structurée

- Considérez-vous la SAE que vous avez produite comme innovante ? Si oui, dans quelle mesure l'est-elle? Si non, pourquoi?
- À votre avis, quelles sont les conditions nécessaires à l'innovation pédagogique dans un contexte d'éducation aux sciences ?
- À votre avis, que pourrait faire votre école afin de vous soutenir dans votre effort d'élaboration de SAE se voulant innovantes?
- Seriez-vous en mesure d'identifier des sources de tensions
 - qui freineraient votre volonté de renouveler vos pratiques pédagogiques ?
 - ou qui seraient porteuses de changements constructifs dans notre milieu d'enseignement?

¹²⁶ À cette étape de l'entrevue, nous avons présenté les trois compétences aux participants afin qu'ils en prennent connaissance.