



Centre de recherche sur l'enseignement
et l'apprentissage des sciences
Université de Sherbrooke

Titre du colloque
Interdisciplinarité et enseignement des sciences, technologies et mathématiques: le concept, les modèles didactiques, les acteurs et les contextes éducatifs

Colloque organisé par
Le Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS-Sherbrooke)
et
L'unité mixte de recherche Sciences-technologies-éducation-formation (École normale supérieure de Cachan et INRP – Paris)

le 17 mai 2006

74^e Congrès de l'ACFAS (Association francophone pour le savoir):
Le savoir, trame de la modernité
Université de McGill
du 15 au 19 mai 2006

Abdelkrim Hasni, professeur, didactique des sciences
Directeur du CREAS, membre du CRIE-CRIFPE
Université de Sherbrooke, 2500 boul. de l'Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

Courriel: A.Hasni@Usherbrooke.ca
Tél.: 819 - 821-8000 poste 1049
Télécopieur: 819 - 829 5343

Joël Lebeaume, professeur, didactique des sciences et des techniques
Directeur, UMR STEF ENS Cachan – INRP
ENS Cachan 61 avenue du Président Wilson 94235
CACHAN cedex

Courriel : lebeaume@stef.ens-cachan.fr
Tél. : (33) 1 47 40 76 08
Tél. (secrétariat) : (33) 1 47 40 76 09
Télécopieur: (33) 1 47 40 24 59

1. Éléments de problématique

Depuis quelques décennies, l'interdisciplinarité, entendue au sens générique (connexions, hybridation, décloisonnement, coordination... des disciplines), est au cœur des débats portant sur les curriculums scolaires dans plusieurs pays occidentaux (Fourez, 1998; Klein, 1998; Lenoir et Sauvé, 1998). Elle reflète un malaise à l'égard de la parcellisation et du cloisonnement disciplinaires des savoirs.

Au Québec, les notions d'intégration des matières et d'interdisciplinarité sont à l'ordre du jour depuis les années 1980, suite à la publication du Conseil supérieur de l'éducation (1982) du rapport intitulé « Le sort des matières dites “secondaires” au primaire ». Cependant, c'est avec le récent curriculum seulement que, pour la première fois, la question de l'interdisciplinarité constitue une des orientations prioritaires des programmes des sciences au secondaire (Gouvernement du Québec, 2003). Elle y est considérée, entre autres, comme moyen de contextualisation des savoirs et de la différenciation pédagogique: « l'exploitation du potentiel de l'interdisciplinarité est privilégiée parce qu'elle favorise des apprentissages larges et imbriqués. De plus, le fait d'aborder une situation sous différents angles augmente les chances de rejoindre chaque apprenant dans ses expériences, ses champs d'intérêt, ses valeurs, et d'accroître ainsi sa motivation. Inscire sa pratique dans une telle perspective ouvre également plusieurs voies à la différenciation pédagogique, rendue nécessaire par l'hétérogénité des élèves et l'objectif d'assurer la réussite de chacun » (p. 57).

En lien avec la contextualisation des savoirs, c'est par le biais des domaines généraux de formation que le ministère justifie la nécessité de l'interdisciplinarité: « le Programme de formation présente, sous l'appellation *domaines généraux de formation*, un ensemble de grandes intentions éducatives et d'axes de développement destinés à structurer l'action collective de tous ceux qui font l' cole. Ces domaines, qui touchent aux problématiques contemporaines auxquelles les jeunes doivent faire face, sont de nature interdisciplinaire » (Gouvernement du Québec, 2003, p. 15).

D'une manière générale, trois types de liens interdisciplinaires sont visés par les nouveaux programmes de sciences, technologies et mathématiques (STM):

1. L'intégration des disciplines scientifiques et technologiques. Désormais, au premier cycle du secondaire, ce n'est plus l'écologie (en première année) et l'Environnement physique (en deuxième année) qui sont au programme mais des contenus intégrés en provenance de cinq champs disciplinaire d'ordre scientifique (chimie, physique, biologie, astronomie, géologie) et divers champs d'applications technologiques. « Ce regroupement est motivé par le grand nombre de concepts communs qui relient ces champs entre eux, par la complémentarité qui en découle et par le besoin fréquent de faire appel aux contenus et aux méthodes de plusieurs de ces champs pour résoudre des problèmes ou expliquer des phénomènes naturels » (*Ibid.*, p. 267).
2. L'intégration des sciences et technologies, d'une part, et des mathématiques, d'autre part. Pour faciliter cette intégration, ces disciplines font partie d'un même domaine d'apprentissage. « Le regroupement des disciplines par domaines représente un pas vers le

décloisonnement des matières scolaires, en ce sens qu'il permet de les situer par rapport à des domaines de référence et incite l'enseignant à concevoir sa discipline comme une partie intégrante d'une dimension importante de la formation de l'élève » (*Ibid.*, p. 15). « Depuis fort longtemps, ces disciplines sont intrinsèquement reliées et leur évolution de même que leur dynamique interne portent la marque de leur synergie. Ainsi, qu'il s'agisse de la conception ou de la représentation de certains objets technologiques, de la construction de modèles mathématiques ou encore de la représentation de phénomènes scientifiques naturels, l'interdisciplinarité qui les caractérise s'avère incontournable » (*Ibid.*, 2003, p. 61).

3. L'établissement des liens entre le domaine mathématiques, sciences et technologies et les autres domaines du programmes tels que les langues, l'univers social, etc.: « dans une perspective de formation qui se veut intégrée, il importe de ne pas dissocier les apprentissages effectués en science et technologie de ceux réalisés dans d'autres disciplines » (*Ibid.*, p. 271). D'une manière générale, le MEQ souligne que « l'enseignement d'éléments de contenus fragmentés ne débouche pas spontanément sur leur réinvestissement dans la résolution de problèmes complexes; il faut amener l'élève à découvrir les relations entre ces éléments pour qu'il apprenne à établir des liens » (p. 16).

En France, la question de l'indifférenciation disciplinaire ou de l'interdisciplinarité a déjà été présente au début des années 1970, avec la mise en place de l'éveil à l'école élémentaire et dans de nombreux essais d'éducation scientifique et technologique au collège comme les travaux scientifiques expérimentaux en 1960 ou les propositions de modules d'initiation scientifique et technologique de la commission Lagarrigue (1975) avant la réforme Haby. Au début des années 2000, cette préoccupation renaît avec les récents dispositifs d'enseignement dont les Itinéraires de découverte (IDD) au collège, les Travaux personnels encadrés (TPE) au lycée et les Projets Pédagogiques à Caractère Professionnels (PPCP) dans les lycées professionnels. Pour l'école moyenne, les IDD qui succèdent en 2002 aux Travaux croisés initiés en 2000 parmi les mesures d'aménagement « du collège pour tous et pour chacun » révèlent toutes les tensions que cette innovation institutionnelle recouvre (Lebeaume et Magneron, 2004). En effet, à la fois les discours institutionnels et les pratiques des enseignants révèlent la délicate conciliation entre pilotage des actions d'enseignement au niveau ministériel ou au niveau local des établissements, entre programmes nationaux et responsabilité pédagogique des enseignants, et sans doute plus fondamentalement entre la « forme scolaire » attachée à la structure et à l'organisation administrative et pédagogique du système éducatif français et ses aménagements.

Par ailleurs, si les différentes formes d'interdisciplinarité sont favorisées dans les discours officiels et dans les récents programmes de sciences au Québec et en France, entre autres, il est important de rappeler que la mise en œuvre de celle-ci au secondaire nécessite la prise en considération des caractéristiques qui marquent ce niveau d'enseignement. En effet, si, au niveau de l'enseignement primaire, c'est souvent la même enseignante ou le même enseignant qui s'occupe de la planification, de l'enseignement et de l'évaluation des activités interdisciplinaires, généralement, au secondaire, l'interdisciplinarité au sens strict nécessite la collaboration de deux spécialistes disciplinaires ou plus. C'est ce que soutient d'ailleurs le MEQ lorsqu'il affirme que « les activités d'apprentissage interdisciplinaires peuvent [...] être une occasion privilégiée de valoriser la coopération entre les enseignants... » (p. 50).

Ainsi, l'interdisciplinarité au secondaire implique non seulement des interactions entre des savoirs disciplinaires différents et entre ces savoirs et la vie réelle, mais aussi entre des spécialistes qui travaillent en équipes ainsi qu'entre celles-ci et l'environnement institutionnel.

Bref, au secondaire, le recours à l'interdisciplinarité repose, d'une part, sur la compréhension que les enseignants ont du concept lui-même (dimension conceptuelle) et des modalités de sa mise en œuvre (dimension opératoire). Il repose, d'autre part, sur les solutions que les équipes interdisciplinaires adoptent pour faire face aux contraintes et aux obstacles organisationnels (dimension organisationnelle), qui, elles, dépendent des contextes socioéducatifs particuliers (dimension contextuelle) (Hasni et Lenoir, 2001).

En lien avec ces dimensions, plusieurs questions peuvent être posées: Qu'est-ce que les enseignants de sciences entendent par liens interdisciplinaires, par interdisciplinarité et par intégration? Selon quelles modalités ces liens s'opérationnalisent-ils en classe? Quelles sont les conditions de la réalisation de ces liens? Comment l'enseignement interdisciplinaire peut-il s'agencer avec les enseignements disciplinaires? Comment l'interdisciplinarité s'actualise-t-elle dans différents contextes curriculaires et organisationnels qui caractérisent les différents systèmes éducatifs?, Quelles sont les implications des nouvelles orientations curriculaires, privilégiant le recours à l'interdisciplinarité, sur la formation à l'enseignement?, etc.

S'il existe d'excellents ouvrages proposant des développements conceptuels ou des modèles d'opérationnalisation de l'interdisciplinarité (par exemple, Fourez *et al.*, 2002) et que plusieurs travaux se sont intéressés depuis quelques décennies aux pratiques interdisciplinaires au primaire (Lenoir, 1991; Larose et Lenoir, 1998; Lenoir, Larose, Grenon et Hasni, 2001), les questions retenues par notre colloque sont, à notre connaissance, rarement soulevées en considérant les pratiques d'enseignement dans le domaine des sciences, technologies et mathématiques au secondaire. C'est ce que certaines études récentes, dont les résultats seront présentés dans ce colloque, abordent, en considérant la mise en œuvre des nouveaux programmes au Québec (par exemple: Hasni, FQRSC, 2004-2007; Hasni *et al.*, CRSNG, 2005-2010) et en France, entre autres.

Les communications qui seront proposées dans ce colloque permettront d'apporter un éclairage original et de contribuer à la présentation de nouveaux savoirs au regard des questions soulevées, en abordant le problème sous un angle peu exploité jusqu'à récemment: a) elles seront centrées essentiellement sur la présentation de résultats de recherches qui portent sur l'analyse des pratiques d'enseignement au secondaire dans le nouveau contexte éducatif; b) elles considèreront aussi bien les dimensions didactiques que les conditions et les contraintes organisationnelles qui accompagnent la mise en œuvre de l'interdisciplinarité en classe; c) elles permettront une analyse comparative selon les différents contextes socioéducatifs et, par conséquent, ouvriront la voie au développement d'études longitudinales.

Les participantes et participants sont invités à proposer des communications qui font état prioritairement des résultats de recherches qui s'inscrivent dans la problématique décrite. Des textes de fond sur les aspects théoriques peuvent aussi être présentés, si les auteurs démontrent clairement leur originalité par rapport aux développements théoriques existants.

Références

- Conseil supérieur de l'éducation (1982). *Le sort des matières dites «secondaires» au primaire* (Avis au ministre de l'Éducation). Québec: Conseil supérieur de l'éducation.
- Fourez, G., Maingain, A. et Dufour, B (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. Bruxelles: DeBoeck Université.
- Fourez, G. (1998). Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école. *Revue des sciences de l'éducation, XXIV (1)*, 31-50.
- Gouvernement du Québec (2003). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, 1^{er} cycle*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Hasni, A. (2004-2007). *Interdisciplinarité et enseignement des sciences et des technologies au secondaire: place, modalités de mise en œuvre, contraintes disciplinaires et institutionnelles*. Recherche financée par le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC) (Programme "Établissement de nouveaux professeurs-chercheurs", n° 2005-NC-97541).
- Hasni, A. (cherch. principal) et 22 cochercheurs (2005-2010). *Perfectionnement des compétences en enseignement des sciences, technologies et mathématiques du personnel enseignant au premier cycle du secondaire*. Recherche financée par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) (Programme de Centres de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences, CREAS, n° 319745-2005).
- Hasni, A. et Lenoir, Y. (2001). La place de la dimension organisationnelle dans l'interdisciplinarité: les facteurs influençant les pratiques de recherche et d'enseignement. In Y. Lenoir, B. Rey, I. Fazenda (dir.), *Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement*. Sherbrooke: Éditions du CRP. (p. 179-204).
- Klein, J.T. (1998). L'éducation primaire, secondaire et postsecondaire aux États-Unis: vers l'unification du discours sur l'interdisciplinarité. *Revue des sciences de l'éducation, XXIV (1)*, 51-74.
- Lebeaume, J. et Magneron, N. (2004). Itinéraires de découverte au collège: à la recherche des principes coordinateurs. *Revue française de pédagogie, 148*, 109-126.
- Larose, F. et Lenoir, Y. (1998). La formation continue d'enseignants du primaire à des pratiques interdisciplinaires: résultats de recherche. *Revue des sciences de l'éducation, XXIV (1)*, 189-228.
- Lenoir, Y. et Sauvé, L. (1998). L'interdisciplinarité et la Formation à l'enseignement primaire et secondaire: quelle interdisciplinarité pour quelle formation? Introduction du numéro thématique: Interdisciplinarité et formation à l'enseignement primaire et secondaire. *Revue des sciences de l'éducation, XXIV (1)*, 3-29.
- Lenoir, Y. (1991). *Relations entre interdisciplinarité et intégration des apprentissages dans l'enseignement primaire au Québec*. Thèse de doctorat en sociologie (nouveau régime), Université de Paris 7, Paris.

2. Acceptation des participations

Ce colloque regroupera des communications provenant de chercheuses et de chercheurs invités par les organisateurs sur la base de leur expertise dans le domaine. Pour confirmer leur intention de participer au colloque, les auteures et auteurs d'une communication doivent faire parvenir aux organisateurs leur réponse ainsi que leurs coordonnées (établissement d'attache, département ou groupe de recherche, adresse postale de l'établissement, numéro de téléphone au travail, adresse

électronique) avant le.... Par la suite, ils doivent fournir un titre et un résumé (vingt lignes au maximum), par courrier électronique ou par courrier postal, avant le 13 février.

3. Programme

Heure	Communications
Président de séance: A. Hasni	
8h30 à 8h40	Présentation du colloque: A. Hasni et J. Lebeaume
8h40 à 9h20	Marie-Françoise Legendre, Université Laval Quelle interdisciplinarité pour le programme de science et technologie au secondaire?
9h20 à 10h	Joël Lebeaume, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Les sciences et la technologie dans l’enseignement obligatoire: curriculums et spécialités enseignantes
10h à 10h20	Pause
10h20 à 11h	Maryline Coquidé, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Supérieure de Cachan Les disciplines scolaires et leurs enseignants spécialisés: distinguer pour pouvoir articuler et travailler ensemble
11h à 11h40	Abdelkrim Hasni, Ghislain Samson, Yves Couturier, Bernard Marcos et <i>Alphonse Ayité</i> , CREAS-Sherbrooke, Université de Sherbrooke Les liens interdisciplinaires dans les pratiques d’enseignants de sciences et technologies au secondaire
11h40 à 12h20	Rodolphe Toussaint, LERTIE, Université du Québec à Trois-Rivières Entre savoirs partagés et savoirs intégrés. Modélisation de la complexité en classe de sciences du secondaire
Président de séance: J. Lebeaume	
13h20 à 14h00	Patrice Potvin, Université du Québec à Montréal (UQAM) Du décloisonnement à l’intégration des disciplines scientifiques et technologiques en contexte d’enseignement : Y a-t-il quelque chose au-delà du « pont interdisciplinaire? »
14h00 à 14h40	Pascale Hannoun, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Concepts mécaniques entre physique et sciences de l’ingénieur: proximités et divergences
14h40 à 15h20	France Caron, Université de Montréal Pour une réelle intégration de la modélisation mathématique au secondaire
15h20 à 15h40	Pause
15h40 à 16h20	Hassane Squalli*, Bernard Marcos*, Christine Moresoli**, Ghislain Samson*

	<p>et <i>Myriam Altius*</i>, CREAS-Sherbrooke, * Université de Sherbrooke; **Université de Waterloo</p> <p>Les approches interdisciplinaires dans le contexte de l'enseignement des mathématiques au secondaire</p>
16h20 à 17h	<p>Question à débattre par l'ensemble des participants (resp. J. Lebeaume et A. Hasni): Dans le contexte socioéducatif actuel marqué, entre autres, par des débats importants sur la place des sciences à l'école, en lien avec leur présence grandissante dans les différentes sphères et activités sociales, par des réformes qui ont conduit à une restructuration profonde des programmes d'études et par une réorganisation des formations des enseignants dans une visée de professionnalisation, quelles recherches privilégier en didactique des sciences?</p>

4. Résumés des communications

4.1 Quelle interdisciplinarité pour le programme de science et technologie au secondaire?

Marie-Françoise Legendre, Université Laval

Les modalités de mise en oeuvre de l'interdisciplinarité en science et technologie, dans le cadre du programme de formation pour le premier cycle du secondaire, peuvent prendre des formes variées. Mais celles-ci sont largement dépendantes de la représentation que l'on se fait non seulement de l'interdisciplinarité, mais du programme dans son ensemble, de la logique qui sous-tend son organisation ainsi que de la place et de la forme que peuvent y revêtir les pratiques interdisciplinaires. L'interdisciplinarité au secondaire implique l'établissement de liens variés, de nature à la fois curriculaire, pédagogique et didactique, et des conditions organisationnelles et institutionnelles propices à l'établissement de ces liens. Cela représente sans contredit un défi important pour le milieu scolaire. Elle suppose, plus généralement encore, un autre regard sur les disciplines et un certain type de rapport aux savoirs disciplinaires. Sans doute existe-t-il non pas une, mais plusieurs façons d'envisager l'interdisciplinarité. Quel est le statut de l'interdisciplinarité dans le programme de formation? Quelles sont ses diverses significations possibles? Quelles en sont les implications pour la pratique et les incidences sur la formation des maîtres? Dans le cadre de cette communication, nous nous proposons d'aborder le concept d'interdisciplinarité en lien étroit avec ceux de compétences et de transversalité. Nous verrons à quelle vision de l'interdisciplinarité cela conduit et nous tenterons d'en dégager un certain nombre de conséquences, tant en ce qui a trait aux pratiques pédagogiques et didactiques à privilégier qu'à la manière d'envisager la formation des enseignants du secondaire pour le profil science et technologie.

4.2 Les sciences et la technologie dans l'enseignement obligatoire: curriculums et spécialités enseignantes

Joël Lebeaume, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Supérieure de Cachan

En France, l'éducation scientifique et technologique dans la scolarité obligatoire est organisée d'une façon progressive de l'école maternelle au collège. De la « découverte du monde » aux moments étiquetés « biologie-géologie », « physique-chimie » et « technologie », les enseignements s'inscrivent dans des configurations curriculaires distinctes. En effet, à l'école, ces leçons, exercices ou activités qui n'ont encore qu'une visée disciplinaire très lointaine sont en liens étroits avec les apprentissages fondamentaux. Au collège, en revanche, les modalités sont d'une part des enseignements au caractère disciplinaire clairement identifié et d'autre part des dispositifs adisciplinaires pris en charge par deux ou plusieurs enseignants et qui contribuent également aux apprentissages en sciences et technologie.

Cette structure du curriculum avec son profond ancrage historique est fondamentalement associée aux spécialités des enseignants intervenant à l'école élémentaire ou à l'école moyenne. Ces spécialités professionnelles avec leurs fondements psychopédagogiques et épistémologiques et leurs normes collectives apparaissent déterminantes dans les façons de faire et les manières de penser l'enseignement-apprentissage à l'école et au collège.

La prise en compte des relations entre les configurations curriculaires et les spécialités des enseignants permet alors de clarifier les qualifications usuelles des pratiques d'enseignement « inter-multi-pluri-co-disciplinaires » et d'ouvrir les problématiques de recherche notamment aux contenus et aux registres de formation pour ces spécialités ainsi qu'aux actions d'enseignement-apprentissage coordonnées à la fois d'un cycle à l'autre et d'une matière à l'autre. Cette relation entre curriculums et spécialités enseignantes sera discutée à partir d'un ensemble de travaux centrés d'une part sur l'évolution historique des sciences et de la technologie pour la scolarité obligatoire, d'autre part sur l'analyse didactique des pratiques effectives.

4.3 Les disciplines scolaires et leurs enseignants spécialisés : distinguer pour pouvoir articuler et travailler ensemble

Maryline Coquidé, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Supérieure de Cachan

Les disciplines scolaires peuvent apparaître comme des constructions et reconstructions, des découpages du réel permettant aux élèves de l'explorer, de le comprendre et d'intervenir. Résultat d'une histoire, elles sont des ensembles cohérents et structurés, avec une existence et une reconnaissance institutionnelle (horaires et programmes, manuel, évaluations et examens, inspections...). Elles répondent à des missions sociales diverses et affichent des objectifs de formation et d'apprentissages progressifs et systématiques. Elles sont représentées par des enseignants spécialisés avec des recrutements et des formations initiales spécifiques. Ce ne sont jamais de simples adaptations de disciplines académiques. Ainsi, comme le développera Joel Lebeaume pour le curriculum français, les domaines scientifiques et techniques apparaissent dans plusieurs disciplines scolaires successives. Cette compartimentation progressive correspond à des besoins de structuration et de construction de cohérence.

Le processus de “ disciplinarisation ” dans le domaine des sciences et techniques rencontre cependant de multiples tensions, dans les rapports épistémologiques et dans les rapports sociaux : nécessité d’une construction scolaire avec un constat de “ désocialisation des savoirs ”, nécessité de distinguer et nécessité d’articuler, processus de valorisations ou de dévalorisations. Par ailleurs, la société et les élèves changent, le métier d’enseignant évolue. Pour répondre à ce qui pouvait apparaître comme un “ cloisonnement ” trop étanche, les nouveaux programmes proposent des “ convergences disciplinaires ” et des dispositifs pluridisciplinaires ont été mis en œuvre (IDD, TPP), devant conduire à un travail d’équipe entre les enseignants. Mais on constate des difficultés à faire rencontrer des disciplines et des acteurs, et “ travailler à plusieurs ” reste marginal dans les formations. Sur les mêmes objets cohabitent des approches extrêmement différentes et étrangères les unes aux autres.

Ces tensions seront discutées, à travers les analyses de textes :

- pour la mise en œuvre d’activités scientifiques et techniques à l’école élémentaire et pour l’enseignement de sciences de la vie et de la Terre dans le secondaire en France,
- concernant les plans de formation pour les professeurs des écoles et pour les professeurs de lycée et collège de trois Instituts Universitaires de Formation des Maîtres.

4.4 Les liens interdisciplinaires dans les pratiques d’enseignants de sciences et technologies au secondaire

Abdelkrim Hasni, Ghislain Samson, Yves Couturier, Bernard Marcos et *Alphonse Ayité*, CREAS-Sherbrooke, Université de Sherbrooke

Des pratiques visant à favoriser les liens interdisciplinaires existaient déjà dans les écoles sous différentes formes. Le nouveau programme de sciences, technologies et mathématiques, en faisant de l’interdisciplinarité une des orientations prioritaires, vise l’institutionnalisation et la généralisation de ce type d’approches, en ciblant divers types de liens: entre les disciplines scientifiques et technologiques, entre celles-ci et les mathématiques et entre l’ensemble des domaines d’apprentissage. Au-delà du discours prescriptif officiel, les nouvelles formes d’opérationnalisation des liens interdisciplinaires que connaîtront les écoles dépendent, entre autres, du sens et des finalités que les enseignants accordent au concept d’interdisciplinarité; des modèles didactiques qu’ils mettent en œuvre pour favoriser les liens visés; des contraintes institutionnelles et organisationnelles (emploi du temps, organisation de la grille-matière, modalités d’évaluation, etc.) qui caractérisent le travail enseignant. En lien avec cette problématique, nous menons actuellement une recherche qui vise, entre autres, les trois objectifs suivants: a) explorer la place qu’occupent les liens interdisciplinaires dans l’enseignement au premier cycle du secondaire; b) décrire les modalités de la mise en œuvre de ces liens; c) analyser les contraintes et les obstacles que rencontrent les enseignants lors de la mise en œuvre d’activités à caractère interdisciplinaire. Trois types de recueils de données ont été retenus pour aborder ces objectifs: questionnaire, *focus group* et observation en classe. La communication que nous présentons se base sur les résultats issus des deux premiers recueils de données. Elle sera structurée en trois parties: la première sera consacrée à la présentation de la problématique et du cadre conceptuel, en considérant les dimensions conceptuelle, didactique et organisationnelle de

l'interdisciplinarité (le mot est considéré ici dans un sens large); la deuxième partie traitera de la méthodologie, des instruments de recueil utilisés et des procédures d'analyse des données; dans la troisième partie nous présenterons et nous discuterons des résultats obtenus par le questionnaire et par le *focus group*.

4.5 Entre savoirs partagés et savoirs intégrés. Modélisation de la complexité en classe de sciences du secondaire

Rodolphe Toussaint, LERTIE, Université du Québec à Trois-Rivières

Tout phénomène naturel est forcément complexe et composé d'un ensemble d'éléments en interrelations dynamiques. Le niveau d'intégration ou de *systemicité* (Bunge, 1979) varie cependant selon la robustesse des connections entre les composantes. Comment alors s'assurer d'une compréhension de cette complexité par des élèves en apprentissage des sciences au secondaire ? Quelle représentation construiront-ils du phénomène ? Afin de permettre à l'élève de mieux s'appropriier le savoir, la proposition est faite d'une psychologisation du contenu scientifique (relecture de Dewey par Smith et Girod, 2003) et d'une problématisation des situations (Fabre, 2006). Nous avons eu des entretiens avec des étudiants en formation à l'enseignement et avec des enseignants de mathématiques, de sciences et de technologie sur la présence de telles notions dans les stratégies utilisées pour introduire leurs élèves à la complexité. Il appert que leurs conceptions de la notion d'intégration sont fortement ancrées dans leur propre expérience éducative et dans une réflexion qui situe les sciences dans une sphère externe à cette expérience.

4.6 Du décloisonnement à l'intégration des disciplines scientifiques et technologiques en contexte d'enseignement : Y a-t-il quelque chose au-delà du « pont interdisciplinaire? »

Patrice Potvin, Université du Québec à Montréal (UQAM)

L'objectif poursuivi par cette communication est de proposer un éclairage original sur une question qui est devenue quelque peu routinière au Québec et qui souffre souvent d'une certaine banalisation, celle de l'intégration / interdisciplinarité / décloisonnement en enseignement de la science et de la technologie. Ce point de vue présentera les dangers d'une confusion entretenue entre la perspective épistémologique de l'interdisciplinarité, c'est-à-dire celle qui décrit la logique de construction des connaissances scientifiques -tel que cela se vit dans les communautés professionnelles de recherche ainsi que dans les universités- et la « pragmatique » de l'interdisciplinarité en milieu scolaire, c'est-à-dire la réalité que les enseignants du secondaire devront désormais affronter comme une prescription, ou à la limite une « approche privilégiée », si l'on colle de près au termes des nouveaux programmes d'études. Cette confusion épistémologique/pragmatique a d'ailleurs déjà causé un certain nombre de complications en éducation. L'exemple de l'apport de Kuhn et d'autres épistémologues et historiens des sciences dans la problématique du changement conceptuel sera porté en exemple.

Nous proposerons d'abord une analyse des messages qui sont véhiculés par les différents intervenants intéressés à l'enseignement S&T à propos du statut (prescrit, exigé, favorisé ou

encouragé, etc..) de l'intégration des univers de connaissance (les sciences entre elles et avec la technologie) pour ensuite nous intéresser aux relations entretenues par l' « interdisciplinaire » avec le « disciplinaire » et sur leurs fonctions et souverainetés respectives tant dans le contexte de la recherche scientifique que dans celui de l'enseignement. Finalement, nous déboucherons sur l'analyse de deux thèmes réputés intégrateurs, le feu et l'eau, pour présenter l'idée de « pont interdisciplinaire » telle qu'elle est susceptible d'éclairer la pratique de l'enseignement de la science et de la technologie dans des contextes comme celui du secondaire.

4.7 Concepts mécaniques entre physique et sciences de l'ingénieur : proximités et divergences

Pascale Hannoun, UMR STEF ENS Cachan – INRP, École Normale Supérieure de Cachan

La différenciation disciplinaire progressive propre au système éducatif français qui s'organise du primaire au secondaire tend vers une spécialisation encore plus forte au lycée. Elle préfigure le découpage disciplinaire ultérieur tel qu'il est mis en place dans l'enseignement supérieur. Dans la voie générale du lycée en série scientifique, les limites entre disciplines sont en fait assez complexes. En effet, dans le curriculum prescrit actuel des articulations fortes entre physique et mathématiques sont affirmées. A l'inverse, une frontière se dessine entre les enseignements généraux obligatoires à fort ancrage théorique et les enseignements optionnels, même lorsque ceux-ci abordent des champs disciplinaires voisins avec des concepts *a priori* proches.

En nous centrant sur le champ de la mécanique tel qu'il est abordé par la physique (tronc commun) et par les sciences de l'ingénieur (dominante) au cycle terminal du lycée, nous voulons questionner les articulations prescrites et réelles en analysant les programmes, les pratiques effectives des enseignants dans la classe et leur impact sur les élèves.

Notre contribution porte sur la première étape de cette recherche c'est-à-dire l'analyse comparative des textes officiels définissant les contenus et les objectifs de ces deux enseignements. Nous présentons leur organisation suivant des logiques parallèles en contradiction avec une complémentarité attendue explicitement par les sciences de l'ingénieur. Nous discuterons en particulier de la pertinence de la notion de « concepts communs » aux « champs disciplinaires d'ordre scientifiques et technologiques » à partir de concepts tels que l'énergie, le frottement ou l'équilibre.

4.8 Pour une réelle intégration de la modélisation mathématique au secondaire

France Caron, Université de Montréal

L'intégration de la modélisation dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques peut viser la mise en évidence du sens et de la portée des mathématiques enseignées. Elle peut aussi viser le développement d'une capacité à extraire l'essentiel de situations complexes, issues de la réalité, pour les représenter en modèles résolubles ou simulables, typiquement à l'aide d'outils technologiques. Cette seconde visée, considérée par certains comme un des enjeux fondamentaux de la culture scientifique actuelle n'est pas incompatible avec la première. Mais ne s'inscrivant pas dans la tradition de l'enseignement des mathématiques, elle n'est pas toujours bien servie par les programmes. Dans cette communication, nous ferons d'abord le point sur la

place, le rôle et la forme donnés à la modélisation dans les nouveaux programmes de mathématiques au secondaire. À la lumière de projets de modélisation menés par des étudiants universitaires, nous mettrons ensuite en lumière des effets persistants d'un enseignement des mathématiques. Ce regard macrodidactique nous conduira vers quelques pistes susceptibles de favoriser le développement de compétences de modélisation dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au secondaire ainsi que de nouvelles questions de recherche qui pourraient y être associées. Nous examinerons notamment le rôle à donner aux modèles discrets et aux relations de récurrence, au regard des possibilités offertes par les outils technologiques.

4.9 Les approches interdisciplinaires dans le contexte de l'enseignement des mathématiques au secondaire

Hassane Squalli*, Bernard Marcos*, Christine Moresoli**, Ghislain Samson* et Myriam Altius*, CREAS-Sherbrooke, * Université de Sherbrooke; **Université de Waterloo

Au Québec, le nouveau programme de mathématique, science et technologie au premier cycle du secondaire (MEQ, 2003) se veut un programme intégré, plutôt que cloisonné en matières indépendantes. Pour favoriser cette intégration, les nouveaux programmes de l'école québécoise au primaire (MEQ, 2001) et au secondaire (MEQ, 2003) font de l'interdisciplinarité une de leurs orientations prioritaires.

Au secondaire, le recours à l'interdisciplinarité repose, d'une part, sur la compréhension que les enseignants ont du concept lui-même et des modalités de sa mise en œuvre. D'autre part, le recours à des approches interdisciplinaires impose au préalable une analyse curriculaire afin de déterminer les points de complémentarité et de convergence entre les mathématiques, les sciences et la technologie. À ce propos, Charnay (1996) se demande: «Comment certaines notions mathématiques sont-elles utilisées dans d'autres disciplines, avec quels aménagements et, à l'inverse, comment des problèmes posés en physique, par exemple, peuvent-ils être au point de départ d'un travail sur de nouvelles connaissances ? Faut-il avoir travaillé préalablement sur les vecteurs pour pouvoir étudier la notion de force en physique ou bien, au contraire, les questions suscitées par la représentation des forces en physique peuvent-elles être l'occasion d'un travail simultané en mathématique et en physique ? La volonté de développer, à l'école une véritable culture scientifique et mathématique trouverait là une occasion de s'affirmer concrètement.» (p. 15).

Par ailleurs, l'interdisciplinarité au secondaire implique non seulement des interactions entre des savoirs disciplinaires différents, mais aussi une collaboration entre les spécialistes de ces disciplines lors de la planification et lors de l'enseignement et de l'évaluation des apprentissages. À quoi renvoie le concept d'interdisciplinarité dans le contexte de l'enseignement des mathématiques? Quelles sont les modalités de sa mise en œuvre? Quelles sont les contraintes et les obstacles qui contraignent cette mise en œuvre?

Après avoir clarifié le concept d'interdisciplinarité, nous présenterons dans cette communication les résultats de l'analyse de la documentation scientifique qui traite des modèles didactiques de l'interdisciplinarité impliquant le domaine des mathématiques.