

TRANSITION VERS LES NOUVEAUX PROGRAMMES État de la situation en matière de transfert de connaissances en sciences (1^{ère} partie)

par Ghislain Samson¹
Université de Sherbrooke

Résumé

Dans sa thèse doctorale, Samson (2004) a montré que les élèves de sciences physiques de 4^e secondaire rencontrés lors d'entretiens effectuent peu de transfert de connaissances en situations de résolution de problèmes. Qu'il s'agisse de problèmes dans trois contextes différents (en sciences, en mathématiques ou dans la vie de tous les jours), les élèves semblent éprouver de la difficulté à établir des liens entre différentes connaissances. Ces résultats ont par ailleurs permis de constater que les élèves possèdent davantage de connaissances déclaratives au profit des deux autres types de connaissances. Une analyse *a posteriori* du programme d'études a été réalisée afin d'en tirer certains éléments de conclusion que nous vous présentons dans cet article divisé en deux parties.

Introduction

Dans bon nombre de pays industrialisés, l'unification des cursus scolaires et la structuration des programmes en objectifs ont connu une grande popularité au cours des dernières décennies. Les résultats sont connus : les élèves ont de la difficulté à tisser des liens entre les contenus disciplinaires, entre les disciplines ou même entre l'école et les activités quotidiennes (Provost, 1994 ; Samson 2002a, 2002b, 2004 ; Sousa, 2002). L'évolution rapide de la société constitue d'ailleurs, pour notre système d'éducation, un défi de taille à la préparation des jeunes d'aujourd'hui à la société de demain. Nous devons donc nous assurer qu'ils soient pourvus d'une solide formation de base, d'habiletés et d'attitudes essentielles à leur adaptation et à leur capacité de réinvestir ses connaissances afin de se munir de celles dont ils auront besoin au cours de leur vie (MEQ, 1993). Il ne faut pas oublier que les contenus enseignés en sciences, aujourd'hui, seront fort probablement transformés ou à la limite dépassés, dans 15 ou 20 ans.

Généralement, les formations monodisciplinaires, surtout celles inspirées du modèle par objectifs, favorisent la résolution de problèmes décontextualisés ; l'accent est mis uniquement sur les con-

tenus disciplinaires (apprentissage par tiroirs). Une telle pratique ne peut amener que le cloisonnement des apprentissages, car chaque cours est conçu et donné comme une entité séparée des autres. Une ségrégation des savoirs entrave leur utilisation hors du contexte dans lequel ils ont été appris et un stockage brut de ceux-ci (savoirs juxtaposés au lieu d'être emboîtés et hiérarchisés) conduit à ce que l'on peut appeler de l'apprentissage « en surface » et s'oppose à l'intégration des savoirs. L'expérience a montré que l'enseignement des disciplines, tel qu'il est pratiqué habituellement, ne réussit pas à assurer le transfert, qui demeure le privilège des élèves les plus doués (D'Hainaut, 1991). Heureusement, on constate que, depuis la dernière décennie, la tendance à isoler les programmes disparaît peu à peu.

Avec la venue du nouveau curriculum au secondaire, il est possible de croire que l'interdisciplinarité, que d'autres appellent à tort ou à raison « l'intégration de matières » (Roy, 1995) risque de provoquer un questionnement, principalement au niveau des programmes de *Science et technologie, et de mathématique*. Dans ces nouveaux Programmes de formation (1^{er} et 2^e cycle), le caractère interdisciplinaire de la science et de la technologie devrait faire l'objet d'une

attention spéciale où les savoirs multiples sont greffés, restructurés et resitués. Dès lors, il s'agit d'établir des liens entre des savoirs différents, un peu en conformité avec la vie courante qui, elle-même, fait constamment appel aux apprentissages à caractère interdisciplinaire. En ces temps modernes, la participation la plus élémentaire à toute activité scientifique exige une compétence en biologie, en physique, en chimie et en mathématiques. Il suffit de considérer les normes de spécialité comme la biophysique, la biochimie et la biostatistique pour constater les interactions importantes entre les sciences. La neurophysiologie exige de l'électricité, la physiologie musculaire se base sur les concepts de force, de tension et de production calorique alors que les gènes sont en réalité des molécules organiques.

Le transfert : ce qu'en dit la recherche...

Des études menées par Bassok et Holyoak (1989) ont démontré que les élèves en sciences devraient être capables, dans leur cours de physique, d'effectuer le transfert de procédures qu'ils ont apprises et des habiletés qu'ils ont acquises pendant leurs cours de mathématiques. Les élèves habiles en mathématiques ont rarement de la difficulté avec l'aspect « mathématique » d'une ques-

Les couleurs de la réforme

tion de physique. C'est plutôt au niveau de la reconnaissance des relations, qu'ils éprouvent des ennuis. D'où l'importance des transferts, spécialement dans la résolution de problèmes, parce que seule la compréhension du problème semble déclencher l'application de connaissances dans un contexte nouveau et différent (Maloney, 1994). Habituellement, les élèves ont de la difficulté à réaliser les transferts conceptuel et procédural d'une discipline scolaire à une autre. Par exemple, au début d'un cours de physique générale, les élèves étudient souvent la sommation des vecteurs comme s'il s'agissait d'un résumé de la procédure mathématique (Maloney, 1994).

Pour Gick et Holyoak (1987), un aspect important des conditions de récupération en mémoire est la similarité, chez l'élève, de la représentation mentale de la tâche d'entraînement et de la tâche transférée. La « quantité » de transfert dépend donc du degré de similarité entre les deux tâches et de son effet (positif ou négatif). Elle peut être influencée par la similarité des deux réponses (Mongrain et Besançon, 1995). Pour Johsua et Dupin (1993), un élève doué utilisera des principes de physique (traits de profondeur) pour résoudre un problème alors que les autres s'appuieront sur des traits de surface ou un mélange des deux.

Différents problèmes ont été élaborés ou simplement adaptés de la littérature. Chacun d'eux est représenté par un problème isomorphe (épreuve et entretien),

c'est-à-dire un problème touchant un même concept dans un contexte mathématique et dans un contexte de sciences physiques. Certains problèmes sont similaires en surface, d'autres le sont au niveau de la structure.

Nos résultats indiquent...

Pour les besoins de l'article, nous faisons fi des dimensions méthodologiques de la recherche. Le lecteur pourra s'y référer, au besoin, en consultant la thèse de Samson (2004). Le tableau I présente les occurrences relevées chez les treize sujets interviewés et à qui nous avons demandé de résoudre certains problèmes de sciences, de mathématiques et d'autres jugés hors contexte scolaire. Pour nous, un lien est un indicateur, une manifestation d'un transfert probable. Ces liens ont été organisés selon trois catégories : en profondeur, en surface et nul.

Le tableau expose donc les résultats du nombre d'occurrences et la moyenne par individu pour les liens jugés « profond », « de surface » ou « nul » chez les sujets. Dans l'ensemble, lorsqu'un sujet établit un lien, ce dernier est assez précis et s'appuie sur un exemple concret.

Par exemple, un lien ++ (en profondeur) avec les sciences physiques (1 C₁) pouvait être identifié à partir d'une proposition comme celle-ci :

« ...en l'électricité avec les boîtes mystères (Sigmatron) dans le laboratoire de Monsieur... »

Nos premiers résultats veulent faire écho à ce qui est déjà mentionné quant à la compréhension dans la partie exposant la problématique. Un élève qui intègre un savoir « comprend en profondeur » et peut en principe, lorsqu'il en a l'occasion, transférer. Or, peu d'élèves établissent des liens (moins de 15 % par individu dans le tableau I). Un élève jugé « transféreur » travaillera généralement à partir d'éléments de structure et de ses connaissances de base. Il est généralement convenu de dire que la qualité et la quantité des connaissances antérieures sont supérieures chez les élèves jugés les « plus forts ». Un élève « talentueux » sera également en mesure de relever des similitudes de structure entre deux situations. La perception du contexte d'un problème ou de la situation n'est pas nécessairement un facteur limitatif aux possibilités de résoudre correctement un problème. Elle peut néanmoins inhiber le transfert.

Suite à ces résultats quelque peu surprenants, voire même décevants pour les pédagogues que nous sommes, une analyse *a posteriori* du programme d'études en vigueur devenait intéressante. Pour atteindre l'objectif global, rappelons que le programme de sciences physiques de 4^e secondaire (MEQ, 1990) propose à l'élève un ensemble de contenus de formation formé de trois volets répartis en habiletés, en connaissances et en attitudes. Les objectifs du programme intègrent donc ces trois aspects. Alors que les concepts se structurent autour de dimensions scientifiques et technologiques liées de près à la chi-

Tableau I : Occurrences selon les catégories de liens pour la section 2a (retour sur l'épreuve)

Groupes	En profondeur		En surface		Nul		Total des occurrences par groupe	Moy. par individu
	Occ. des liens ++	Moy. par individu	Occ. des liens +/-	Moy. par individu	Occ. des liens --	Moy. par individu		
A (2 sujets)	17	8,5 %	10	5,0 %	1	0,5 %	28	14,0 %
B (3 sujets)	23	7,7 %	8	2,7 %	3	1,0 %	34	11,3 %
C (5 sujets)	49	9,8 %	13	2,6 %	7	1,4 %	69	13,8 %
D (1 sujet)	3	3,0 %	1	1,0 %	1	1,0 %	5	5,0 %
E (2 sujets)	16	8,0 %	7	3,5 %	3	1,5 %	26	13,0 %
Total	108		39		15		162	
Moyenne		8,3 %		3,0 %		1,1 %		

Tableau II : Taxonomie utilisée dans le cadre du programme de sciences physiques par objectifs

A. Acquisition de connaissances et compréhension	
A-1	Connaissance de faits particuliers
A-2	Connaissance de la terminologie
A-3	Connaissance de concepts scientifiques
A-4	Connaissance de conventions
A-5	Connaissance de tendances et séquences
A-6	Connaissance de classifications de catégories et de critères
A-7	Connaissance de procédures et de techniques
A-8	Connaissance de principes et de lois
A-9	Connaissance de théories ou de schèmes conceptuels
A-10	Identification de connaissances dans un nouveau contexte (C-p. 46 ; C-p. 56 ; C-p. 58 ; C-p. 60 ; C-p. 82 ; C-p. 98 ; C-p. 104 ; C-p. 148 ; C-p. 178 ; C-p. 208 ; C-p. 224 ; C-p. 258 ; C-p. 260 ; C-p. 288)
A-11	Transposition de connaissance d'une forme symbolique à une autre (C-p. 96 ; C-p. 112 ; C-p. 114 ; C-p. 270 ; C-p. 290)
B. Observation et mesure	
B-1	Observation d'objets et de phénomènes
B-2	Description d'observations
B-3	Mesures d'objets et de variations (changements)
B-4	Choix d'instruments appropriés
B-5	Estimation et reconnaissance des limites des mesures
C. Définition d'un problème	
C-1	Perception d'un problème (H-p. 232 ; H-p. 318)
C-2	Formulation d'hypothèses
C-3	Sélection d'un test d'hypothèse
C-4	Mise au point de procédures (expérimentales)
D. Interprétation des données et généralisations	
D-1	Traitement des données
D-2	Présentation des données sous la forme de relations fonctionnelles
D-3	Interprétation des données
D-4	Interpolation et extrapolation
D-5	Vérification d'une hypothèse
D-6	Formulation de généralisations
E. Construction d'un modèle	
E-1	Perception de la nécessité d'un modèle théorique
E-2	Formulation d'un modèle théorique
E-3	Identification des conséquences du modèle
E-4	Déduction de nouvelles hypothèses
E-5	Évaluation du modèle
E-6	Formulation d'un modèle révisé ou perfectionné
F. Application des connaissances et des méthodes	
F-1	Application à de nouveaux problèmes dans le même domaine (H-p. 36 ; H-p. 98 ; H-p. 138 ; H-p. 196 ; H-p. 204 ; H-p. 298 ; H-p. 304 ; H-p. 308)
F-2	Application à de nouveaux problèmes dans un autre domaine (H-p. 258)
F-3	Application à des problèmes extérieurs aux sciences et extérieurs à la technologie (H-p. 46 ; H-p. 60 ; H-p. 82 ; H-p. 148 ; H-p. 214 ; H-p. 216 ; H-p. 222 ; H-p. 224 ; H-p. 226 ; H-p. 248)
F-4	Utilisation de la langue parlée et écrite (propre à une discipline)
G. Habiletés manuelles	
G-1	Développement d'habiletés à manipuler l'équipement utilisé habituellement en laboratoire ou sur le terrain
G-2	Exécution méthodique de travaux en laboratoire ou sur le terrain
G-3	Exécution sécuritaire de travaux en laboratoire ou sur le terrain
H. Attitudes et intérêts	
H-1	Manifestation d'attitudes objectives envers la science et les scientifiques
H-2	Acceptation de la méthode scientifique comme façon de penser
H-3	Adoption d'attitudes « scientifiques »
H-4	Appréciation des expériences d'apprentissage en science
H-5	Développement d'intérêts pour la science et les activités qui y sont reliées
H-6	Développement d'intérêts pour la poursuite d'une carrière en science ou en technologie
I. Orientation épistémologique	
I-1	Perception de relations entre divers types d'énoncés scientifiques
I-2	Reconnaissance de l'influence de la méthode scientifique et de ses limites
I-3	Perception du passé de la science : reconnaissance des bases de la science
I-4	Reconnaissance des relations entre la science, la technologie et la société
I-5	Prise de conscience des implications sociales et morales de la méthode scientifique et de ses produits

Adapté du Programme d'études sciences physiques 416-436 (MEQ, 1990, p. 348)

Tableau III : Taxonomie utilisée dans le cadre du programme de sciences physiques par objectifs

		MODULE 1 (p. 29 à 115) Propriétés et structures	Code utilisé selon la taxonomie du tableau II
p. 36	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 46	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Liens entre l'utilisation des biens de consommation et leurs propriétés	F-3 A-10
p. 56	Connaissance :	Catalyseur, inhibiteur, moyens technologique	A-10
p. 58	Connaissance :	Isolants, lubrifiants, protecteurs, ...	A-10
p. 60	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Conséquences de changements (changements de phase, combustion, ...)	F-3 A-10
p. 82	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Avantages et inconvénients de l'utilisation des isotopes	F-3 A-10
p. 96	Connaissance :	Couches électroniques	A-11
p. 98	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Historique de l'élaboration du tableau de classification périodique des éléments	F-1 A-10
p. 104	Connaissance :	Groupes du tableau de classification périodique des éléments, formules moléculaires, métaux et non-métaux	A-10
p. 112	Connaissance :	Molécules d'éléments, molécules de composés, modèles moléculaires dimensionnels	A-11
p. 114	Connaissance :	Équations chimiques	A-11
		MODULE 2 (p. 117 à 229) Phénomènes électriques	
p. 138	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 148	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Usages du magnétisme et de l'électromagnétisme dans des biens de consommation, applications technologiques	F-3 A-10
p. 178	Connaissance :	Fonctionnement de circuits électriques	A-10
p. 196	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 204	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 208	Connaissance :	Application de la loi de la conservation de l'énergie	A-10
p. 214	Habilitéte :	Généralisation	F-3
p. 216	Habilitéte :	Généralisation	F-3
p. 222	Habilitéte :	Généralisation	F-3
p. 224	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Découvertes scientifiques et technologiques en électricité	F-3 A-10
p. 226	Habilitéte :	Généralisation	F-3
		MODULE 3 (p. 231 à 329) Phénomènes ioniques	
p. 232	Habilitéte :	Perception du problème	C-1
p. 248	Habilitéte :	Généralisation	F-2
p. 258	Habilitéte : Connaissance :	Généralisation Applications des électrolytes, ionisation et désionisation	F-3 A-10
p. 260	Connaissance :	Sel acide, sel basique, explication du comportement de ces sels, utilisation de ce sels	A-10
p. 270	Connaissance :	Notions de mole de molécules et mole d'atomes. Nombre d'Avogadro	A-11
p. 288	Connaissance :	Point de virage de substances domestiques	A-10
p. 290	Connaissance :	Relation pH et concentration molaire, concept de neutralité en chimie, intervalles de concentrations acides et de concentrations basiques	A-11
p. 298	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 304	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 308	Habilitéte :	Généralisation	F-1
p. 318	Habilitéte :	Perception du problème	C-1
p. 304	Habilitéte :	Généralisation	F-1

mie et à la physique électrique, le développement des habiletés et des attitudes passe par les cheminements d'apprentissage qui guident le choix des stratégies d'enseignement et des outils didactiques. Les objectifs terminaux véhiculent un ensemble de contenus de formation intégrés (habiletés, attitudes et connaissances) à construire en fonction des orientations du programme.

Ainsi, pour chaque module et pour chaque objectif spécifique, nous avons relevé de façon systématique, les connaissances (C), les habiletés (H) et les attitudes (A) propres à chaque objectif et qui pourrait contribuer au transfert. Les connaissances, les habiletés et les attitudes provenant des trois modules ont été identifiées. Pour faciliter le repérage de chacun d'eux, une couleur différente a été utilisée et la page correspondante au programme ajoutée.

Le tableau II présente la taxonomie utilisée par les concepteurs du programme de l'époque. Les résultats de notre analyse visant à relever les connaissances, attitudes et habiletés pouvant contribuer à un certain niveau de transfert sont assez surprenantes; seulement quelques niveaux de la taxonomie sont ainsi touchés.

Ainsi, nous constatons que malgré certaines intentions qualifiées ici de « transférogènes », le programme d'études en sciences physiques se limite surtout à des applications¹ de connaissances ou de méthodes (A-10, A-11 et F-1). Par ailleurs, il appert que l'application à de nouveaux contextes dans un autre domaine (F-2) soit relativement limitée selon notre analyse. Quant à l'application à des problèmes extérieurs aux sciences et extérieur à la technologie, formule s'approchant d'ailleurs de la dimension STS (science, technologie et société), plusieurs habiletés ont été relevées pour les modules un et deux... mais ne semblent pas, du moins dans notre étude, se manifester chez les élèves!

Un réaménagement du tableau nous laisse voir une dominante pour des habiletés et des connaissances pouvant contribuer au transfert. Ce troisième tableau semble plutôt indiquer une dominante pour des activités de généralisation. Or, plusieurs écrits apportent des nuances notables entre la généralisation, l'application et le transfert (se rapporter à Samson, 2004)

Une autre constatation...

Aussi, nous constatons que l'habileté : Perception du problème (C-1) est peu présente dans le programme (à deux occasions seulement dans le module trois). Pourtant, des résultats de recherche dont ceux de Samson (2004) ou des écrits de Fabre (1993) ou Jonnaert (2004) insistent pour parler de « perception du problème » plutôt que contexte : « l'élève ne travaille jamais sur la situation proposée par l'enseignant, mais bien sur la représentation qu'il s'en est construite » (p. 201). Également, nous constatons que les connaissances (A-10 et A-11) sont davantage de nature déclarative et viennent confirmer nos résultats. La deuxième partie du texte reprendra, de façon plus détaillée, certaines idées et quelques résultats en rapports aux trois types de connaissance (déclarative, procédurale et conditionnelle).

Conclusion

Les caractéristiques différentes des situations de transfert que nous avons considérées nous ont permis, au terme de cette étude, de mieux différencier application, généralisation et transfert. Pour la suite de nos travaux, l'application et la généralisation peuvent être considérées comme des formes simples de transfert ou, comme Presseau (1998) le souligne dans son modèle, des sous-processus pouvant conduire au transfert. De plus, nous constatons que les anciens programmes ne favorisent pas le transfert des apprentissages; ce à quoi veut notamment répondre l'actuelle réforme.

En résumé, nous avons vu dans ce premier texte que le transfert des connaissances est peu présent, notamment chez les élèves du secondaire en sciences physiques. Lorsqu'il y a transfert ou généralisation, ceux-ci sont limités. De plus, une analyse *a posteriori* du programme d'études permet de mieux comprendre les résultats relatifs à la qualité et la quantité des transferts effectués par les sujets interviewés lors des situations de résolution de problèmes proposées.

À l'aube de l'implantation d'un nouveau curriculum, nous souhaitons rappeler certains résultats tirés de recherches en didactique... si nous souhaitons des apprentissages plus intégrés et davantage transférables dans la vie quoti-

dienne, comme le souligne d'ailleurs le PFEQ (2004, p. 269)! *Pour une implantation réussie du nouveau Programme de formation de l'école québécoise, que pouvons-nous proposer afin de maximiser l'intégration des savoirs et le transfert des acquis? Le transfert est-il un processus ou une finalité? Dans un monde où technologie et vie quotidienne se côtoient, l'école peut-elle se limiter à l'enseignement des connaissances déclaratives? La seconde partie du texte tentera d'y répondre. ■*

Notes

¹ M. Ghislain Samson est professeur au Département de pédagogie de la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke :

Ghislain.Samson@USherbrooke.ca

² Dans le cadre du programme d'études ministériel québécois (MEQ, 1990), il convient de préciser que le mot généralisation est associé à une habileté alors que connaissance correspond plutôt à une application.

Références

Bassok, M. et K. J. Holyoak (1989). Interdomain Transfer Between Isomorphic Topics in Algebra and Physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, p. 153-166.

D'Hainault, L. (1991). De la discipline à la formation de l'individu. *Cahiers pédagogiques*, 298, p. 19-24.

Fabre M., (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris, Presses Universitaires Françaises.

Gick, M. L. et K. J. Holyoak (1987). « The Cognitive Basis Knowledge Transfer ». Dans sincerely. M. Cormier et J. D. Hagman (Éds). *Transfer of Learning, Contemporary Research and Applications*. San Diego, Academic Press, p. 9-46.

Jonnaert, P. (2004). « Adaptation et non transfert ». Dans P. Jonnaert et D. Masciotra (Edt.). *Constructivisme, choix contemporains. Hommage à Ernst von Glasersfeld*. Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec, p. 197-210.

Johnsua, S. et J-J. Dupin. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris, Presses Universitaires de France, 422 p.

Maloney, D. P. (1994). « Research on problem solving : physics ». Dans D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Toronto, MacWilliam Publishing Company, p. 327-354.

Mongrain, P. et J. Besançon. (1995). Étude du transfert des apprentissages pour les programmes de formation professionnelle. *Revue des sciences de l'éducation*, XXI (2), p. 263-288.

Ministère de l'Éducation du Québec (1990). *Programme d'études en sciences physiques 416-436 pour l'enseignement au secondaire*. Québec, Gouvernement du Québec, 348 p.

Ministère de l'Éducation du Québec (1993). *Faire avancer l'école. L'enseignement primaire et secondaire québécois : orientations, propositions, questions*. Québec, Gouvernement du Québec, 39 p.

Ministère de l'Éducation du Québec. (2004). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Québec, Gouvernement du Québec, 575 p.

Provost, M. (1994). Des approches pédagogiques qui favorisent l'apprentissage. *Vie pédagogique*, 90, p. 26-36.

Roy, A. (1995). *Vous avez bien dit : intégration de matières ?* (Communication personnelle)

Samson, G. (2002a). *Mathématique, science et technologie : tout un domaine d'apprentissage !* Communication présentée dans le cadre du colloque régional *Apprendre les sciences et la technologie*, 7-8 juin 2002, Université du Québec à Trois-Rivières.

Samson, G. (2002b). *Le transfert a-t-il un avenir dans l'apprentissage et l'enseignement ?* (Dossier : Savoir c'est

pouvoir transférer) [En ligne] (408) www.cahiers-pedagogiques.com/complementaires/samson.html

Samson, G. (2004). *Étude exploratoire du transfert des connaissances entre les mathématiques et les sciences auprès d'une clientèle de 4^e secondaire*. Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières.

Sousa, D. A. (2002). *Un cerveau pour apprendre : comment rendre le processus enseignement-apprentissage plus efficace*, (traduction et adaptation de G. Sirois). Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 321 p.



Ce texte a été réalisé grâce au support financier d'une subvention institutionnelle de démarrage pour les nouveaux professeur-chercheurs de l'Université de Sherbrooke.