

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Le changement comme tradition
dans la recherche et la formation à la recherche en biotechnologie et en périphérie

Étude de cas en sciences de la santé, sciences naturelles et génie

par

Claude Julie Bourque

Thèse présentée à la Faculté d'éducation
en vue de l'obtention du grade de
Philosophiæ Doctor (Ph.D.)
Doctorat en éducation

octobre 2011

© Claude Julie Bourque, 2011

V - 830



Library and Archives
Canada

Published Heritage
Branch

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Bibliothèque et
Archives Canada

Direction du
Patrimoine de l'édition

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence
ISBN: 978-0-494-83315-5

Our file Notre référence
ISBN: 978-0-494-83315-5

NOTICE:

The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

AVIS:

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.

Canada

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Le changement comme tradition
dans la recherche et la formation à la recherche en biotechnologie

Structures, dynamiques sociales et représentations
en sciences de la santé, sciences naturelles et génie

Claude Julie Bourque

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes:

Jacques Joly	Président du jury
Sylvain Bourdon	Directeur de recherche
Yves Gingras	Directeur de recherche
François Larose	Membre interne du jury
Marie-Pierre Bès	Membre externe du jury
Philippe Maubant	Membre du jury

Thèse acceptée le 5 octobre 2011

**Thèse de Claude Julie Bourque
Dépôt final, 26 octobre 2011
Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation**

**Le changement comme tradition dans la recherche et la formation à la recherche en
biotechnologie et en périphérie. Étude de cas en sciences de la santé, sciences
naturelles et génie**

Mots-clés

Sociologie, éducation, enseignement supérieur, science et technologie, biotechnologie, formation doctorale, champ scientifique, réseaux sociaux

Résumé (350 mots)

Le champ de la recherche scientifique et de la formation à la recherche est traversé depuis quelques dizaines d'années par plusieurs courants et discours associés au changement, mais peu de travaux empiriques permettent de comprendre ce qui change concrètement. C'est la contribution originale de cette thèse au champ de l'éducation, plus spécifiquement à l'étude sociologique de l'enseignement supérieur où sont concentrées les activités liées à la triade thématique du programme doctoral dans lequel elle a été produite : recherche, formation et pratique. L'enquête-terrain a été réalisée en 2009 et 2010 auprès de 808 répondants affiliés à 60 établissements au Québec et a produit un vaste matériau de nature mixte (données quantitatives et qualitatives). Un portrait de la nébuleuse biotechnologique qui touche les secteurs des sciences de la santé, des sciences naturelles et du génie a été réalisé. Ce domaine concerne des dizaines de disciplines et se révèle de nature transdisciplinaire, mais les pratiques n'y sont pas davantage marquées par le changement que celles d'autres domaines connexes. Les dynamiques sociales ont fait l'objet d'analyses comparatives dans quatre contextes: le choix des programmes, des objets et des méthodes, le financement, la diffusion et la planification de la carrière. Les résultats indiquent que les échanges entre les agents traditionnellement situés au cœur des activités de recherche dominent ces dynamiques dans tous les contextes étudiés. L'étude des représentations au fondement des pratiques a révélé l'existence de trois écoles de pensée qui coexistent dans le champ scientifique: académique, pragmatique et économiste. Ces écoles permettent de catégoriser les agents en fonction des zones de fractures qui marquent leurs oppositions tout en identifiant ce qu'ils ont en commun. Les représentations et les pratiques liées à la formation témoignent d'un habitus plutôt homogène, alors que les contradictions semblent plus souvent ancrées dans des luttes universitaires que scientifiques, concentrées sur la négociation du capital scientifique, symbolique et économique en jeu dans la formation doctorale, dans les carrières auxquelles elle mène, et dans les qualités du titre de Ph.D. Au final, la confusion entre des logiques opposées peut être réduite en réinterprétant le changement comme tradition du champ scientifique.

SOMMAIRE

Le champ de la recherche scientifique et de la formation à la recherche est traversé depuis quelques dizaines d'années par plusieurs courants et discours associés au changement. Mais peu de travaux empiriques permettent de comprendre ce qui change concrètement. C'est la contribution originale de cette recherche au champ de l'éducation, plus spécifiquement à l'étude sociologique de l'enseignement supérieur où sont concentrées les activités de recherche scientifique et de formation à la recherche. Situait le champ universitaire au cœur de structures et de dynamiques sociales marquées à la fois par le changement et par la tradition, l'enquête a été réalisée autour du domaine de la biotechnologie, particulièrement susceptible d'être traversé par des tensions liées au changement dans le rapport science-société en raison des technologies qui y sont développées et des enjeux complexes que soulèvent leurs applications. L'objectif général de cette recherche est donc de répondre à la question suivante: dans un domaine particulièrement sujet au changement comme celui de la biotechnologie, quels sont les impacts des changements en cours dans les relations université-société sur les pratiques de recherche et de formation? Pour ce faire, la théorie du champ scientifique bourdieusienne ainsi que des concepts et méthodes provenant de l'étude des réseaux sociaux et de l'analyse des représentations sociales ont été mobilisés dans la construction d'un design de recherche recourant aux méthodes mixtes. L'enquête-terrain a été réalisée de septembre 2009 à juin 2010 auprès de 808 individus (professeurs, chercheurs établis, chercheurs postdoctoraux et doctorants) affiliés à soixante établissements au Québec. Le matériau est constitué de documents électroniques, de données bibliométriques, de réponses à des sondages administrés par internet et d'entretiens. Ces données qualitatives et quantitatives ont été traitées et analysées de manière à la fois parallèle et convergente selon les étapes, avec les logiciels appropriés à leur nature (SPSS, Ucinet et NVivo).

Le premier objectif de cette enquête était de produire un portrait de la nébuleuse biotechnologique qui touche les grands secteurs des sciences de la santé, des sciences naturelles et du génie, qui concerne des dizaines de disciplines, et qui se révèle certes de nature transdisciplinaire, mais dont les pratiques ne sont pas davantage marquées par le changement que celles d'autres domaines connexes. Le deuxième objectif était de produire des données permettant de comparer les dynamiques sociales dans quatre contextes spécifiques: le choix des programmes, des objets et des méthodes, le financement, la diffusion et la planification de la carrière. L'utilisation de l'outil original construit pour ce faire, le générateur de liens sociaux par contexte, a produit des résultats qui indiquent que les échanges entre les agents traditionnellement situés au cœur des activités de recherche dominant ces dynamiques dans tous les contextes étudiés: le contexte du financement diffère légèrement des autres sans pouvoir être qualifié d'hétérogène, et il n'y a pas de dynamiques sociales particulières associées au domaine de la biotechnologie. Le troisième objectif était de décrire les représentations au fondement des pratiques. En ce sens, l'enquête a mis au jour trois écoles de pensée qui coexistent dans le champ scientifique: académique, pragmatique et économiste. Ces écoles constituées des représentations sociales des finalités de la science et de la mission universitaire permettent de catégoriser les agents en fonction des zones de fractures qui marquent leurs oppositions tout en identifiant ce qu'ils ont en commun. Les représentations et les pratiques liées à la formation témoignent d'un habitus plutôt homogène qui traverse les frontières des écoles de pensée et ne se révèle pas différent en biotechnologie. Les contradictions semblent plus souvent ancrées dans des luttes universitaires que scientifiques, concentrées sur la négociation du capital scientifique, symbolique et économique en jeu dans la formation doctorale, dans les carrières auxquelles elle mène, et dans les qualités du titre de Ph.D. Les zones de tension identifiées dans le rapport université-société reflètent une certaine confusion entre des logiques opposées dont l'analyse mène l'auteure à proposer comme piste de solution d'interpréter le changement comme tradition du champ de la production et de la formation scientifique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	25
PREMIER CHAPITRE - LA SCIENCE: CHANGEMENT ET TRADITION..	29
1. L'ÉCONOMIE DE LA RECHERCHE.....	30
1.1 Une gouvernance transnationale des politiques nationales?	31
1.2 Des cadres d'analyse complémentaires et contradictoires	34
2. LES NOUVEAUX TERRITOIRES DE LA RECHERCHE	40
2.1 La biotechnologie comme objet d'étude	41
2.2 La dimension industrielle et gouvernementale	44
2.3 La dimension universitaire.....	47
3. LE CHAMP UNIVERSITAIRE.....	49
3.1 L'internationalisation, le financement, la commercialisation	50
3.2 Les chercheurs établis et les chercheurs en formation	53
4. SYNTHÈSE ET QUESTION GÉNÉRALE	61
DEUXIÈME CHAPITRE - LE CADRE THÉORIQUE	65
1. LE RAPPORT SCIENCE-SOCIÉTÉ	65
2. LE CADRE THÉORIQUE ET CONCEPTUEL.....	68
2.1 La théorie des champs sociaux.....	69
2.2 Les réseaux sociaux personnels	76
2.3 Les représentations sociales	79
3. OBJECTIFS DE RECHERCHE.....	86
TROISIÈME CHAPITRE - LA MÉTHODOLOGIE	87
1. L'ÉTUDE DE CAS.....	88
1.1 Le terrain et les unités d'analyse.....	90
1.2 Le design mixte.....	94
2. LA CONSTRUCTION DES DONNÉES D'ENQUÊTE.....	96
2.1 Les questionnaires	96

2.2	Les sondages en ligne	104
2.3	Les données de la base Expertise Recherche Québec	109
2.4	Les données scientométriques	110
2.5	Les entretiens non préstructurés	111
3.	LE TRAITEMENT DES DONNÉES ET LE PROTOCOLE D'ANALYSE.....	112
3.1	Le travail quantitatif	113
3.2	Le travail qualitatif	115
3.3	Le travail mixte.....	116
4.	LE MATÉRIAU	118
5.	LES CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES.....	122
QUATRIÈME CHAPITRE - LA BIOTECHNOLOGIE « ACADÉMIQUE »		125
1.	LA NÉBULEUSE BIOTECHNOLOGIQUE	126
2.	LES STRUCTURES INSTITUTIONNELLES.....	130
2.1	Les institutions d'affiliation	130
2.2	Les affiliations disciplinaires.....	135
3.	LES PRATIQUES	139
3.1	Les programmes de recherche	139
3.2	Les fonctions	141
3.3	Les types de financement	142
3.4	Les droits de propriété intellectuelle	147
3.5	Les publications en biotechnologie	148
4.	LES CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES.....	153
4.1	La langue et la citoyenneté.....	153
4.2	Les titres de formation.....	154
4.3	L'expérience en recherche.....	155
4.4	La question du genre.....	156
5.	ANALYSE TRIDIMENSIONNELLE	161
CINQUIÈME CHAPITRE - LES DYNAMIQUES SOCIALES		165
1.	LA COLLABORATION EN RECHERCHE	165
1.1	Les institutions collaboratrices	166
1.2	Les agents-collaborateurs	168
2.	LA COLLABORATION PAR CONTEXTE	174

2.1	Les réseaux des chercheurs établis.....	175
2.2	Les réseaux des chercheurs en formation.....	182
SIXIÈME CHAPITRE - LES REPRÉSENTATIONS DE LA SCIENCE		189
1.	LA TYPOLOGIE DES ÉCOLES DE PENSÉE.....	189
1.1	La construction du modèle.....	190
1.2	Les caractéristiques des écoles.....	195
2.	LES FINALITÉS DE LA RECHERCHE ET DE LA MISSION UNIVERSITAIRES.....	199
2.1	Les dimensions du changement	200
2.2	Synthèse: les représentations selon les écoles de pensée	210
3.	LA FORMATION À LA RECHERCHE.....	213
3.1	La formation doctorale: programmes et disciplines.....	214
3.2	La formation doctorale: durée et qualité.....	223
3.3	La formation en milieu de pratique et la recherche postdoctorale..	242
3.4	Synthèse: tronc commun et éléments transversaux.....	245
4.	LES CARRIÈRES SCIENTIFIQUES.....	248
4.1	Les types d'emplois.....	248
4.2	Les carrières en biotechnologie.....	252
4.3	L'insertion professionnelle.....	253
4.4	Synthèse : contradictions et inquiétudes	263
SEPTIÈME CHAPITRE - DISCUSSION		265
1.	LA BIOTECHNOLOGIE: UN DOMAINE COMME LES AUTRES?	266
2.	L'UNIVERSITÉ: MOTEUR DES DYNAMIQUES SOCIALES DE LA SCIENCE	275
3.	LA FORCE RÉGULATRICE DE TROIS ÉCOLES DE PENSÉE	283
4.	LE CHANGEMENT COMME TRADITION	295
CONCLUSION.....		305
RÉFÉRENCES.....		313
ANNEXE A - ÉCHANTILLON-NOYAU BIOTECH QC.....		333
ANNEXE B - ÉCHANTILLON ENRICHIS BIOTECH QC.....		337
ANNEXE C - QUESTIONNAIRES		339

ANNEXE D - STRUCTURE DU GLSC.....	375
ANNEXE E - DOCUMENTS POUR LE RECRUTEMENT	377
ANNEXE F - FICHE INDIVIDUELLE ERQ (EXEMPLE).....	381
ANNEXE G - LEXIQUE SPSS ET NVIVO.....	383
ANNEXE H - ATTESTATION DE CONFORMITÉ	385
ANNEXE I - DISCIPLINES PRINCIPALES.....	387
ANNEXE J - PORTRAIT SCIENTOMÉTRIQUE BIOTECH QC	389
ANNEXE K - GLSC AGENTIEL CHERCHEURS.....	393
ANNEXE L - GLSC AGENTIEL CHERCHEURS EN FORMATION	395
ANNEXE M - ÉNONCÉS SUR LA RECHERCHE	397
ANNEXE N - INDICE DE RÉSISTANCE	399

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Produits et procédés biotechnologiques par domaine d'application.....	42
Tableau 2 - Répartition des individus ayant utilisé le terme « biotech » ou un dérivé	49
Tableau 3 - Processus de recrutement de l'échantillon des chercheurs	107
Tableau 4 - Processus de recrutement de l'échantillon de chercheurs en formation.....	109
Tableau 5 - Profil sociodémographique des participants	119
Tableau 6 - Institution d'affiliation principale des participants	120
Tableau 7 - Groupes et institutions d'affiliation universitaires des participants.....	121
Tableau 8 - Mots-clés « biotech » (ERQ) selon le lien déclaré dans le sondage	127
Tableau 9 - Lien déclaré à la biotechnologie des chercheurs en formation selon le lien déclaré par leurs directeurs/superviseurs	129
Tableau 10 - Catégories d'institution d'affiliation secondaires (IAS) selon le type d'institution d'affiliation principale (IAP).....	131
Tableau 11 - Lien déclaré à la biotechnologie selon le type d'institution d'affiliation principale	133
Tableau 12 - Lien à la biotechnologie selon le groupe institutionnel d'affiliation ...	134
Tableau 13 - Lien déclaré à la biotechnologie selon le secteur de recherche	136
Tableau 14 - Fréquence de sélection des items liés aux finalités de la recherche	140
Tableau 15 - Implication dans la formation selon le lien déclaré à la biotechnologie	142
Tableau 16 - Fréquence de sélection des sources de financement déclarées	144
Tableau 17 - Lien déclaré à la biotechnologie selon le type de financement déclaré.....	146

Tableau 18 - Fréquence de sélection des sources de financement selon le statut	146
Tableau 19 - Lien déclaré à la biotechnologie selon le nombre de brevets déclaré ..	148
Tableau 20 - Secteur de recherche et nombre de brevets déclaré selon le genre	158
Tableau 21 - Caractéristiques de la situation familiale des chercheurs en formation.....	158
Tableau 22 - Revenu annuel estimé selon le genre et le statut de formation	159
Tableau 23 - Intention de faire un contrat de recherche postdoctoral selon le genre et le statut	160
Tableau 24 - Influence des variables explicatives liées aux structures et aux pratiques sur le lien déclaré à la biotechnologie (direct)	163
Tableau 25 - Variables d'analyse pour les chercheurs établis: modèle tridimensionnel	164
Tableau 26 - Collaboration externe en recherche selon le lien déclaré à la biotechnologie	166
Tableau 27 - Collaboration en recherche par catégorie d'institutions selon le lien déclaré à la biotechnologie.....	168
Tableau 28 - Agents-collaborateurs en recherche selon le lien déclaré à la biotechnologie	170
Tableau 29 - Distribution des chercheurs en fonction de la collaboration avec des entreprises privées et avec des entrepreneurs.....	172
Tableau 30 - Sélection des agents collaborateur selon le statut académique	173
Tableau 31 -Fréquence totale de sélection des groupes d'agents-collaborateurs par contexte selon le lien déclaré à la biotechnologie.....	180
Tableau 32 - Caractéristiques des positions de l'entrepreneur réticent et du traditionaliste ouvert dans le modèle OSP	190
Tableau 33 - Accord ou désaccord avec les énoncés normatifs sur la commercialisation et le chevauchement interorganisationnel.....	191
Tableau 34 - Distribution des participants selon leur école de pensée dans la nouvelle typologie.....	192

Tableau 35 - Influence des variables explicatives liées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles sur l'affiliation à l'école économiste (référence)	197
Tableau 36 - Accord avec l'énoncé sur l'entrepreneuriat scientifique et la PI selon l'accord avec l'énoncé sur la commercialisation	203
Tableau 37 - Indice de résistance au changement par énoncé selon les sous-groupes	207
Tableau 38 - Moyenne des indices de résistance individuels	208
Tableau 39 - Indice de résistance global pour les cinq énoncés selon les écoles de pensée	210
Tableau 40 - Inventaire des formations extradisciplinaires souhaitées au doctorat..	219
Tableau 41 - Sélection des formations complémentaires selon le lien déclaré à la biotechnologie	222
Tableau 42 - Sélection des formations complémentaires selon les écoles de pensée	223
Tableau 43 - Accord avec l'énoncé sur la réduction de la durée de la formation doctorale selon les sous-groupes de répondants	224
Tableau 44 - Influence des variables explicatives liées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles sur l'attitude favorable à la réduction de la durée de la formation doctorale.....	236
Tableau 45 - Accord avec l'énoncé sur la formation en milieu de pratique par sous-groupes de répondants	243
Tableau 46 - Accord avec l'énoncé sur la formation postdoctorale par sous-groupes de répondants	244
Tableau 47 - Types d'emploi souhaités et probables par sous-groupes de répondants selon le premier choix (C1) et la fréquence totale de sélection (FT).....	250
Tableau 48 - Accès anticipé aux emplois en biotechnologie selon les sous-groupes	253

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Modèle bidimensionnel des représentations sociales	85
Figure 2:	Nébuleuse biotechnologique: répartition des participants en fonction de leur lien déclaré avec la biotechnologie.....	128
Figure 3:	Chercheurs établis liés directement à la biotechnologie et revues dans lesquelles ils publient/liens de trois publications et plus seulement.....	151
Figure 4:	Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés comme premier choix dans trois contextes de pratique	176
Figure 5:	Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés selon la fréquence totale des choix dans trois contextes de pratique	178
Figure 6:	Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés comme groupe d'agents les plus importants (premier choix) dans quatre contextes de pratique	183
Figure 7:	Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés selon la fréquence totale des choix dans quatre contextes de pratique	185
Figure 8:	Distribution des répondants selon la typologie des écoles de pensées	194
Figure 9:	Niveau d'accord et de désaccord avec les énoncés sur les finalités de la recherche et la mission universitaire.....	202
Figure 10:	Structure de l'organisation des principaux arguments de la posture défavorable à la réduction de la durée de la formation doctorale.....	229
Figure 11:	Éléments transversaux des représentations sociales de la formation à la recherche et éléments caractérisant les écoles de pensée.....	247

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ACE	American Council on Education
ACFAS	Association francophone pour le savoir
AFPC	Alliance de la fonction publique canadienne
AUCC	Association des universités et collèges du Canada
BASC	Biologie et autres sciences connexes
BIA	The BioIndustry Association (G.-B.)
BIO	Biotechnology Industry Organization (É.-U.)
BLEU	Bureau(x) de liaison entreprises-université
CAI	Code alphanumérique individuel
CAPS	Association canadienne des postdoctorants
CE	Chercheurs établis
CF	Chercheurs en formation
CHAC	Centre hospitalier universitaire de Chicoutimi
CHAQ	Centres hospitaliers affiliés universitaires de Québec
CHU	Centre hospitalier universitaire (ou affilié)
CHUM	Centre hospitalier de l'université de Montréal
CHUQ	Centre hospitalier universitaire de Québec
CHUS	Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
CIRST	Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie
CNCS	Conseil national des cycles supérieurs (FEUQ)
CP	Chercheurs postdoctoraux
CRC	Chaire(s) de recherche du Canada
CREPUQ	Conférence des recteurs et principaux d'universités du Québec
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CSE	Conseil supérieur de l'éducation (Québec)
CST	Conseil de la science et de la technologie

DSTI	Direction de la science, de la technologie et de l'industrie (OCDE)
ÉNAP	École Nationale d'Administration publique
ERQ	Expertise Recherche Québec
ESB	Entreprises spécialisées en biotechnologie
ÉTS	École de technologie supérieure
FCI	Fondation canadienne pour l'innovation
FEUQ	Fédération étudiante universitaire du Québec
FQPPU	Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université
FQRNT	Fonds québécois de la recherche sur la nature et la technologie
FQRSC	Fonds de recherche sur la société et la culture (Québec)
FRSQ	Fonds de la recherche en santé du Québec
GLSC	Générateur de liens sociaux par contextes
GDEU	Gestion des données sur l'effectif universitaire
HEC	École des hautes études commerciales
IAF	Institution d'affiliation secondaire
IAP	Institution d'affiliation principale
ICM	Institut de cardiologie de Montréal
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IRBV	Institut de recherche en biologie végétale
IRCM	Institut de recherches cliniques de Montréal
IRSC	Instituts de recherche en santé du Canada
IUSMQ	Institut universitaire en santé mentale de Québec
MDEIE	Ministère du développement économique, de l'innovation et de l'exportation (Québec)
MELS	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (Québec)
MUHC	McGill University Health Center
NCR	Nouvelle classification de la recherche
NPA	National postdoctoral Association
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
ONU	Organisation non universitaire

OSBL	Organisation sans but lucratif
OST	Observatoire des sciences et des technologies (UQAM)
PI	Propriété intellectuelle
RCE	Réseaux de centres d'excellence du Canada
R-D	Recherche et développement
RRCR	Répertoire des regroupements et chaires de recherche (Expertise Recherche Québec)
RS	Représentations sociales
SIRU	Système d'information sur la recherche universitaire
SNG	Sciences naturelles et génie
SS	Sciences de la santé
ST	Science et technologie ou Sciences et technologies
TIC	Technologies de l'information et des communications
UC	Université Concordia
UdeM	Université de Montréal
UdeS	Université de Sherbrooke
UEIE	Université, école ou institut universitaire
UL	Université Laval
UMG	Université McGill
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
UQAM	Université du Québec à Montréal
UQAR	Université du Québec à Rimouski
UQO	Université du Québec en Outaouais
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières

*Le vent étire longtemps sans l'arracher l'animal fabuleux
dessiné dans le nuage par une intuition première,
mais il suffit que notre rêverie s'interrompe
pour que la forme entrevue apparaisse méconnaissable.*

Gaston Bachelard
Le nouvel esprit scientifique (1934)

*La science consiste à faire ce qu'on fait
en sachant et en disant que c'est tout ce qu'on peut faire,
en énonçant les limites de la validité de ce qu'on fait.*

Pierre Bourdieu
Questions de sociologie (1984)

REMERCIEMENTS

Mes plus pressants remerciements vont à mes directeurs: Sylvain Bourdon de l'Université de Sherbrooke, qui a si bien su accueillir la sociologue dans le champ de l'éducation, inspirant à tous égards sous son encadrement mariant rigueur et bienveillance de manière unique. Yves Gingras de l'Université du Québec à Montréal: sans son appui intellectuel, financier et technique et celui de la Chaire de recherche du Canada en histoire et sociologie des sciences dont il est titulaire, cette enquête n'aurait pas été possible.

Un remerciement tout particulier se doit d'être mis en exergue: celui qui s'adresse à chacun des 808 chercheurs établis et chercheurs en formation qui ont généreusement participé à cette enquête... en espérant que du résultat global transparaisse l'importance et le respect qui a été accordé à leur parole, qu'ils s'y reconnaissent — y compris dans ce qui les divise — et que les conclusions de cette thèse leur soient utiles.

Le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture, le Centre universitaire de recherche sur la science et la technologie, le Comité des études supérieures de la Faculté d'éducation, les Éditions du CRP et la Fondation de l'Université de Sherbrooke ont fourni le précieux soutien financier et technique essentiel pour la réalisation de cette recherche. Ils en sont sincèrement remerciés.

Je tiens aussi à dire merci à mon amie et collègue Brigitte Gemme qui connaît l'importance de son rôle dans des choix qui ont été déterminants dans mon parcours pour le moins particulier.

Mes collègues de l'Université de Sherbrooke et les professeurs que j'ai eu la chance de côtoyer pendant cette belle aventure ont aussi ma reconnaissance, en particulier Rachel Bélisle, François Larose, Yann le Corff, Éric Yergeau, Jean-Gabin Ntebutse, Christelle Lison, Marie-France Noël, Hélène Turmel, Eddy Supeno et Mathieu Pingwinde Bada. Merci aussi à la bibliothécaire Isabelle Lorrain, ainsi qu'aux étudiants et aux étudiantes à qui j'ai eu le plaisir d'enseigner pendant mon cheminement doctoral.

Des contributions indispensables et tellement appréciées... Vincent Larivière de l'Observatoire des sciences et des technologies (UQAM) qui a réalisé les analyses scientométriques de cette recherche, Daniel Savard qui a conçu des outils adaptés pour l'exploration des bases de données utilisées, Jean Bernatchez et Frédéric Deschenaux de l'Université du Québec à Rimouski, Michel Grossetti, Béatrice Milard, Ainoha de Federico, Marie-Pierre Bès, Nathalie Chauvac et l'équipe du LISST à l'Université Toulouse – Le Mirail pour leur accueil chaleureux dans la Ville Rose, Pierre Doray, Lucie Comeau, Martine Foisy et Sengsoury Chanthavimone du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie, Claire Bidart de l'Université de Provence, Claudine Moïse de l'Université d'Avignon, Michel Dubois de l'Université de Paris IV Sorbonne, Amy Metcalfe de l'Université de Colombie-Britannique, Martin Ringuette de l'Université du Québec, Karen Templeton et Gabrielle Renault pour les traductions, Isabelle Bolduc et Priscille Bourque pour le soutien bureautique et linguistique...

En terminant, sur une note plus personnelle, je remercie de tout coeur les membres de ma famille, tout particulièrement les trois fils qui ne quittent jamais mon cœur, Hugues-Étienne, Pierre-Oscar et Louis-José ainsi que ma délicieuse filleule, la petite Mia-Kim, mes amis ainsi que Prudent Vallée, inoubliable semeur du secondaire, et le peintre Jean-Daniel Rohrer grâce à qui l'obligatoire solitude du processus a été plus supportable parce que tellement plus jolie.

INTRODUCTION

Cette recherche doctorale se veut une contribution à la recherche en éducation, plus spécifiquement à l'étude sociologique de l'enseignement supérieur où sont concentrées les activités de recherche scientifique et de formation à la recherche, et s'inscrit en ce sens en droite ligne avec la triade thématique du programme qui l'encadre: l'interrelation recherche, formation, pratique.

La problématique présentée dans le premier chapitre s'articule autour de deux dimensions principales par lesquelles nous abordons la science: la tension entre le changement et la tradition d'une part, et le rapport université-société d'autre part. Le champ universitaire, où se concentrent les activités de recherche scientifique et de formation à la recherche, est traversé depuis quelques dizaines d'années par plusieurs courants contradictoires qui opposent certains discours sur le changement aux traditions sociohistoriques, pédagogiques et scientifiques de l'institution. Au-delà des discours des uns et des autres, encore trop peu de travaux empiriques permettent de comprendre ce qui change et jusqu'à quel point le changement influence les pratiques et les représentations qui se déploient dans l'univers de la recherche et de la formation à la recherche. Le problème est vaste, il touche à la fois l'économie de la recherche, les nouveaux territoires scientifiques et sociaux de la science et les universitaires. Il est évidemment impossible de s'en saisir et de le résoudre par la production d'une thèse, mais on peut tenter d'apporter une contribution utile. Afin de repérer des zones susceptibles d'être particulièrement marquées par les tensions, nous avons choisi la biotechnologie comme porte d'entrée. Notre objectif est donc de répondre à la question générale: dans un domaine particulièrement sujet au changement comme celui de la biotechnologie, quels sont les impacts des changements en cours dans les relations université-société sur les pratiques de recherche et de formation?

Afin de répondre à cette question, les principaux concepts de la théorie des champs sociaux, et plus spécifiquement la théorie du champ scientifique, ont été mobilisés. Le concept fondamental de champ situe la recherche scientifique comme une structure à la fois institutionnelle et sociale qui est principalement ancrée dans le champ universitaire où se constitue et se transmet un habitus spécifique, scientifique et social, et où les interactions sont dynamisées par les échanges de diverses formes de capital, dont le capital scientifique qui caractérise le champ. Pour rendre plus opérationnels certains de ces concepts dans cette recherche empirique, nous avons également mobilisé et adapté des méthodes provenant de l'analyse des réseaux sociaux et de l'étude des représentations sociales. Nous présentons donc les concepts utilisés dans le deuxième chapitre et les articulations de ce cadre théorique.

Nous expliquons dans le troisième chapitre comment les objectifs généraux et spécifiques de recherche qui découlent de la problématique et du cadre théorique nous ont menée à construire un dispositif méthodologique dont le design est celui des méthodes mixtes. Les articulations entre les approches qualitatives et quantitatives y sont décrites, ainsi que les outils qui ont été utilisés pour la cueillette, le traitement et l'analyse des données: des documents électroniques standardisés, des questionnaires, des données scientométriques, ainsi que des entretiens, données qui ont été traitées avec trois logiciels (SPSS, Ucinet et NVivo). La construction du terrain d'enquête est expliquée en détail, car elle comporte des particularités puisqu'elle se situe dans plusieurs sites répartis sur un vaste territoire géographique et social. Enfin, le terrain qui a mobilisé 808 participants affiliés à soixante institutions différentes entre septembre 2009 et juin 2010 y est décrit.

Dans le quatrième chapitre, nous répondons au premier objectif de cette enquête qui est de décrire les structures dans lesquelles se déploie la recherche en biotechnologie dans le champ académique, les pratiques en présence ainsi que les caractéristiques des participants qui sont liés à ce domaine. C'est dans ce chapitre qu'est décrite la nébuleuse biotechnologique qui traverse les structures

institutionnelles et qui est formée d'un noyau d'agents¹ directement impliqués dans ce domaine de recherche, et d'autres groupes situés en périphérie. Ces résultats permettent de prendre la mesure de l'importante diversité institutionnelle et disciplinaire impliquée dans les travaux de recherche et de formation en biotechnologie que nous considérons comme un domaine transdisciplinaire.

Le chapitre cinq est construit de manière à répondre au deuxième objectif qui est de décrire et de comparer les liens sociaux entre les institutions et entre les agents faisant partie de l'échantillon, dans le contexte général de la conduite des travaux de recherche et dans quatre contextes plus spécifiques: le choix des programmes, des objets et des méthodes, le financement, la diffusion et la planification de la carrière. Ces analyses visent à comparer les dynamiques sociales en fonction des contextes étudiés afin de décrire les différences selon les contextes et d'expliquer jusqu'à quel point les agents liés à la biotechnologie ont des interactions sociales particulièrement hétérogènes qui nous renseigneraient sur de possibles changements dans les dynamiques sociales dans ce domaine. C'est dans ce chapitre qu'est mobilisé le générateur de liens sociaux par contexte qui a été construit pour cette enquête.

Le sixième chapitre porte sur les représentations de la science, de la formation et des carrières scientifiques. Il est le plus volumineux et le plus exigeant pour le lecteur, car il combine davantage que les autres des résultats à la fois quantitatifs et qualitatifs. Nous avons développé une stratégie d'écriture particulière dans ce chapitre où de brefs rappels méthodologiques ont été introduits dans le texte là où nous avons jugé nécessaire et utile de guider la lecture pour faciliter les déplacements cognitifs entre ces deux types de résultats. Dans un premier temps, nous décrivons la constitution des trois écoles de pensée en présence dans le champ (académique, pragmatique et économiste) ainsi que les opinions et les attitudes à l'endroit des

¹ Dans le but d'alléger le texte, le genre masculin est utilisé à titre épïcène.

finalités de la science et de la mission universitaire qui forment la structure de ces trois systèmes de représentations en présence. Dans un deuxième temps, nous présentons des résultats plus complexes qui portent sur les représentations de la formation à la recherche scientifique et qui sont constitués de résultats d'analyses quantitatives et qualitatives généralement présentés en alternance, en fonction des thèmes spécifiques abordés (le rapport aux disciplines, la durée et la qualité de la formation, ainsi que la formation en milieu de pratique et la formation postdoctorale). Dans un troisième temps, nous décrivons les opinions et les attitudes à l'endroit de la planification de la carrière scientifique.

La discussion qui constitue le septième chapitre nous permet de relier certaines notions spécifiques telles que la transdisciplinarité, l'hétérogénéité et le contrôle de la qualité, à celle, plus générale, du changement. Des liens sont également établis avec nos principaux résultats et avec la littérature afin de déployer une analyse critique transversale où nous proposons une mise en perspective des rapports entre science et société dans le domaine de la biotechnologie et dans le champ scientifique en général, et où nous discutons de la confusion dans les représentations des finalités et des pratiques de recherche et de formation ainsi qu'entre le changement et la tradition. Nous y avançons comme solution interprétative de l'ensemble de la problématique d'en renouveler la lecture en considérant le changement comme tradition dans le champ de la production et de la formation scientifique.

La conclusion se veut à la fois rétrospective et prospective. On y relève les points saillants des résultats et les particularités du dispositif méthodologique de cette recherche. Les contributions au savoir les plus importantes sont mises en exergue, les limites sont établies et des pistes sont proposées pour la poursuite du travail à partir de la problématique d'ensemble que constitue cette thèse.

PREMIER CHAPITRE

LA SCIENCE: CHANGEMENT ET TRADITION

Depuis le début des années 1980, on constate des changements notables dans les discours sur la recherche scientifique et universitaire et dans certaines pratiques de recherche. L'un de ces changements concerne surtout la gouvernance des structures de production de la science par l'introduction de nouvelles dynamiques partenariales entre l'université, le gouvernement et l'industrie qui seraient plus intenses dans certains domaines de recherche appliquée en particulier (biotechnologie, environnement, électronique, communications, pharmacologie, informatique, etc.). Parallèlement, la massification de la formation universitaire et l'inflation de la demande des titres des cycles supérieurs dans la plupart des disciplines ont eu des impacts importants sur l'organisation de la formation scientifique, son environnement, les personnes qui y sont engagées et les processus qui lui sont propres. Ces changements provoquent des tensions importantes qui peuvent engendrer des mouvements d'adaptation ou de résistance des institutions, des groupes et des individus qui y évoluent. Des discours opposés circulent à ce sujet et il est parfois difficile de faire la part des choses dans ce domaine particulièrement complexe, faute de consensus sur les finalités et les moyens à privilégier en matière de recherche scientifique universitaire et de formation à la recherche. Comment se transforme l'économie de la recherche? En quoi la formation à la recherche a-t-elle changé et vers quoi doit-elle évoluer? Qu'en est-il plus spécifiquement dans les nouveaux champs de recherche transdisciplinaires souvent jugés plus propices au changement comme celui de la biotechnologie? Ces questions constituent la thématique générale de cette recherche doctorale de nature sociologique. Afin d'y répondre, il faut d'abord tracer un portrait de l'économie de la recherche, de l'évolution des nouveaux territoires de la recherche comme celui de la biotechnologie et des enjeux qui traversent le champ universitaire relativement à ces changements.

1. L'ÉCONOMIE DE LA RECHERCHE

Au Québec comme ailleurs dans le monde, la recherche scientifique est largement arrimée aux politiques publiques d'innovation selon le paradigme de l'économie du savoir. Très généralement accepté dans les discours publics économistes, ce paradigme porte deux thèses complémentaires sur la production scientifique et sur l'enseignement supérieur. La première thèse se fonde sur un constat général: l'évolution spectaculaire des avancées scientifiques et l'importance des enjeux économiques et sociaux de la recherche posent de nouvelles exigences, dont celle de la mobilisation de ressources particulièrement coûteuses. Le moyen de développement privilégié serait d'assurer la stabilisation structurale des activités de recherche et de transfert des connaissances par l'établissement de liens formels plus nombreux et plus étroits entre les institutions universitaires, gouvernementales et industrielles (OCDE, 2008; 2001; 2000; Etzkowitz, 2003; Nowotny, Scott et Gibbons, 2003). Il y aurait donc une multiplication d'« alliances technologiques² » favorisées par l'implication directe de l'État (Niosi, Bergeron et Sawchuck, 1991).

La seconde thèse de l'économie du savoir porte sur le besoin de personnel hautement qualifié dans des professions dont la base de connaissances a été significativement élargie et englobe des technologies de pointe, des certifications plus élevées et des compétences diversifiées (OCDE, 2004; Sabourin, 2001; Gibbons, 1998). L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) s'est rapidement intéressée à l'économie fondée sur le savoir³ avec l'intention

² Dans le champ universitaire, ces alliances se concrétisent dans des ententes de partenariats: contrats, subventions, consortiums, « *start-ups* », « *spin-offs* », activités de transfert, ententes de formation, de développement, de valorisation, de commercialisation, etc.

³ On constate en effet que sous l'influence de ce discours, plusieurs gouvernements ont progressivement fait migrer des structures des ministères de l'Éducation ou de la science et de la technologie vers des ministères du travail ou de l'économie, en particulier celles liées au financement public de la recherche et de « l'éducation tout au long de la vie » (OCDE, 2005).

d'influencer les gouvernements dans la mise en place de nouvelles politiques et pratiques éducatives adaptées à ce type d'économie (OCDE, 1996, p. 91; 1988).

Dès 2001, des chercheurs canadiens ont publié une étude empirique sur le phénomène qu'ils appellent « *Academia Inc.* » où l'économie basée sur le savoir est reconnue par les directions universitaires comme l'enjeu le plus important. Les auteurs considèrent que la posture générale des dirigeants universitaires à l'égard du lien entre le champ académique et le marché des entreprises et de l'emploi dénote une certaine ambivalence entre l'idéal de la culture du savoir et le pragmatisme fonctionnaliste qui ferait de cette alliance un « mariage de raison » (Mount et Bélanger, 2001). Pour comprendre les principes dynamiques de cette alliance, il faut d'abord se poser une question fondamentale: qui gouverne la science? On peut y répondre à partir du point de vue sociologique en mettant en perspective les niveaux national et transnational, en décrivant les structures en présence et en présentant les points de vue issus du monde académique sur cette question.

1.1 Une gouvernance transnationale des politiques nationales?

Il n'existe aucune institution à l'échelle internationale qui encadre formellement la recherche scientifique et en préside les destinées et le *modus operandi*. La recherche scientifique est en principe totalement autonome et se déploie à travers le travail indépendant de chaque chercheur dont la qualité, la validité et la valeur du travail sont évaluées par les scientifiques eux-mêmes à travers divers processus normatifs. Le plus important processus de régulation scientifique est celui de la publication d'articles dans des revues spécialisées dont les comités scientifiques responsables de l'édition, par la pratique de l'évaluation par les pairs, agissent en quelque sorte comme un filtre. Les membres de ces comités n'obéissent en principe qu'aux lois épistémologiques, conceptuelles et méthodologiques de leur discipline ou de leur champ de recherche pour accomplir cette discrimination formelle, et l'acceptation ou le rejet de l'article soumis (nuancé souvent par le prestige de la revue

et la quantité de citations dont il fera éventuellement l'objet) est la marque par excellence universellement reconnue dans le monde scientifique⁴ (Levin et Stephan, 2001; Savitz, 2000). D'ailleurs, la liste des publications d'un chercheur est la plupart du temps la clé de voûte pour l'avancement de sa carrière et pour l'obtention de fonds de recherche (Sax, Hagedorn, Arredondo et Dicrisi, 2002; Creamer, 1998). La fameuse loi du « *publish or perish* », expression répandue dans le milieu académique, rend compte d'une préoccupation constante à cet égard.

Toutefois, la production scientifique dépend de conditions matérielles qui comprennent la rémunération des équipes de recherche, les laboratoires et les équipements, bref, l'ensemble de la structure technique et humaine qui lui est nécessaire et qui se retrouve la plupart du temps dans les universités, les instituts de recherche nationaux et les centres de recherche d'État. Le financement de ces structures est parfois privé⁵, mais il dépend surtout de l'investissement public des gouvernements qui, lui, est encadré par plusieurs politiques publiques liées à la science et la technologie (ST), à l'innovation, à l'économie, à l'emploi, à la production industrielle, au commerce et à l'enseignement supérieur. Ainsi, si la publication répond aux lois propres du champ scientifique, d'autres champs dotés de systèmes normatifs distincts sont de plus en plus convoqués dans l'articulation entre ces lois et les règles du financement de la recherche. Les États ont le monopole de la direction politique et économique de leurs programmes scientifiques, mais dans l'établissement et l'opérationnalisation de ces politiques, ils sont fortement influencés par des tendances internationales médiatisées par quelques instances. L'OCDE est sans doute la plus influente d'entre elles dans ses pays membres, dont le Canada.

⁴ Dans certaines disciplines, les monographies et les ouvrages collectifs publiés par des maisons d'édition de prestige sont autant sinon plus reconnus.

⁵ Ex.: universités privées aux États-Unis, laboratoires privés dans les secteurs de pointe.

En 2000, l'OCDE publiait un livre sur la gestion du savoir dans les systèmes éducatifs dans lequel on discute de l'importance cruciale de la Loi Bayh-Dole⁶ adoptée en 1980 aux États-Unis. Cette loi a permis aux institutions de recherche étatsuniennes recevant des fonds fédéraux (dont les universités) de conserver leurs droits de propriété intellectuelle (PI), ce qui facilite leur transfert aux entreprises qui commercialisent leurs inventions, ce qui influence les comportements dans les relations d'affaires entre les universités et les entreprises (OCDE, 2000, p. 123)⁷. Selon l'un des auteurs, ces relations seraient nécessaires, sous prétexte que « l'environnement universitaire n'est pas assez créatif pour favoriser les véritables découvertes » (*Ibid.*, p. 164). Dans le segment signé par Hans G. Schuetze, l'auteur, plus nuancé, reconnaît que bien que les liens entre les universités et l'industrie existent depuis longtemps, la coopération entre les deux types d'institutions reste ardue: « Les objectifs, les missions, les valeurs, les systèmes de récompense, les cultures et les codes de pratique des universités et des entreprises privées sont différents et quelquefois en conflit » (*Ibid.*, p. 184)⁸. Pour l'OCDE, il semble clair que trois grands changements doivent être apportés à la gouvernance des universités: 1) elles devraient être administrées par des gestionnaires extérieurs; 2) leur financement par les étudiants et les étudiantes ainsi que par les entreprises devrait être encouragé; 3) leur financement devrait être conditionnel à l'évaluation publique de leur performance et de leur qualité. Ce mot d'ordre explique en partie le fait que l'enseignement supérieur est maintenant traversé par plusieurs réformes visant une certaine normalisation structurelle à l'échelle mondiale (OCDE, 1999; 2004)⁹.

⁶ Le texte intégral du texte de la loi est téléaccessible à partir du site de l'école de droit de l'Université Cornell: <http://www.law.cornell.edu>.

⁷ Les impacts de cette loi sont d'ailleurs toujours d'actualité dans la recherche sur les politiques publiques liées à la ST (Sampat, 2006; Boettiger et Bennet, 2006).

⁸ Les rapports entre l'université comme fournisseurs de services et les besoins de l'industrie prennent de plus en plus de place prépondérante dans les nouveaux indicateurs et la nouvelle « classification des industries à forte intensité de technologie dans le savoir » (OCDE, 2001, p.142) utilisés dans le « Tableau de bord » de l'OCDE, ainsi que dans les analyses des politiques d'éducation (OCDE, 2003; 2002a; 2002 b; 2001).

⁹ Récemment, l'OCDE réitérait son souhait de voir les gouvernements positionner la formation dite « tertiaire » en adaptant leurs politiques nationales en conséquence (OCDE, 2008a; 2008 b).

Ces postulats et leurs impacts sur les structures universitaires font l'objet de critiques qui portent sur la validité des fondements scientifiques des cadres d'analyse sur lesquels ils reposent (Albert et Laberge, 2007; Milot, 2003), sur les contradictions entre certaines analyses, et sur la dissémination d'un discours rhétorique auprès des fonctionnaires impliqués dans l'orientation et la mise en application des politiques nationales des pays membres (Godin, 2006; Usher, 2002). Dans sa thèse de doctorat, Jean Bernatchez (2009) propose en ce sens un inventaire des « référentiels » de l'évolution des politiques publiques de l'organisation de la recherche au Québec et démontre que le mode de l'État subsidiaire mis en place dans la première moitié des années 1990 est « en accord avec les préceptes de l'idéologie néolibérale sur laquelle repose le référentiel sectoriel de l'économie du savoir » (*Ibid.*, p. 168).

1.2 Des cadres d'analyse complémentaires et contradictoires

Au début de 2008, Laurens K. Hessels et Harro Van Lente ont publié un article comprenant une revue de littérature minutieuse des réactions à la publication en 1994 du livre *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies* de Michael Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott et Martin Trow, et une mise en perspective des propositions associées au « Mode 2 » présenté par ces auteurs avec d'autres approches analytiques et normatives de la production scientifique¹⁰. Selon Gibbons et ses collaborateurs, la demande sociale et les pressions politiques et économiques influenceraient les orientations de la recherche au point d'en modifier le mode opératoire et mèneraient à l'établissement d'un « nouveau contrat » entre la science et la société dite postindustrielle. La thèse fondamentale avancée est que la production de la connaissance était auparavant réalisée en « Mode 1 », c'est-à-dire en

¹⁰ Le « Mode 2 », est sans doute le cadre d'analyse ayant suscité le plus de réactions depuis une quinzaine d'années: la notion est citée dans plus de mille articles scientifiques selon une recherche effectuée sur Scopus en janvier 2007 par Laurens K. Hessels et H. van Lente (2008, p.740).

contexte académique, dans des structures disciplinaires et dans un environnement homogène et autonome contrôlé par les pairs. Or, on verrait maintenant émerger un nouveau mode où la connaissance serait produite en « contexte d'application » et de transdisciplinarité, dans un environnement hétérogène, encadré par la réflexivité des scientifiques et par de nouveaux paramètres de contrôle de la qualité et de reddition de comptes¹¹. On peut mettre en perspective le Mode 2, comme l'ont fait Hessels et van Lente, avec des théories et notions concurrentes.

Dès 1973, Böhme et ses collaborateurs (1983)¹² introduisent l'idée de la « finalisation » selon laquelle la société du savoir émergerait de mouvements simultanés d'influences entre le monde social et le monde scientifique à travers des phases de développement théorique, de recherche appliquée et de spécialisation (Böhme *et al.* 2005/1976, p. 303-313). Une dizaine d'années plus tard, la notion de « recherche stratégique » est apparue dans une étude politique d'Irvine et Martin (1984) qui la définissent comme une recherche fondamentale visant la résolution de problèmes pratiques, ce qui signifie pour les scientifiques une intériorisation du souci de la pertinence pratique de leurs recherches¹³. Dans l'intention de concilier public et recherche scientifique, Funtowicz et Ravetz (1993; 1992) ont développé un programme sur la « science postnormale », au sein de laquelle le grand public et les institutions publiques seraient impliqués dans les processus de décision, d'évaluation des risques et de contrôle de la qualité à travers des « communautés élargies de

¹¹ Bien que l'article de Hessels et van Lente n'en tienne pas compte, il est impératif de préciser que relativement aux nombreuses réactions, certains auteurs du collectif associé à Gibbons sont revenus à la charge après 1994 pour tenter de corriger le tir à l'égard de lectures trop simplificatrices ou trop relativistes de leur proposition originale (Nowotny *et al.*, 2003;2001; Gibbons, 2000). Ils mettent alors l'accent sur la « contextualisation » et sur les relations de coopération (Nowotny *et al.* 2001, p.103), sur un nouvel acteur scientifique qui engloberait une communauté ouverte (« *knowledgeable* » *people*) (*Ibid.*, p.89) et sur la compétition comme nouveau critère d'évaluation de la qualité (au lieu de l'épistémologie) (*Ibid.*, p.115-116).

¹² Article original en allemand (non consulté par l'auteur): Böhme, G., Van den Daele, W. Krohn, W. (1973). Die Finalisierung der Wissenschaft, *Zeitschrift für Soziologie*, 2(2), 128-144.

¹³ En 2004, Rip a repris une partie de ces idées en développant le concept de « science stratégique », une approche plus normative pour faire face aux nouveaux enjeux (risque, incertitude) selon laquelle la recherche doit être produite en fonction des critères d'excellence et de pertinence.

pairs » (De Marchi et Ravetz, 1999). Edquist (1997) développe aussi une approche systémique des nouveaux modes de production scientifique fondée sur les « systèmes d'innovation ». Son analyse a une nette finalité normative à l'égard des collaborations universités-industries soutenues par les gouvernements¹⁴.

Des « contre-modèles » en rupture avec le « Mode 2 » existent, dont celui de la « science postacadémique » ou « science postindustrielle » développé par Ziman (2003; 1994), qui traduit une inquiétude éthique et invite les scientifiques à la prudence à l'égard de l'instrumentalisation utilitariste de leurs activités (Ziman, 2003; 2002; 1994). Slaughter et Leslie (1997) développent la notion de « capitalisme académique » pour traiter des liens entre l'université, l'industrie et le gouvernement¹⁵ au sein desquels la concurrence de type « marché » pour le financement stimulerait les activités à but lucratif alors que les bénéfices réels attendus de ce type d'activités seraient très limités. Dans le même sens, Kleinman et Vallas (2001) décrivent la « convergence asymétrique » des influences réciproques entre les milieux universitaire et industriel médiatisées par les « travailleurs du savoir » comme une tendance risquée dont les impacts à moyen et long terme sont difficiles à prédire.

Devant la disparité et les contradictions des propositions avancées, des chercheurs en ont analysé les fondements épistémologiques et théoriques et d'autres ont soumis certains des principaux concepts à des tests de validation empiriques (Godin et Gingras, 2000; Hicks et Katz, 1996). Des critiques se sont davantage intéressés à l'argumentaire fondamental du Mode 2 et de la « Triple hélice » (Etzkowitz et Leydesdorff, 2000) en soulignant l'absence ou la faiblesse des preuves empiriques justifiant ces modèles (Weingart, 1997; Godin, 1998). Ainsi, Terry Shinn

¹⁴ Dans la même perspective, le modèle de la « Triple hélice » a été développé par Leydesdorff et Etzkowitz pour décrire une nouvelle science entrepreneuriale où les universités travailleraient avec les industries et les gouvernements dans une mission de recherche incluant la contribution directe à l'économie (Etzkowitz et Leydesdorff, 2000).

¹⁵ Leurs propos ont connu un impact très important d'ailleurs dans le milieu de la recherche: 315 citations dans des articles scientifiques selon Hessels et van Lente (2008). Voir les résultats de la recherche Scopus réalisée en avril 2007 dans le tableau en p.743 de l'article.

(2002) a soumis ces notions à une analyse théorique dans laquelle il les associe laconiquement à une « tendance du prêt-à-penser les sciences »: il leur reproche de ne pas tenir suffisamment compte des particularités disciplinaires et des contextes nationaux et il propose d'avoir recours à d'autres approches analytiques telles que les concepts bourdieusiens de champ et d'habitus. Dans leur analyse systématique, Hessels et van Lente (2008) constatent par ailleurs que tous les modèles proposés mettent l'accent sur le choix des programmes de recherche, les normes du contrôle de la qualité et l'interaction de la sphère scientifique avec d'autres sphères sociales (*Ibid.*, tableau 3, p. 744). Ils proposent trois grandes questions pour des études qui prennent en compte les différences entre les champs scientifiques et les contextes nationaux: ces questions portent sur la transdisciplinarité, la réflexivité (impacts sociaux) et les nouveaux critères d'évaluation de la recherche (pertinence et qualité).

Les acteurs du monde universitaire ne sont pas des témoins silencieux des changements en cours (ainsi que des injonctions au changement et des discours sur le changement). Hétérogènes, contradictoires, enflammées, pamphlétaires ou conciliantes, les prises de position des universitaires témoignent éloquemment des tiraillements profonds d'un univers sous tension traversé par la critique et par plusieurs idéologies concurrentes. De nouvelles questions sur l'éthique et la gouvernance des biens publics liés aux savoirs sont soulevées au sein des universités, car elles assument la responsabilité de produire ces savoirs et de les diffuser, surtout — mais pas exclusivement — par l'enseignement. Comment en gérer la valeur? Comment en assurer l'accès au plus grand nombre? Comment protéger la liberté académique, l'autonomie universitaire, la PI et la qualité de la formation scientifique? Pour comprendre les différentes réponses proposées, il faut d'abord comprendre l'origine des structures de la recherche universitaire.

Dans la majorité des pays, et incidemment au Canada et au Québec, c'est le modèle allemand conçu par Wilhelm von Humboldt qui a été adopté: des universités totalement indépendantes (un statut garanti par l'État) où les deux grandes missions

de recherche et d'enseignement sont réunies et assurées par les professeurs¹⁶ (Giroux, 2006; Lessard et Bourdoncle, 2002). Or, la pression ressentie relativement aux menaces qui semblent peser sur l'institution ne cesse d'augmenter, surtout depuis le milieu des années 1990: les demandes d'ajustement de l'encadrement pour les clientèles de plus en plus diversifiées, l'injonction à la normalisation des structures au niveau international, la baisse dramatique du financement public dans plusieurs pays, la course controversée aux classements internationaux (Gingras, 2008; Harfi et Mathieu, 2006) ainsi que l'émergence de phénomènes objectifs plus régionaux en témoignent¹⁷. Plusieurs universitaires ont exprimé leurs inquiétudes et leurs doléances à propos des effets pervers des pressions politico-économiques croissantes sur les institutions depuis le milieu des années 1990¹⁸. Aline Giroux (2006) par exemple a proposé une analyse de situations problèmes liées aux conflits d'intérêts et à la censure. Cela lui permet de faire une critique en règle des nouvelles politiques canadiennes de subvention à travers lesquelles l'enseignement et la recherche sont orientés de plus en plus directement par le gouvernement qui cherche à établir le modèle partenarial comme la seule voie d'avenir. Elle situe le début de la promotion de la recherche commercialisable à la toute fin des années 1980, dans la foulée de l'instauration des politiques du libre échange et déplore que cette nouvelle mission favorise largement l'univers de la « Big Science » (*Ibid.*, p. 98-163). Le débat est aussi porté par diverses organisations rattachées au monde de l'enseignement supérieur et de la recherche. En 2008, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE)

¹⁶ Au Québec et au Canada, le terme de professeur est généralement compris comme incluant la double fonction d'enseignant et de chercheur.

¹⁷ En Europe, la *Déclaration de Bologne* signée en 1999 et axée sur la normalisation d'un système d'enseignement supérieur de plus en plus compétitif à l'échelle européenne est applaudie par les uns et critiquée entre autres pour ses conséquences, dont la mise en concurrence des institutions (Schultheis, Roca I Escoda et Cousin, 2008; Charlier et Croché, 2003). Le texte intégral de cette Déclaration, qui fonde le *Processus de Bologne*, est rendu disponible par la Communauté française de Belgique: <http://www2.cfwb.be>.

¹⁸ Certains se sont penchés sur les déséquilibres dans la division du travail et sur les enjeux concernant la liberté académique (Rhéaume, 2001; Cuban, 1999), alors que d'autres analyses portent davantage sur les fondements philosophiques, politiques et épistémologiques des transformations (Schultheis *et al.* 2008; Poupeau 2003; Freitag, 1998).

publiait un rapport sur l'avenir de l'université dans lequel on rappelle la nature et la définition de trois valeurs universitaires fondamentales: l'*autonomie universitaire* (indépendance des institutions et de leurs membres), la *liberté académique* (forme de prolongement de la liberté d'expression et de la liberté d'opinion), et l'*éthique*, valeur associée à la *probité scientifique* (réflexion, honnêteté, rigueur et respect) (CSE, 2008, p. 12-23; 1995). Par ailleurs, l'Association francophone pour le savoir (ACFAS) a tenu l'année suivante un colloque sur la responsabilité et la liberté d'expression¹⁹.

D'autres discours vont plutôt dans le sens du compromis et de l'adaptation pour sauver l'institution en ouvrant la soi-disant « tour d'ivoire », et en acceptant de chercher d'autres modes de gestion²⁰. L'histoire des institutions universitaires permet de nuancer le débat en apportant un éclairage enrichissant sur la notion même de changement. Il est effectivement nécessaire de se rappeler que les liens entre l'université et le monde des affaires sont dans les faits plutôt anciens et que les structures évoluent en ce sens depuis longtemps (Corbo et Ouellon, 2001), dont le paradigme du partenariat industrie-université qui remonterait au dernier tiers du XIXe siècle en Allemagne (Bertrams, 2006, p. 86-97), et celui des collaborations entre les universités, les industries et les grandes fondations philanthropiques privées aux États-Unis qui date de la Première Guerre mondiale (Masseys-Bertonèche, 2006). Plus spécifiquement au Québec, on situe le début de l'utilisation des services commerciaux des laboratoires au Canada à 1895 (Auger, 2006, p. 132), et la création de l'Office provincial des recherches scientifiques et industrielles au Québec remonte à 1937 (CST, 2002, p. 10). Néanmoins, il semble bien y avoir une inquiétude réelle

¹⁹ Cet événement s'inscrivait dans les activités entourant la mise en circulation d'une pétition intitulée « *Savoir et se taire? De la nécessité des chercheurs dans l'espace public* » dont le texte peut être consulté en ligne: www.acfas.net/petitions. L'Association s'est mobilisée sur ce sujet à la suite d'événements où des chercheurs se sont trouvés en conflit avec les milieux industriel et politique. Récemment, elle a aussi dénoncé publiquement les failles dans le financement de la recherche et la pression exercée sur les chercheurs pour la recherche constante des fonds.

²⁰ En Grande-Bretagne et en France par exemple, des économistes plaident pour la multiplication des partenariats et de la recherche contractuelle (Hague, 1991; Lorenzi et Payan, 2003).

suscitée par les discours sur les changements, leurs fondements et leurs impacts. Afin de mieux repérer ces changements empiriquement, on peut se concentrer sur les champs de recherche émergents marqués par la transdisciplinarité et la valorisation commerciale où ils sont plus susceptibles d'être présents.

2. LES NOUVEAUX TERRITOIRES DE LA RECHERCHE

Pour l'OCDE, la biotechnologie est très représentative des domaines où l'impact de la loi Bayh-Dole a été le plus remarquable (OCDE, 2000, p. 123) et où le recrutement de personnel hautement qualifié disposant de titres doctoraux sera de plus en plus important. L'Organisation juge aussi qu'il s'agit d'un secteur d'activités où la recherche fondamentale a le plus de valeur à long terme, car elle « débouche sur des applications directes » (OCDE, 2001, p. 42) dans un secteur industriel considéré comme le meilleur exemple d'une technologie développée en milieu universitaire directement à l'origine d'entreprises: « En biotechnologie, l'environnement universitaire et l'environnement industriel des laboratoires sont extrêmement proches et les scientifiques passent assez librement d'un univers à l'autre » (*Ibid.*, p. 168). De plus, dans la présentation des indicateurs introduits en 2001, l'OCDE précise qu'ils ont été conçus afin de permettre la prise en compte des domaines émergents comme la biotechnologie, l'environnement, la santé ainsi que les technologies de l'information et des communications (*Ibid.*, p. 18)²¹. Dans l'élaboration de la notion de Mode 2, Gibbons et ses collaborateurs (1994) spécifient que les pressions sociales, politiques et économiques influençant la recherche sont particulièrement importantes en environnement, en biotechnologie, en recherche spatiale, et en sciences de l'information et de la communication. Etzkowitz et Leydesdorff (2000) définissent la

²¹ Par exemple, les mesures liées aux brevets dans ces indicateurs permettent de constater que la plupart des brevets proviennent des États-Unis et que « les parts des brevets en biotechnologie sont fortes au Danemark et au Canada, où près d'un brevet sur dix appartient au domaine de la biotechnologie » (*Ibid.*, p.36). À noter qu'il n'était pas possible d'inclure les données concernant la recherche en biotechnologie aux États-Unis (numéro un mondial) et au Japon dans cette édition.

biotechnologie et les TIC comme les nouvelles technologies ayant le plus d'influence sur les mécanismes de la triple hélice. D'autres sources indiquent qu'il y a un consensus au Québec sur le fait que la biotechnologie est représentative des secteurs de technologie de pointe tout comme l'électronique, l'aérospatial, les nouveaux matériaux, la chimie, l'industrie automobile, les TIC, la nanotechnologie, la pharmaceutique, etc. (CST, 2009; Niosi *et al.*, 1991). La biotechnologie représente donc l'un des domaines d'activités les plus souvent cités en exemple et peut donc être considérée comme un cas type particulièrement intéressant pour cette enquête.

2.1 La biotechnologie comme objet d'étude

Les formes les plus anciennes de la biotechnologie sont la fermentation et l'hybridation des plantes et des animaux, mais aujourd'hui, cette technologie touche un éventail d'activités beaucoup plus large. Il s'agit d'un ensemble de techniques d'exploitation des cellules à des fins industrielles et médicales qui reposent principalement sur le génie génétique et sur la biologie moléculaire. La biotechnologie moderne s'est développée commercialement avec la fondation de l'entreprise *Genentech* en 1976 par le professeur Herbert Boyer de l'Université de Californie à San Francisco et l'investisseur Robert Swanson dans le but de commercialiser les découvertes de Boyer et de son collègue Stanley Cohen sur l'ADN recombinant. C'est cette entreprise célèbre qui a produit une protéine humaine dans une bactérie et qui a cloné l'insuline et l'hormone de croissance humaine, ouvrant la voie à une nouvelle industrie (Ebers et Powell, 2007; Niosi et Reid, 2007).

L'OCDE utilise une définition formelle selon laquelle la biotechnologie serait « l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants, de même qu'à ses composantes, produits et modélisations, pour modifier des matériaux vivants

ou non vivants aux fins de la production de connaissances, de biens et de services ».²² Reste que ce domaine d'activités est particulièrement difficile à circonscrire comme objet parce qu'il est lié à une grande variété de produits et de procédés industriels ainsi que de disciplines plus ou moins arrimées les unes aux autres: la biologie générale, le génie génétique, la biologie moléculaire, le génie biochimique, la bio-informatique, la biologie cellulaire, l'immunologie, la microbiologie, etc. Il est toutefois possible d'en esquisser un portrait à partir de ses principaux domaines d'application comme l'indique le tableau 1.

Tableau 1
Produits et procédés biotechnologiques par domaine d'application

Domaines d'application	Produits et procédés biotechnologiques
Biopharmaceutique	thérapies pour la santé humaine et animale, design de médicaments, systèmes de gestion des médicaments, vaccins
Diagnostic	systèmes à base biologique, trousse de tests
Agriculture	génétique des animaux et des végétaux, organismes avec de nouvelles propriétés
Environnement	biorestauration, contrôle de la pollution, traitement des déchets, énergie renouvelable
Produits chimiques	produits biotechnologiques (ex.: biopolymères)
Alimentation	produits alimentaires, ingrédients, nutraceutiques

Sources: CST (1992); BioteCanada (<http://www.biotech.ca>); BioQuébec (<http://www.bioquebec.com>); BIA-BioIndustry Association (RU) (<http://www.bioindustry.org/>); BIO – Biotechnology Industry Organization (É-U) (<http://www.bio.org>).

22 Cette définition est retenue dans la documentation sur les techniques d'enquête sur les politiques de la biotechnologie de la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie (DSTI) de l'organisation. Source: <http://www.oecd.org>.

Globalement, on peut considérer que le domaine de la biotechnologie est représentatif de quatre grandes dimensions des nouveaux contextes de recherche:

- la mise en commun des expertises et des ressources des milieux scientifiques, d'affaires et gouvernementaux (Niosi, 2006; Dalpé, 2003; Grossetti, 2001);
- l'implication de disciplines scientifiques variées et de divers champs facultaires (sciences de la santé/médecine, génie, sciences de la nature, sciences appliquées) (Welsh et Leland, 2006; Bud, 1993);
- le potentiel de retombées et d'impacts directs majeurs en santé humaine et animale (génétique, pharmacologie, virologie), en agroalimentaire (OGM), en développement de nouvelles sources d'énergie et de nouveaux matériaux, en exploitation minière et forestière et, plus récemment, en biosécurité et en bio-information (Hache, 2005; Niosi *et al.*, 2002; De Hass, 1982);
- l'existence de controverses autour des enjeux sociaux, environnementaux, éthiques et économiques qui y sont rattachés: risques, conflits d'intérêts, brevets, diffusion des connaissances, etc. (Bas et Niosi, 2007; Banik et Niosi, 2005; Dalpé, 2003; Rabinow, 1996).

Du point de vue des sciences sociales et humaines, ce domaine de recherche a été abordé surtout dans des études sur les relations industries-université en France (Grossetti, 2001; Louvel, 2006; 2005). Il a également été étudié du point de vue de l'économie et du management de la R-D industrielle au Canada et au Québec (Bas et Niosi, 2007; Niosi, 2006; Banik et Niosi, 2005). La recherche « sur » la biotechnologie est d'ailleurs toujours très active: un survol des récentes subventions accordées par le CRSH révèle l'existence de plusieurs travaux en cours ou à venir dont le titre contient le mot biotechnologie et dont les principaux thèmes sont les alliances, les partenariats, les réseaux d'innovation, l'internationalisation ainsi que les

brevets et la PI²³. D'ailleurs, pendant la préparation de cette enquête, un important débat avait lieu aux États-Unis au sujet d'un projet de loi favorisant la prolongation de la garantie d'exclusivité sur les brevets des médicaments soutenu par la *Biotechnology Industry Organization*.²⁴ De plus, une veille réalisée sur les publications scientifiques traitant de la biotechnologie a permis de constater que malgré la crise financière de 2008, ce secteur a continué de croître, du moins aux États-Unis.²⁵ Afin de mieux comprendre le lien entre les firmes et la recherche dans le contexte québécois, un survol en deux dimensions est présenté: l'activité industrielle et gouvernementale ainsi que la place de la biotechnologie dans les structures universitaires.

2.2 La dimension industrielle et gouvernementale

La biotechnologie reste difficile à cerner empiriquement pour des raisons méthodologiques liées à l'absence d'un statut formel dans les typologies normatives industrielles parce que les définitions de cette industrie varient d'un pays à l'autre (Niosi et Reid, 2007), et les méthodes pour circonscrire le domaine sont à ce jour toujours un objet de discussions et de tests scientifiques (Waxell, 2009; D'Amore et Vittoria, 2009; Dalpé, 2002). On sait toutefois que cette industrie est toujours en croissance dans le monde: en 2002-2003, six pays étaient considérés comme les plus importants producteurs sur le plan du nombre de firmes spécialisées en biotechnologie: ces pays sont dans l'ordre les États-Unis (de loin le leader mondial), le Japon, le Canada, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la France (Niosi et Reid,

²³ Source: <http://www.outil.ost.uqam.ca/CRSH>.

²⁴ Source: <http://essentialmedicine.org>; <http://www.bio.org>.

²⁵ Nous citons en exemple deux rubriques sur la hauteur croissante du capital de risque en biotechnologie et la demande de chercheurs spécialisés (*Nature*, 2010, 464 (7293), 1393-1395), ainsi qu'une rubrique sur l'augmentation d'affichage d'ouvertures de postes en biotechnologie (*Nature Biotechnology*, 2010, 28(5), 527-528).

2007, tableau 3, p. 428).²⁶ À l'échelle canadienne, les dépenses de l'administration fédérale dans les activités scientifiques liées à la biotechnologie se sont élevées à tout près de 937 millions de dollars en 2008-2009, ce qui représente 9 % des dépenses totales en ST au niveau fédéral. Les établissements d'enseignement supérieur ont reçu plus de 550 millions de dollars au titre d'exécutant principal de ces activités²⁷ et le deuxième montant le plus important, soit 271 millions, concerne les activités intra-muros (organisations gouvernementales fédérales), alors que les entreprises privées commerciales ont reçu 88 millions (Statistique Canada, 2010, tableau 1.1, p. 10).

Une enquête menée au Québec par un groupe de chercheurs de l'UQAM au début des années 2000 a permis de dégager un portrait exhaustif du développement du champ industriel de la biotechnologie sur tout le territoire, et de prendre une certaine mesure de ses liens avec le champ universitaire. Les chercheurs ont rencontré 124 représentants d'entreprises spécialisées en biotechnologie (ESB) et d'entreprises qui utilisent les biotechnologies pour le développement d'applications pour une population estimée de 242 entreprises sur le territoire. Il s'en dégage un portrait qui rend compte de l'importante diversité des structures et des pratiques d'un domaine à l'autre. On constate par exemple que les entreprises d'origine universitaire forment plus du tiers des entreprises dans le domaine de la santé humaine et en environnement (Niosi, Cloutier et Lejeune, 2002, p. 307). Dans l'ensemble des domaines étudiés, la fonction la plus importante assurée par les ressources humaines est la fabrication (43 % des effectifs pour l'ensemble des répondants),²⁸ mais dans les entreprises

²⁶ À noter que des pays en voie de développement se démarquent aussi par un nombre élevé de firmes de biotechnologie sur leur territoire, à commencer par le Brésil, la Chine (incluant Hong Kong), l'Inde, l'Argentine, et le Chili (Niosi et Reid, 2007, tableau 5, p.429).

²⁷ Répartition des autres montants: autres exécutants (OSBL, administrations provinciales et municipales)= 20 millions, exécutants étrangers= 7 millions). Source: Statistique Canada, 2010, tableau 1.1, p. 10.

²⁸ Dans le domaine de la nutrition humaine, on remarque une grande variation entre les grandes entreprises où le personnel de fabrication compte pour plus de 80 % de l'ensemble alors que dans les très petites entreprises le rapport est presque inversé: 56 % du personnel y est affecté à la R-D alors que seulement 10 % du personnel est affecté à la fabrication (ibid, p.85).

spécialisées en biotechnologie du domaine de la santé, la fabrication occupe seulement 6 % du personnel, alors que la part de la R-D est de 63 %. Enfin, on note que 27 % du personnel dans le domaine de l'environnement et 12 % du personnel en santé humaine sont affectés aux essais cliniques (*Ibid.*, p. 308-309).

Certaines variables font partie des indicateurs de création, de diffusion et de capitalisation des connaissances dans cette enquête et il est utile d'en faire un survol puisqu'ils concernent directement les rapports entre les entreprises et les universités. Notons d'abord que presque les trois quarts des firmes ont un laboratoire de R-D, et que plus de la moitié d'entre elles ont formé des alliances avec les universités (*Ibid.*, p. 64, 73-74, 319). D'ailleurs, la proximité géographique d'infrastructures universitaires est jugée comme un facteur très important de localisation pour près de 39 % des firmes, particulièrement dans le domaine de la santé humaine (*Ibid.*, p. 320). Les avantages obtenus par ces alliances sont principalement l'acquisition de connaissances complémentaires, la création de nouveaux produits et l'accélération de l'innovation (*Ibid.*, p. 65, 141, 164, 233 et 265). Par ailleurs, tout près du tiers des entreprises considèrent que l'accès aux ressources humaines qualifiées est l'obstacle le plus important à leur développement, surtout pour les firmes dans les domaines de la nutrition humaine et de l'environnement (*Ibid.*, p. 233, 314 et 324)²⁹.

Globalement, cette étude permet de constater que la biotechnologie est développée au Québec dans deux secteurs en particulier, la santé et la nutrition humaine, et que la majorité de ces entreprises « sont encore jeunes et concentrées surtout dans la recherche et le développement de produits » (*Ibid.*, p. 330). Les chercheurs ayant mené l'enquête concluent que ces entreprises « manquent de capitaux et souffrent de la rareté de la main-d'œuvre spécialisée », ce que les décideurs publics et privés devraient à leur avis considérer comme « les deux

²⁹ Les délais d'approbation des produits et l'accès au financement sont aussi des obstacles jugés importants (*Ibid.*, p.56-66, 112, 144, 167).

principaux problèmes auxquels s'attaquer » (*Ibid.*). Plus précisément, on sait que ce sont les universités qui regroupent la majorité des chercheurs en génomique et qu'elles ont l'avantage de former en continu de nouveaux diplômés. Il est donc utile de chercher à repérer les chercheurs impliqués dans la recherche en biotechnologie et surtout dans la formation à ce type de recherche à l'intérieur même des structures universitaires afin de mieux comprendre les liens entre l'université et l'industrie.

2.3 La dimension universitaire

Identifier où et par qui se fait le travail de recherche lié à la biotechnologie et le travail de formation des futurs chercheurs dans ce domaine n'est pas simple, car il ne s'agit pas d'une discipline scientifique en tant que telle. Comme premier exercice de repérage, on peut se tourner vers les programmes de formation en biotechnologie. Avec le moteur de recherche de la base de données de l'AUCC³⁰, nous avons repéré les programmes dont le titre contient un terme lié à « biotech »³¹ au Canada : 37 programmes de premier cycle (certificat ou baccalauréat) offerts dans près d'une vingtaine d'institutions canadiennes dont au Québec, l'Université de Sherbrooke (UdeS) (Baccalauréats en biotechnologie et en génie biotechnologique)³², l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) (Baccalauréat en biochimie et biotechnologie) et l'Université Laval (UL) (Certificat en biotechnologie); 11 programmes de maîtrise ou menant à un certificat des cycles supérieurs dont ceux offerts à l'Université McGill (UMG) (*MScA in biotechnology* et *Graduate certificate in biotechnology*), et à l'Université Concordia (UC) (*Graduate diploma in biotechnology and genomics*); 2 programmes de doctorat, soit le *Ph.D. in microbiology and biotechnology* de l'Université d'Alberta (Edmonton) et le *Ph.D. in biotechnology* de l'Université Brock

³⁰ La requête a été faite le 20 août 2009. Source: http://oraweb.aucc.ca/dcu_f.html.

³¹ Nous avons recherché les fiches à partir de requêtes lexicales en utilisant « biotech », « biotechnologie », « biotechnologies », « biotechnologique », « biotechnologiques », « biotechnology », « biotechnologies », « biotechnological » et avons repris ces déclinaisons avec « bio-tech », « nonobiotech » et « nano-biotech ».

³² Pendant l'enquête, le nom de certains programmes a été modifié ou était en révision.

(St-Catharines, Ontario). Dans 36 des programmes faisant partie de la liste, on retrouvait une autre discipline associée à la biotechnologie, surtout les sciences biologiques, la biochimie, la microbiologie, la bactériologie, l'histologie, et la sociologie³³. Le même exercice a été fait avec le moteur de recherche *Pour choisir un programme de maîtrise ou de doctorat*³⁴ administré par le comité des affaires académiques de la CRÉPUQ. On n'y a repéré aucun programme de doctorat ou de troisième cycle comprenant le terme « biotech ». Toutefois, il a été possible de repérer les diplômes de deuxième cycle de l'UC, de l'UdeS et de l'UMG mentionnés plus haut. Ces programmes sont tous associés au secteur des sciences naturelles et à la discipline « sciences biologiques ».

Un troisième moyen utilisé pour repérer les individus impliqués en biotechnologie dans le territoire académique est l'utilisation du *Répertoire des chercheurs* et du *Répertoire des regroupements et chaires de recherche* du projet *Expertise Recherche Québec*³⁵ qui sont structurés en fonction de la nouvelle classification de la recherche (NCF). L'exploration de ces bases de données a permis de construire une liste de 87 chercheurs en sciences de la santé (SS) et en sciences naturelles et génie (SNG) ainsi qu'une liste de 30 chercheurs en sciences sociales et humaines (SSH) et en arts et lettres (AL)³⁶ qui utilisent le terme « biotech » dans leur fiche individuelle³⁷. Si l'on ne tient compte que du premier groupe, on constate que ces chercheurs ont des disciplines de recherche très variées: l'inventaire des disciplines de recherche principale et secondaire comporte 34 disciplines différentes, les plus courantes étant « biologie et sciences connexes » (BASC), « génie

³³ La génétique, la génétique humaine, la génétique médicale, la botanique, la biologie végétale, le génie chimique, l'agriculture, le commerce, l'administration, la gestion commerciale, la comptabilité, l'économie et le droit sont aussi présentes mais dans une moindre mesure.

³⁴ Source: <http://www.crepuq.qc.ca>. À noter que ce répertoire ne comprend que les programmes de deuxième et troisième cycles de plus de 30 crédits offerts par les universités québécoises.

³⁵ Source: <http://www.erq.gouv.qc.ca>.

³⁶ Ces derniers sont affiliés à des départements diversifiés: communication, philosophie, économie, sociologie, science politique, droit, informatique, gestion, management, marketing et finances.

³⁷ Voir la note de bas de page au début de cette section pour les détails des requêtes lexicales.

biomédical et génie biochimique » (GBGB), microbiologie, biologie moléculaire et « eau et environnement » (EE). Ces chercheurs sont répartis dans plusieurs institutions universitaires au Québec comme l'indique le tableau 2³⁸.

Tableau 2
Répartition des individus ayant utilisé le terme « biotech » ou un dérivé
(Expertise Recherche Québec, secteurs SS et SNG).

Établissement	Nombre
Université Laval	22
Université McGill	21
Université de Montréal et Polytechnique Montréal	10
Université de Sherbrooke	8
Institut national de la recherche scientifique	7
Autres universités (Concordia, UQAR, UQTR, UQAM, UQAT, ÉTS)	15
Collèges	2
Aucune affiliation postsecondaire	2
Total	87

L'exercice permet de confirmer que l'activité de recherche en biotechnologie est présente dans l'ensemble du territoire universitaire au Québec malgré le faible nombre de programmes spécifiques aux cycles supérieurs. Cela rend encore plus pertinente l'étude empirique de ce domaine d'activités afin de mieux le cerner.

3. LE CHAMP UNIVERSITAIRE

Les changements structuraux et idéologiques entourant la production scientifique dont il a été question dans le premier segment ont des impacts directs sur le travail des chercheurs établis, et conséquemment sur la formation de la prochaine génération de chercheurs, et l'on peut présumer que ces changements sont particulièrement présents dans un domaine comme la biotechnologie. Afin de mieux

³⁸ Des extraits du journal méthodologique sur ce premier repérage sont soumis en annexe A.

saisir la situation d'ensemble, on peut regrouper les publications et les données récentes autour de certains thèmes tels que l'internationalisation, le financement, la commercialisation et la formation à la recherche, en établissant des liens entre ce qui prévaut au Québec et au Canada dont il fait partie, aux États-Unis, pays auquel il est lié par la proximité culturelle continentale, et à la France avec laquelle le Québec a des liens particulièrement étroits par la proximité culturelle linguistique.

3.1 L'internationalisation, le financement, la commercialisation

La recherche universitaire s'inscrit à la fois dans le cadre institutionnel de l'université et dans le contexte national des politiques scientifiques sur le plan opérationnel, mais elle a aussi un ancrage et une portée au niveau international par la nature de sa production. Cette dimension internationale ne se limite pas au processus de publication et implique souvent de nombreuses interactions entre les chercheurs (Horta, 2009a; de Haan, 1997)³⁹. Il va de soi que l'intensification de ces collaborations peut être en partie liée aux nouvelles technologies de communication qui facilitent le transfert de données, toutefois, elle est aussi stimulée par le financement spécifique de ces activités (Harman, 1999; Horta, 2009 b). Afin de mesurer l'impact des collaborations sur la recherche universitaire, Godin et Gingras (1999; 2000) ont examiné des données bibliométriques et constaté qu'entre 1980 et 1995, près du tiers de la production des universités s'est fait en collaboration avec des partenaires étrangers, mais que l'université y maintient son rôle central⁴⁰.

³⁹ Selon Gingras (2002), l'extension géographique grandissante de la collaboration constatée au cours des années 1980 et 1990 est très importante: les chercheurs des pays les plus actifs ont des liens formels de collaboration dans plus de cent pays différents. Cet article comprend en outre une analyse intéressante de l'impact de la langue d'usage des chercheurs (une dimension particulièrement pertinente dans un terrain de recherche comme le Québec). Il semble que l'idée intuitive selon laquelle la langue nationale des chercheurs influencerait la direction prise par les collaborations soit validée par les données empiriques.

⁴⁰ En France, Grossetti et Milard (2003) ont obtenu des résultats comparables dans leur évaluation de l'évolution du poids de la recherche académique: elle a aussi augmenté et correspond à la part des universités dans la production canadienne.

Au niveau national, la recherche universitaire est financée par l'État: au Canada, l'apport financier du gouvernement fédéral se situe surtout du côté de la recherche, et le gouvernement provincial contribue davantage au fonctionnement général des universités (CSE, 2008, p. 45)⁴¹. Au niveau fédéral, le gouvernement contribue par l'intermédiaire de ses trois organismes subventionnaires: le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) et les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC)⁴² ainsi que par le *programme des chaires de recherche du Canada (CRC)*.⁴³ L'ensemble du financement en ST s'inscrit dans la stratégie scientifique publiée par Industrie Canada en mai 2007: *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*. Cette stratégie repose sur l'engagement du secteur privé (applications commerciales), sur les retombées pour la santé, l'environnement, la société et l'économie ainsi que sur l'embauche de plus de diplômés hautement qualifiés en ST (Industrie Canada, 2007). Au Québec, la subvention de fonctionnement de base des universités est assurée par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). Le financement accordé spécifiquement pour la recherche est orienté par la nouvelle stratégie politique de l'innovation (2010-2013), *Mobiliser, Innover, Prospérer*, dévoilée à la fin juin 2010 par la ministre du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation du Québec (MDEIE, 2010). Cette nouvelle politique a été publiée en même temps que des annonces importantes sur un nouveau modèle de gouvernance impliquant entre autres un nouveau comité stratégique qui remplacera le Conseil de la science et de la technologie (CST). Cette annonce a provoqué de l'inquiétude dans le milieu de la recherche qui a réussi à obtenir l'annulation du projet de fusion des trois fonds faisant initialement partie des

⁴¹ Les autres sources de financement sont le secteur privé canadien, les sources étrangères, les établissements d'enseignement canadiens, et les secteurs public et parapublic (*ibid.*).

⁴² Source: <http://www.cihr-irsc.gc.ca>.

⁴³ Le programme, créé en 2000, investit 300 millions de dollars par année afin d'attirer et de retenir 2 000 professeurs dont les travaux sont jugés exceptionnels. En date de février 2009 il y avait 70 universités participantes et 1831 chaires occupées par des titulaires, dont 31 % ont été recrutés à l'étranger, surtout aux États-Unis. Des informations sur le programme et les titulaires de chaires sont disponibles sur internet: <http://www.chairs-chaire.gc.ca>.

annonces, mais qui reste inquiet au sujet du mandat et de l'impartialité du scientifique en chef présidant ces fonds et des conséquences de l'abolition du CST.

L'État joue donc un rôle majeur dans la gouvernance économique des établissements, ce qui provoque une tension entre les besoins de financement et d'autonomie des institutions par rapport à une gestion de type entrepreneurial qui émanerait d'une vision utilitariste et réductrice de la mission universitaire (CSE, 2008, p. 3-4). De plus, aux difficultés associées à la structure du financement s'ajoutent celles liées à sa hauteur, et cela explique en partie l'importance accordée au développement des partenariats universités-milieus et de la valorisation commerciale de la recherche. Ces activités sont soutenues au niveau fédéral par le programme des *Réseaux de centres d'excellence* du Canada (RCE)⁴⁴ et par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI)⁴⁵, et au niveau provincial, par les programmes *Actions concertées*. On peut mesurer l'intensité des activités de valorisation par les brevets et les licences: en 2004, le Québec détenait environ le quart des brevets et des licences au Canada (CSE, 2008, p. 48)⁴⁶, mais le poids relatif de ce type de revenu est souvent jugé marginal par rapport au budget global des universités et l'écart entre le discours et « la valeur économique réelle des gains probables » est mis en cause (Malissard, Gingras et Gemme, 2003; CSE, 2008).

⁴⁴ Ce programme qui est dirigé conjointement par le CRSNG, le CRSH, les IRSC et Industrie Canada a été lancé en 1980 et il englobe trois autres programmes: les Centres d'excellence en commercialisation et en recherche (CECR), Les Réseaux de centres d'excellence dirigés par l'entreprise (REC-E) et les stages en RD industrielle (SRDI). Source: <http://www.rce-nce.gc.ca>.

⁴⁵ La FCI a été créée en 1997 et finance des infrastructures favorisant la collaboration entre les chercheurs, la multidisciplinarité ainsi que le partenariat avec les secteurs gouvernemental et privé. Elle a soutenu 129 établissements de recherche au Canada. Source: <http://www.innovation.ca>.

⁴⁶ Le revenu de licences le plus élevé dans les universités du Québec était observé à l'Université de Sherbrooke (UdeS), et il se chiffrait à 17 M\$ en 2006 (*Ibid.*, p.48-49). Il s'agit de la technologie de compression de la parole (ACELP), utilisée partout dans le monde et qui a entraîné la création de deux entreprises: Sipro-Lab Telecom (1993) et Corporation VoiceAge (1999). Informations: <http://www.usherbrooke.ca/recherche/fr/partenariats/>. De l'avis du CSE, il s'agirait d'un cas représentatif où la quasi-totalité de ce type de revenus provient d'une seule source.

3.2 Les chercheurs établis et les chercheurs en formation

Les acteurs les plus susceptibles de saisir la nature des changements sont les chercheurs établis qui sont au cœur de ces dynamiques et les futurs chercheurs qu'ils supervisent. Il est donc pertinent de faire un survol des données récentes au sujet de ces groupes.

3.2.1 Le corps professoral dans les universités québécoises

Bien que l'effectif professoral ne soit pas en baisse au Québec (environ 9 500 professeurs), la planification de son renouvellement est une préoccupation importante (CSE, 2003, p. 94). Au cours de la prochaine décennie, l'embauche de nouveaux professeurs sera stimulée par les départs à la retraite⁴⁷ et par la hausse des effectifs étudiants, et l'on estime que plus de 30 000 nouveaux professeurs devront être recrutés d'ici 2016 au Canada (AUCC, 2007, p. 5 et 44)⁴⁸. Par ailleurs, le CSE constate un rehaussement des exigences pour le recrutement des professeurs au Québec (CSE, 2008, p. 85 et tableau 4.3, p. 86)⁴⁹. Une enquête tenue pour le Conseil au printemps 2003 avait comme objectif de dégager les caractéristiques du travail professoral et d'établir des comparaisons avec une enquête semblable tenue en 1991. Les résultats indiquent qu'en douze ans, la charge de travail ne s'est pas modifiée (45,5 heures en 2002-2003), mais on note une perception de l'alourdissement des

⁴⁷ En 2005, le tiers des professeurs des universités canadiennes avaient 55 ans ou plus alors qu'en 1976, près de la moitié de ce corps professoral avait moins de 40 ans et seulement dix pour cent des professeurs avaient 55 ans et plus (AUCC, 2007, p.4).

⁴⁸ Des données provenant de l'étude de Lehoux, Picard et Roy (2003) indiquent que la mobilité des professeurs est grande: 12,7 % des professeurs réguliers seraient recrutés à la suite du départ d'un professeur ayant accepté un poste dans une autre université (*Ibid.*, p.143-145).

⁴⁹ En ce sens, même si le problème de la double identité des professeurs d'université (enseignants et chercheurs) ne se pose pas formellement dans les institutions, un discours divergeant persiste sur la pertinence de créer des profils distincts (Le Guyader, 2006; Réhaume, 2002; Fave-Bonnet, 2002).

tâches et de leur multiplication⁵⁰. Par ailleurs, dans ce rapport le CSE juge les partenariats comme une tendance « susceptible d'entraîner une transformation du travail professoral, entre autres dans les tâches de recherche et de services à la collectivité » (*Ibid.*). La Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université (FQPPU) a aussi mené plusieurs enquêtes sur la situation de la profession au cours des dernières années. On y constate que les recrues vivent d'importantes difficultés à l'égard du financement de la recherche (FQPPU, 2006a), et des problèmes de harcèlement psychologique liés à la compétition intense et à des divergences aggravées « dans le contexte où doivent cohabiter dans une même unité administrative des professeurs provenant de secteurs disciplinaires différents » (FQPPU, 2006 b, p. 13-14). Ces résultats correspondent aux inquiétudes exprimées par le CSE en 2003 et sont confirmés par une recherche menée à l'Université McGill sur les impacts d'une nouvelle politique sur les collaborations qui aurait provoqué des bouleversements, établissant une nette fracture générationnelle entre les chercheurs socialisés dans les nouvelles normes et ceux qui les ont précédés dans la profession (Chan et Fisher, 2006, p. 176-201). La FQPPU a aussi commandé une enquête en 2008 qui rend compte du malaise: « les professeurs dénoncent les pressions exercées pour réaliser davantage de recherches ayant un impact immédiatement identifiable sur la société et la charge de travail trop lourde » (Dyke et Deschenaux, 2008). On constate aussi la présence de tensions dans une étude sur les politiques publiques d'enseignement supérieur au Québec causées par l'opposition entre des conceptions « humaniste et citoyenne » et « utilitariste » de la formation (professionnalisation) et de la recherche (commercialisation) (Trottier et Bernatchez, 2005, p. 99-108).

Il reste difficile de départager à partir d'enquêtes générales ce que les professeurs pensent des changements dans des contextes plus spécifiques. Deux recherches récentes réalisées aux États-Unis offrent des balises pour orienter une

⁵⁰ Selon l'enquête commandée par la FQPPU en 2008, les professeurs travaillent en moyenne 50,5 heures par semaine, et 53,1 heures pour les moins de 35 ans (Dyke et Deschenaux, 2008, p.5).

enquête dans un domaine comme celui de la biotechnologie. La première, publiée en 2004 par les sociologues Jason Owen-Smith et Walter W. Powell, porte sur les contradictions en sciences de la vie et sur les réponses du corps académique aux transformations de la connaissance et de ses utilisations⁵¹. Il en émerge un portrait nuancé permettant de situer les individus selon leurs représentations de la commercialisation et des interactions avec le milieu industriel qui montre bien qu'on ne peut considérer les professeurs comme un bloc monolithique et parfaitement solidaire. Plus récemment, Mark H. Cooper (2009) a publié les résultats d'une enquête⁵² portant sur l'impact de la commercialisation, et spécifiquement sur le choix des problèmes de recherche en biologie. Dans la perspective d'une analyse bourdieusienne du capital social, il constate que la commercialisation n'est pas un processus généralisé subi par les chercheurs académiques, mais plutôt médiatisé par certains d'entre eux à travers des rapports diversifiés à une culture certes changeante, mais dont les principes fondamentaux restent stables. Ces résultats correspondent à ceux de Crespo et Dridi (2007) qui ont démontré que les chercheurs universitaires contrôlent les dynamiques d'adaptation diversifiées des stratégies organisationnelles dans les relations université-industrie (*Ibid.*, p. 69-77). Si ces études posent la question de l'impact des idéologies et de la force de la « realpolitik » sur le travail des chercheurs, elles rendent également compte de l'importance de la double influence des agents et des changements structuraux sur la culture scientifique.

3.2.2 La formation doctorale et la recherche postdoctorale

La formation de la relève scientifique dans les programmes doctoraux et l'émission des titres de Ph.D. est une activité exclusive au champ universitaire et ces

⁵¹ L'analyse a été réalisée à partir des données provenant de 100 entretiens semi-directifs avec des chercheurs provenant de deux universités étatsuniennes fortement axées sur la recherche. La typologie a été construite à partir de l'analyse approfondie de quatre cas-types représentatifs des courants ayant émergé de l'ensemble des données.

⁵² Le sondage a eu lieu en 2005 dans 125 universités étatsuniennes (N=1 822).

programmes sont marqués par une grande diversité qui transcende les disciplines traditionnelles et témoigne d'une spécialisation des domaines de recherche.⁵³ L'expérience de cette formation est fortement influencée par les cadres dans lesquels elle se déroule, dont ceux des partenariats avec le milieu industriel. Par exemple, on sait que les étudiants des cycles supérieurs ont un rôle croissant dans la diffusion de la recherche universitaire vers le champ industriel dans ce type de partenariat (Gemme et Gingras, 2004; Robin et Mangematin, 2003; Grossetti et Bès, 2001). Il a aussi été démontré que les cadres de formations mettent les futurs chercheurs en contact avec des savoirs et des expériences diversifiés qu'ils mobiliseront de différentes manières en fonction de leurs aspirations professionnelles (Louvel, 2006; 2005; Gemme et Gingras, 2005; Bès, 2004). Une étude auprès d'environ un millier d'étudiants des cycles supérieurs au Québec a par ailleurs démontré que les facteurs associés au type de financement et à la socialisation à la profession scientifique sont des déterminants de la satisfaction des étudiants (Gemme et Gingras, 2006). Ces résultats sont conformes aux conclusions de chercheuses étatsuniennes qui posent la qualité des relations sociales, en particulier avec la direction de thèse, comme condition au maintien des sentiments d'engagement (Earl-Novell, 2006; Lovitts, 2001).

Selon l'*Enquête auprès des titulaires d'un doctorat 2005-2006* de Statistique Canada (King, Eisl-Culkin et Desjardins, 2008), au cours de l'année 2005-2006, l'inscription au doctorat a augmenté de 6,1 %, au Canada, ce qui représente une légère baisse puisque l'augmentation moyenne était de 8,1 % par année au cours des

⁵³ Une recherche effectuée en février 2009 avec le moteur de recherche de la CREPUQ a permis le repérage de 352 programmes de doctorats et 8 programmes de troisième cycle offerts au Québec. On remarque d'ailleurs dans cette liste l'existence de plusieurs programmes internationaux, interuniversitaires, interdisciplinaires ou à vocation particulière. Exemples: le *Doctorat individualisé* du secteur des études plurisectorielles de l'Université de Montréal, le *Doctorat en biologie* de l'UQAM offert conjointement avec l'INRS et permettant le double diplôme avec l'Université Henri-Poincaré (Nancy 1), le *Doctorat en océanographie* de l'UQAR offert conjointement avec l'Université Laval, le *Doctorat en philosophie* de l'UQAM offert conjointement avec l'UQTR et l'Université de Provence (Aix-Marseille 1), etc. Le moteur de recherche utilisé est accessible sur le site internet de la CREPUQ: <http://www.crepuq.qc.ca/>.

trois années précédentes. Le cinquième des nouveaux docteurs était inscrit dans le domaine des sciences biologiques (le plus populaire chez les diplômés), 15 % étaient en génie et 11 % en sciences physiques. Les sciences de la santé ainsi que les domaines professionnels ont connu une légère augmentation des diplômés pendant la période (2 et 1 points respectivement). La durée médiane de la formation doctorale était stable, soit de 5 ans et 4 mois (*Ibid.*, p. 20). Les sources de financement principales étaient une bourse de l'établissement ou de la direction et l'emploi en enseignement (cette source ayant connu une hausse de 6 points par rapport à l'année précédente) (*Ibid.*, p. 22). Pour la période couverte par cette enquête, l'âge médian des diplômés du doctorat s'établissait à 33 ans (le même que les deux années précédentes) et un peu plus du tiers (36 %) avait un ou des enfants à charge (*Ibid.*, p. 10). Les femmes représentaient 44 % des diplômés de doctorat pour l'année 2005-2006 (*Ibid.*, p. 15)⁵⁴. Par ailleurs, la proportion de diplômés qui intègre le marché du travail a diminué: près de 47 % d'entre eux avaient l'intention de poursuivre leurs études (bourse de recherche postdoctorale, stage de formation, internat, résidence clinique) (*Ibid.*, p. 28), ce qui représente un pourcentage supérieur de treize points à celui des États-Unis (37 %) (*Ibid.*, p. 29). L'employeur le plus souvent déclaré par les diplômés ayant des projets précis d'emploi après l'obtention du diplôme est un établissement d'enseignement postsecondaire canadien (environ 50 %) et un moins grand nombre de nouveaux docteurs s'attendent à travailler dans le secteur industriel au Canada qu'aux États-Unis (écart de 5 points de pourcentage) (*Ibid.*, p. 30-31). Un peu plus du cinquième des diplômés de 2005-2006 a indiqué qu'ils prévoyaient vivre à l'extérieur du Canada, ce que les auteurs de l'enquête décrivent comme « une perte significative pour le Canada » puisqu'« une part importante de leurs études doctorales ont été subventionnées par les contribuables canadiens » (*Ibid.*, p. 37).

⁵⁴ La proportion est plus élevée que celle de 43 % enregistrée en 2003-2004, mais inférieure à celle de 46 % enregistrée l'année précédente. Il est important de noter par ailleurs que si l'on exclut les étudiants étrangers de l'analyse, la proportion de femmes parmi les diplômés canadiens se situe à 48 %. Par ailleurs, la proportion de femmes diplômées au doctorat est beaucoup plus faible qu'au premier cycle (62 %) et au deuxième cycle (52 %) (*Ibid.*, p.15).

Au niveau provincial, selon les *Indicateurs de l'éducation* émis par le MELS (2010), à l'automne 2008 il y avait 13 245 étudiants inscrits dans un programme doctoral, soit une augmentation de 3 % par rapport à l'année précédente. Depuis l'automne 2000, la proportion d'inscrits dans le domaine des sciences appliquées est passée de 16 % à 21 %. Tous domaines confondus, les femmes représentaient 47 % des inscrits en 2008, un niveau jamais observé auparavant (*Ibid.*, p. 68). Les personnes inscrites ont obtenu leur diplôme en moyenne après 15,8 trimestres (alors que la durée reconnue pour le financement est de 8 trimestres, soit l'équivalent de trois années) (*Ibid.*, p. 86). Le taux d'obtention du diplôme doctoral était de 1,2 % au Québec en 2006 (MELS, 2008, p. 18 et 188) et les objectifs sont de 2,2 % sur un horizon de dix ans selon le CSE (2008, p. 56). Préoccupé par « l'adaptation de la formation doctorale aux nouvelles réalités qui attendent les diplômés » relativement aux inscriptions en croissance, le Conseil national des cycles supérieurs de la Fédération étudiante universitaire du Québec (CNCS-FEUQ) a commandé une étude parue en 2008. On y décrit des perspectives peu reluisantes pour l'insertion professionnelle des nouveaux docteurs au Québec: le taux de diplomation au Québec se rapproche de celui des États-Unis depuis les quinze dernières années, mais la croissance des effectifs professoraux a été trois fois moindre (CNCS-FEUQ, 2008, p. 55)⁵⁵. De plus, la proportion de titulaires de doctorat affectés à la R-D en entreprise privée stagne autour de 7,5 % depuis la fin des années 1990, alors que selon les années, entre 74 % et 84 % des « chercheurs » affectés à la R-D dans le secteur industriel ont un grade de premier cycle (baccalauréat) (*Ibid.*, p. 59-60).

Dans une perspective prévisionniste, le *Carnegie Initiative on the Doctorate* aux États-Unis a soutenu une équipe de chercheurs dont les analyses démontrent que d'ici quelques années, une majorité de nouveaux docteurs se dirigera vers le milieu industriel ou gouvernemental (Walker, Golde, Jones, Conklin, Bueschel et Hitchings,

⁵⁵ Entre 2000 et 2004, les universités québécoises ont produit 5 596 diplômés de doctorat et embauché 3 224 professeurs (qui ne sont pas tous des diplômés québécois) (*Ibid.*, p. 7).

2008, tableau C0-2, p. 185). Ils mettent en exergue l'importance d'une formation en contextes diversifiés et du rôle de la direction d'études (*Ibid.*, p. 83-86). Ils proposent aussi des changements aux programmes: le doctorat « idéal » en chimie par exemple devrait intégrer plus de compétences professionnelles et avoir une durée réduite⁵⁶ (Golde et Walker, 2006, p. 135-206) et en neuroscience, on plaide pour une formation interdisciplinaire et les échanges avec d'autres programmes dans des interfaces institutionnalisées (*Ibid.*, p. 211-225). La transformation des programmes universitaires et de l'orientation professionnelle des futurs chercheurs indiquerait d'ailleurs une possible autonomisation du champ universitaire par rapport au champ scientifique dont le quasi-monopole sur la définition des programmes serait peut-être en déclin (Gingras et Gemme, 2006, p. 52; Bourdoncle et Lessard, 2003)⁵⁷. Globalement, on peut considérer que la formation doctorale est marquée par quatre grandes tendances: l'expansion et la diversification de la population étudiante, l'internationalisation, la transformation du rôle de la recherche, et la présence accrue des gouvernements dans l'encadrement (Enders, 2004). Toutefois, peu d'études empiriques permettent de vérifier les prédictions avancées par la *Carnegie Commission on Higher Education* au début des années 1970, à savoir que la production d'une force de travail hautement qualifiée dépasserait la demande, et que peu de ces travailleurs trouveraient un emploi satisfaisant (Gouldner, 1979, p. 67).

La recherche postdoctorale est une étape constituant le moment de perfectionnement ultime dans la formation à la recherche. Accessible exclusivement aux individus ayant obtenu le grade de Ph.D., le postdoctorat⁵⁸ se déroule

⁵⁶ Selon les données présentées par les auteurs, au moment de l'enquête la durée médiane de la formation à partir de l'obtention du baccalauréat (*Bachelor's Degree* étatsunien) jusqu'à celle du titre de Ph.D. aux États-Unis était de 6,9 ans en chimie, 7,3 ans en biochimie, 8,6 ans en génie et plus de 10 ans en sciences humaines.

⁵⁷ Cela corrobore en partie les constats de Musselin (2005) qui démontre que les activités académiques en France semblent moins reposer sur l'autonomie individuelle des chercheurs, car leur profession est de plus en plus assujettie aux structures institutionnelles.

⁵⁸ Appelé aussi stage postdoctoral, recherche postdoctorale, *postdoctoral fellowship*, *postdoctoral appointment*, *postdoctoral research associateship*, *traineeship*, *internship*, *residency*, *scholarship*

généralement dans une institution différente de celle où le doctorat a été obtenu et s'étend sur une période de six mois à trois ans. Il s'agit d'un travail souvent décrit comme une période de consolidation ou de probation précédant l'entrée dans la carrière de chercheur et surtout consacrée à la préparation d'articles scientifiques (Recotillet, 2007; Stephan et Ma, 2005). En 2005, un peu plus d'un cinquième des nouveaux docteurs s'est dirigé vers le postdoctorat au Québec (CSE, 2008, p. 36, tableau 6),⁵⁹ mais selon certains, lorsque les conditions économiques sont meilleures, les nouveaux docteurs ont plutôt tendance à se diriger directement vers un emploi (Stephan et Ma, 2005, p. 73-75). À partir de la fin des années 1980, le postdoctorat s'est progressivement imposé aux étudiants visant une carrière académique en sciences de la santé et en sciences de la vie, même s'il ne peut y garantir l'accès (CSE, 2008, p. 51; Lehoux, Picard et Roy, 2004). En effet, si certaines études confirment que le projet postdoctoral augmente les chances d'accès à la carrière académique (Levin et Stephan, 2001), d'autres rendent compte d'un malaise à l'égard de l'absence de garantie à cet égard (Akerlind, 2005; Enders, 2005; Henkel, 2005, 2004). Les femmes se sentiraient particulièrement déchirées quant à la décision de s'engager dans un projet postdoctoral et incertaines de pouvoir concilier à plus long terme une carrière scientifique et leur vie familiale (Piggee, 2008; Ledin, Bornmann, Gannon et Wallon, 2007; Martinez, Botos, Dohoney, Geiman, Lolla, Olivera *et al.*, 2007).

Malgré le fait qu'ils occupent des espaces de recherche et reçoivent un encadrement des professeurs, les stagiaires postdoctoraux ne sont pas inclus dans la subvention générale de fonctionnement des universités (CSE, 2008, p. 51 et 60). Si

et souvent, dans le langage courant comme dans la littérature, « postdoc » ou « postdoct ». Dans ce texte seront privilégiés les termes « postdoctorat » et « chercheur postdoctoral ».

⁵⁹ Selon l'état des transmissions des données au système de gestion des données sur l'effectif universitaire (GDEU) disponible sur le site internet du MELS, les chercheurs postdoctoraux étaient au nombre de 1 977 au Québec au trimestre d'été 2008. La majorité d'entre eux étaient inscrits à l'Université McGill (UMG) (652) et à l'Université de Montréal (UdeM) (566) (GDEU, 2008-2009, tableau 8, p.12). Source: <http://www.mels.gouv.qc.ca>.

les chercheurs postdoctoraux sont souvent considérés comme faisant intégralement partie de la communauté scientifique, leur statut institutionnel n'est pas clair et leur contribution inégalement reconnue, de là le sentiment d'urgence partagé par plusieurs à l'égard du développement de politiques assurant leur intégration dans la carrière académique (Enders et Weert, 2004; Musselin, 2004). Aux États-Unis, la *National Postdoctoral Association* (NPA) a lancé un appel aux agences de financement à ce sujet (Dawson et Smith, 2008)⁶⁰ et l'Association canadienne des postdoctorants (CAPS) fondée en 2007 estime que le problème le plus urgent pour ses membres est celui de leur situation fiscale ambiguë dont elle a fait sa priorité⁶¹.

4. SYNTHÈSE ET QUESTION GÉNÉRALE

Bien qu'on ne puisse parler d'une quelconque gouvernance transnationale des politiques nationales en matière de recherche scientifique et d'enseignement supérieur, on constate qu'il existe un mouvement international de normalisation articulé autour de la notion d'économie du savoir et du changement « nécessaire » des structures et des pratiques favorisant l'innovation et la croissance économique dans un nouveau rapport université-société. Ce discours a des répercussions dans le milieu de la recherche académique, mais jusqu'où les modèles de changement — dont aucun ne fait l'unanimité — influencent-ils les structures et les programmes encadrant la recherche universitaire et la formation à la recherche au Québec? C'est la question qui traduit le problème général de cette enquête qui est directement inspiré des propositions programmatiques de Hessels et Van Lente (2008): il sera abordé dans le contexte des structures institutionnelles du Québec, et traitera de dimensions

⁶⁰ En 2008, des chercheurs postdoctoraux de l'Université Western Ontario sont parvenus à se faire représenter syndicalement par l'Alliance de la Fonction publique canadienne (AFPC) et un autre groupe de l'Université McMaster a adhéré au Syndicat canadien de la fonction publique (SCFP).

⁶¹ L'Agence de revenu du Canada a récemment statué que les boursiers postdoctoraux ne sont pas des étudiants et leurs bourses sont donc imposables. De plus, les établissements créent de la confusion en classifiant les postes de chercheurs postdoctoraux de différentes manières (employés, étudiants, etc.) Source: CAPS: <http://sites.google.com/site/canadapostdoc/Home>.

spécifiquement liées au changement dans la production scientifique telles que la transdisciplinarité, l'hétérogénéité et le contrôle de la qualité.

Ces trois notions émergent de certains cadres d'analyse convergents font l'objet de définitions synthétisées dans l'article de Hessels et Van Lente. La transdisciplinarité y est considérée comme la mobilisation d'un éventail de perspectives théoriques et de méthodes pratiques dans le but de résoudre des problèmes, et est constituée d'interactions plus dynamiques que l'interdisciplinarité (*Ibid.*, p. 741; Gibbons *et al.*, p. 14; Funtowicz et Ravetz, 1993). Cette notion est souvent définie de manière floue dans les textes et nous l'entendons ici comme « la mise en dialogue entre les cultures scientifiques issues des sciences techniques, de la vie et de la nature et les sciences humaines et sociales » (Darbellay et Paulsen, 2008, p. 4-5), et donc comme une approche centrée sur l'objet qui transcende les frontières disciplinaires dans la recherche (Choi et Pak, 2006; Flinterman, Tecler, Mesbah, Broerse et Bunders, 2001). L'hétérogénéité, souvent mal distinguée de la transdisciplinarité dans les textes étudiés, est entendue ici comme la dynamique qui émerge du rejet de la distinction entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée et qui caractérise un système de collaboration où sont impliqués les acteurs de la recherche universitaire et aussi ceux des centres hospitaliers, du secteur industriel, des laboratoires gouvernementaux, etc. Cette diversité impliquerait aussi des non scientifiques (Gibbons *et al.*, 1994, p. 745 et 757) dans une communauté ouverte de « sujets connaissant » (Nowotny *et al.*, 2001, p. 89; De Marchi et Ravetz, 1999; Edquist, 1997). Le contrôle de la qualité est objectivé en tant que nouveau mode d'évaluation remplaçant le système traditionnel de révision par les pairs incluant de nouveaux critères de nature économique, politique, sociale et culturelle qui sont mobilisés pour évaluer les demandes de financement, les résultats soumis pour la publication et la communication scientifique, les candidatures dans la hiérarchie académique, la performance des individus, des groupes, des programmes, etc. (Nowotny *et al.*, 2001; De Marchi et Ravetz, 1999; Gibbons *et al.*, 1994, p. 742 et 757).

La recherche en biotechnologie forme un territoire particulièrement riche à explorer empiriquement pour identifier les changements correspondant à ces trois notions, car elle se révèle de nature intrinsèquement multidisciplinaire, qu'elle concerne plusieurs types d'organisations de recherche universitaires et non-universitaires et qu'elle correspond en principe aux attentes politiques en matière de recherche appliquée, de commercialisation et de retombées directes. On peut donc poser comme hypothèses de travail qu'il s'agit d'un territoire social susceptible d'être traversé par diverses tensions provenant potentiellement de conflits et de confusion entre les logiques respectives des champs universitaires, gouvernementaux et industriels qui s'y croisent dans un environnement caractérisé par la transdisciplinarité. On considère aussi que l'orientation professionnelle des chercheurs en formation dans ce domaine est probablement très diversifiée et qu'elle ne se limite pas à l'idéal de la carrière académique pour plusieurs futurs chercheurs qui visent plutôt une carrière dans les structures gouvernementales ou industrielles et dans des environnements plus hétérogènes caractérisés par la collaboration. Enfin, on estime que la nature des objets de recherche qui sont arrimés à des secteurs d'activités importants tels que la santé, l'environnement, l'alimentation et l'énergie créent aussi des attentes potentiellement contradictoires à l'endroit de la qualité et des finalités de la recherche, entre des approches plus fondamentales avec des visées à long terme de l'enrichissement du savoir comme bien commun, et des approches plus appliquées orientées à plus court terme vers la valorisation et la commercialisation des fruits de la recherche qui peut être particulièrement lucrative dans ce domaine. La question générale qui pose cette recherche est donc la suivante:

Dans un domaine particulièrement sujet au changement comme celui de la biotechnologie, quels sont les impacts des changements en cours dans les relations université-société sur les pratiques de recherche et de formation à la recherche?

DEUXIÈME CHAPITRE

LE CADRE THÉORIQUE

Afin d'orienter la réflexion sur la construction d'un cadre théorique pertinent pour s'attaquer au problème général de cette recherche, il convient de se poser une question fondamentale: comment la science change-t-elle à travers le temps? C'est à cette réflexion qu'est consacrée la première section de ce chapitre. Par la suite sont présentés les concepts théoriques qui sont convoqués, soit la théorie des champs sociaux et certains concepts provenant de l'étude des réseaux sociaux et de l'analyse des représentations sociales. Le chapitre se conclut sur la présentation des objectifs de cette recherche.

1. LE RAPPORT SCIENCE-SOCIÉTÉ

Le changement constitue la question fondamentale de la sociologie de la science dont la finalité comprend l'analyse des conditions matérielles et cognitives de la production du savoir scientifique et la mise en perspective de l'ancrage historique et social de ce savoir, alors que la formation est essentiellement un objet du domaine de l'éducation. Cette recherche se revendique de ces deux univers notionnels à partir d'un point de vue sociologique. Les sociologies spécialisées ont progressivement construit des cadres conceptuels particuliers autour des questions appartenant aux champs de la science et de l'éducation, deux vastes domaines pouvant être saisis à la fois comme des structures historiques de production (et de reproduction) sociale ainsi que des environnements de formation, médiateurs de divers processus sociaux associés à la transmission des connaissances et à la socialisation socioprofessionnelle.

Gaston Bachelard a profondément marqué la naissance de la pédagogie scientifique en établissant le concept de la « rupture épistémologique » qui permet de

distinguer le savoir scientifique des autres formes de savoirs présents dans le social, et la démarche normative très répandue dans les sciences sociales et humaines selon laquelle le fait scientifique est « conquis » (par la rupture épistémologique), « construit » (par le raisonnement théorique) et « constaté » (par l'épreuve des faits) (Bachelard, 1934). Cette rupture et cette démarche sont les fondements de la posture épistémologique adoptée dans cette recherche où l'on doit préserver une distance nécessaire avec un objet appartenant à divers univers de pouvoir (science, politique, économie, etc.).

Un bref survol de quelques un des principaux auteurs en sociologie de la science nous semble utile à cette étape. Le premier à avoir étudié de près les rapports entre la science et d'autres univers sociaux (militaire, religieux) est Robert K. Merton qui a identifié un système de normes déterminant l'éthos spécifique de la communauté scientifique: l'universalisme, le communisme, le désintéressement et le scepticisme organisé (Merton et Storer, 1979, p. 164-205)⁶² Thomas Samuel Kuhn (1983/1962) a développé plus tard la thèse de la structure des révolutions scientifiques selon laquelle l'avancement de la science serait cyclique et marqué par des moments de rupture où se créent de nouveaux « paradigmes » (Lakatos et Musgrave, 1970). En Europe, le courant de la sociologie de la connaissance s'est développé à partir de l'idée essentielle que la société et la culture déterminent les contenus scientifiques. C'est l'hypothèse partagée par les tenants du « programme fort » (Barnes, Bloor et Henry, 1996) et par l'« École de Bath » (Collins et Pinch, 1993; Collins, 1992). Bruno Latour et ses collaborateurs ont aussi contribué à l'ethnologie de la science à travers leurs observations de laboratoires qui ont mis en lumière le niveau microsocial des pratiques caractérisant « la science se faisant » (Latour, 1989; Latour et Woolgar, 1988).

⁶² L'article *The Normative Structure of Science* a été publié originalement en 1942 sous le titre *Science and Technology in a Democratic Order*, dans le *Journal of Legal and Political Sociology*, I, 115-126.

La problématique générale de cette recherche s'inscrivant à la fois dans le cadre de la sociologie de la science, dans le champ de l'éducation en général et sur le thème de la formation scientifique et de la formation des scientifiques plus particulièrement, la théorie du champ scientifique de Pierre Bourdieu sert de cadre général, car elle permet de tenir compte de l'héritage de la sociologie de la science et de certains courants fondamentaux du champ de l'éducation. Cette théorie permet de se saisir des enjeux sociologiques à l'interface des champs en interaction dans une perspective plus utile à l'égard de la question générale de recherche qu'une approche centrée davantage sur l'individu placé dans ces intersections comme on pourrait le faire avec le concept d'homme pluriel de Bernard Lahire (1998) par exemple, ou encore une approche centrée sur les réseaux impliqués dans les processus liés à l'émergence progressive des disciplines comme le propose Nicolas Mullins (1972), ou sur des groupes plus fermés étudiés au niveau microsocial du laboratoire comme dans le type d'études mises de l'avant par Bruno Latour et Steve Woolgar à la fin des années 1970 (Latour et Woolgar, 1988) ou bien sur des domaines clairement circonscrits dont les dynamiques peuvent être étudiées par l'analyse de réseaux multiniveaux comme le proposent Emmanuel Lazega et ses collaborateurs (Lazega, Jourda, Mounier et Soger, 2007). D'une part, nous ne souhaitons pas imposer comme prémisses que la biotechnologie est une discipline ou une sous-discipline en émergence ni restreindre la perspective d'analyse à la stricte limite des laboratoires de recherche en biotechnologie, ce qui serait contre-productif à l'égard de ce qui a été démontré dans les deux premiers chapitres. D'autre part, nous estimons que des études plus axées sur les individus ou sur les groupes ou sur les réseaux spécifiques seraient plus pertinentes à une étape ultérieure de l'analyse, dans des approches plus pointues, adaptées en fonction des résultats produits dans cette enquête de nature plus fondamentale et générale.

Inscrite dans le paradigme structuro-constructiviste de la théorie des champs sociaux, la théorie du champ scientifique, élaborée au milieu des années 1970, est

présentée dans la deuxième section de ce chapitre. Le cadre théorique qui y est déployé intègre par ailleurs certains concepts provenant de l'étude des réseaux sociaux personnels et l'analyse des représentations sociales. Cette construction théorique a été conçue afin de se saisir d'un objet se situant à la fois en amont et en aval des pratiques liées à la production et à la formation scientifiques. Ainsi, bien que la focale de cette recherche soit placée sur le niveau mésosocial, elle ne sera pas rendue aveugle aux niveaux microsocial et macrosocial influençant les agents, ce qui nous permettra de répondre adéquatement au thème du programme doctoral qui préside à la production de cette recherche, l'« interrelation recherche-formation-pratique ». C'est la recherche scientifique qui constitue ici la porte d'entrée dans ce modèle, car elle intègre les pratiques de la production elle-même et celles de la formation à la recherche.

2. LE CADRE THÉORIQUE ET CONCEPTUEL

L'œuvre polymorphe et complexe de Pierre Bourdieu repose sur des travaux étalés sur des dizaines d'années dont nous ne faisons évidemment pas un survol complet. Il faut tout de même avoir recours à plusieurs textes pour présenter l'ensemble des concepts qui constitue la pierre d'assise de ce cadre théorique, car la théorie des champs n'a pas à ce jour été synthétisée dans un seul document. Il est aussi remarquable que dans le champ de la recherche en éducation (enseignement supérieur et production scientifique) les concepts bourdieusiens sont très présents et actualisés, en particulier dans la littérature anglo-saxonne où régulièrement, pendant la préparation de cette enquête, de nouvelles publications sont venues enrichir la perspective critique de la sociologie bourdieusienne dans ses dimensions théorique et méthodologique (Grenfell, 2008; Mills, 2008; 2007; Schinkel, 2007; Sallaz et Zavisca, 2007; Elder-Vass, 2007) ainsi que le bassin d'études fondées sur ses principes (Cooper, 2009; Ellis, 2009; Gemme, 2009; Marginson, 2008; Burri, 2008; Albright et Luke, 2007).

2.1 La théorie des champs sociaux

La sociologie de Pierre Bourdieu, qu'on la nomme théorie des champs sociaux, de la reproduction, de l'habitus, de la pratique ou de l'action, peut être plus facilement appréhendée globalement en ayant recours, comme il l'a proposé d'ailleurs, à l'idée du structuralisme constructiviste⁶³ (Bourdieu, 1987, p. 54). En effet, par son caractère généraliste, cette théorie est fondée à la fois sur l'idée de structures (essentiellement des configurations institutionnelles et relationnelles entre des acteurs individuels et collectifs), sur l'idée d'historicité (chaque champ a une genèse, une histoire construite qui l'a progressivement autonomisé et il est destiné à se transformer dans le temps), et sur l'idée de dissymétrie (une distribution inégale des ressources et des positions dominés/dominants dans le champ).

La force de la théorie des champs sociaux réside dans le fait que son dispositif conceptuel a traversé avec les années à peu près tout l'espace des sciences sociales, parfois dans une version généraliste et d'autres fois dans des études spécialisées dans une multitude de champs d'activités humaines hiérarchisés et constitués en partie de rapports de pouvoir (la science, l'éducation, l'économie, la politique, le travail, l'art, les médias, etc.). Cela signifie qu'à partir de ce cadre théorique général, on peut s'approprier l'objet globalement, sans pour autant faire abstraction des savoirs spécifiques interpellés, car ils peuvent la plupart du temps être intégrés au design de recherche et à sa grille d'analyse. On peut ainsi situer la recherche scientifique et la formation à la recherche au carrefour de plusieurs champs sociaux interreliés pouvant être saisis simultanément ou isolément: le champ scientifique, le champ universitaire, le champ politique, le champ économique, le champ industriel, etc.

⁶³ Il utilise aussi parfois les termes « constructivisme structuraliste » ou « structuralisme génétique ».

Cette théorie est construite pour la recherche empirique, car elle oblige le chercheur « à se poser la question de savoir à quoi on joue dans ce champ [...], quels sont les enjeux, les biens ou les propriétés recherchées et distribuées ou redistribuées, et comment elles se distribuent » (Bourdieu, 2001, p. 71-72). Ce jeu auquel participent les agents est en fait un jeu de concurrence, de rapports de force et de lutte pour le capital. Et le capital dont il est question est une notion théorique particulière, car elle est polymorphe: le capital est ici à la fois de nature économique bien sûr, mais aussi scientifique, culturelle, politique, sociale, symbolique, etc. Ces formes de capital se combinent de différentes manières dans chaque champ et les échanges n'ont pas uniquement lieu à l'intérieur des champs, mais aussi entre les champs. Par exemple, on peut penser qu'il serait possible de retrouver des luttes pour le gain de certaines formes de capital particulières entre des champs comme la R-D industrielle et la recherche académique, à la manière de Bourdieu qui a montré ce genre de confrontations pour le pouvoir symbolique dans *La Noblesse d'État* (Bourdieu, 1989).

L'habitus, concept central de la théorie, est « un système de dispositions durables et transposables qui, intégrant toutes les expériences passées, fonctionne à chaque moment comme une matrice de perceptions, d'appréciations et d'action [...] (Bourdieu, 1972, p. 178). Ce concept est à la fois structuraliste dans le sens où il est une intériorisation structurante des structures sociales (normes, statuts, manières de penser, de percevoir, d'agir, de parler, etc.) correspondant à la place des individus dans la structure du champ et agissant comme l'un des principes dynamiques de leurs actions. Il est simultanément constructiviste, car si l'habitus primaire qui se développe dans l'éthos de l'origine socio-économique est profond et relativement permanent, des habitus secondaires se construisent au fil des expériences, particulièrement par l'action de l'école et du travail (Bourdieu et Wacquant, 1992).

C'est donc dire que même arrivé au plus haut niveau de scolarisation, le doctorant ou le chercheur postdoctoral continuera à évoluer en intégrant un nouvel

habitus, principalement scientifique: des compétences professionnelles spécialisées, mais aussi un ensemble de normes, de valeurs et de comportements qu'il devra intérioriser pour obtenir son droit d'entrée dans le champ scientifique, c'est-à-dire le titre de Ph.D.. Sa motivation à apprendre, à évoluer, à se transformer peut être saisie à l'aide du concept d'*illusio* défini simplement comme « croyance dans le jeu » (Bourdieu, 2001, p. 103). Ce concept constitué de désir, d'appétence, d'une certaine forme de foi et d'ambition, permet d'établir le lien entre l'habitus acquis et l'acquisition possible et désirée d'un nouvel habitus, en tenant compte du fait que les attentes sociales se forment toujours en fonction de ce qui est perçu comme possible et probable et du fait que les titres scolaires sont en eux-mêmes un enjeu important qui oriente les stratégies individuelles et collectives (Bourdieu et Boltanski, 1975).

En 1975, Bourdieu publie *La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison*. En opposition à une sociologie de la science contrée sur la "communauté scientifique" mertonienne, Bourdieu définit le champ scientifique à partir des phénomènes associés à la domination et au pouvoir:

Le champ scientifique comme système des relations objectives entre les positions acquises (par les luttes antérieures) est le lieu (c'est-à-dire l'espace de jeu) d'une lutte de concurrence qui a pour enjeu *spécifique* le monopole de l'*autorité scientifique* inséparablement définie comme capacité technique et comme pouvoir social, ou si l'on préfère le monopole de la *compétence scientifique*, entendue au sens de capacité de parler et d'agir légitimement (c'est-à-dire de manière autorisée et avec autorité en matière de science), qui est socialement reconnue à un agent déterminé. » (Bourdieu, 1975, p. 91-92)

Ceci a comme conséquence directe le rejet des distinctions entre déterminations scientifiques et déterminations sociales des pratiques scientifiques ainsi que la rupture avec la concurrence unique et parfaite des idées dans le monde fermé que serait celui de la science. En effet, pour Bourdieu la lutte pour l'autorité scientifique est reconnue comme une lutte *à la fois* scientifique et politique:

« L'univers "pur" de la science la plus "pure" est un champ social comme un autre, avec ses rapports de forces et ses monopoles, ses luttes et ses stratégies, ses intérêts et ses profits, mais où tous ces invariants revêtent des formes spécifiques » (*Ibid.*, p. 91). En clair, pour qui s'intéresse aux modes de production scientifique, la posture bourdieusienne pose deux ruptures fondamentales. D'abord avec la philosophie idéaliste de Khun selon laquelle l'épuisement des paradigmes en lui-même entraînerait presque mécaniquement les révolutions scientifiques: avec Bourdieu, on suppose plutôt que les choses s'organisent en fait « par référence à une anticipation – consciente ou inconsciente – des chances moyennes de profit » et donc que les chercheurs ont tendance à se concentrer sur certains problèmes parce qu'« un apport ou une découverte concernant ces questions est de nature à apporter un profit symbolique plus important » (*Ibid.*, p. 94).

L'autre rupture est faite avec la distinction mertonienne entre les conflits « sociaux » (surtout l'allocation des ressources et les rôles), et les conflits « intellectuels » (Merton, 1973/1942)⁶⁴: pour Bourdieu, l'autorité scientifique qui est l'enjeu principal des luttes dans le champ est définie comme une « espèce de *capital social* qui assure un pouvoir sur les mécanismes constitutifs du champ et qui peut être reconverti en d'autres espèces de capital » (Bourdieu, 1975, p. 95). Or, puisque ce capital social se caractérise par le fait que les producteurs n'ont généralement d'autres clients possibles que leurs compétiteurs dans le champ, un producteur particulier doit obtenir la reconnaissance de ses « produits » des autres producteurs concurrents puisque « seuls des savants engagés dans le même jeu ont les moyens de s'approprier symboliquement l'œuvre scientifique et d'en évaluer les mérites » (*Ibid.*, p. 95). Cela signifie que faire appel à une autorité extérieure peut attirer un certain discrédit.

⁶⁴ R.K. Merton, *The Sociology of Science*, Chicago and London, The University of Chicago Press, 1973, p.55, cité par Bourdieu (1975) en p. 94.

C'est donc en matière d'exclusivité, de relations, de lieux, de positions, de luttes et d'enjeu à l'égard du pouvoir social et de « l'autorité scientifique » qu'est défini le champ de la production scientifique comme un système total et autonome qui se reproduit selon ses propres règles. En ce sens, bien que les actions et les pratiques soient subordonnées et conditionnées par les normes et le contexte, elles sont aussi orientées par la perception qu'a chaque individu des conséquences des stratégies qu'il adopte et de la perception qu'en auront les agents qui évoluent dans le même champ que lui. Cette forme de réflexivité chez les scientifiques dépasse la logique du calcul individuel de gains et de profits, car chaque action contribue à la construction du champ de recherche (Bourdieu, 2001).

Le capital scientifique est échangé dans les strictes limites du champ scientifique où il est inégalement distribué, d'où la lutte permanente entre les agents pour « s'approprier les produits du travail scientifique (et aussi, en certains cas, les profits externes tels que les gratifications économiques ou proprement politiques) » (*Ibid.*, p. 102). L'ordre scientifique comprend donc la « science officielle » constituée des ressources scientifiques à l'état « objectif » (instruments, ouvrages, institutions) et à l'état « incorporé », soit les habitus scientifiques décrits comme « systèmes de schèmes générateurs de perception, d'appréciation et d'action qui sont le produit d'une forme spécifique d'action pédagogique et qui rendent possible le choix des objets, la solution des problèmes et l'évaluation des solutions » (*Ibid.*, p. 103)⁶⁵. Cet ordre comprend aussi les instances de consécration (académies, prix, etc.), les instruments de diffusion (revues scientifiques), et le système d'enseignement:

⁶⁵ Bourdieu a donné plusieurs définitions du concept d'*habitus*. Dans l'article résumé ici, il est question de l'*habitus* scientifique en particulier. Une définition plus précise de la notion d'*habitus* (des habitus en fait) peut être utile: « systèmes de dispositions durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre, objectivement "réglées" et "régulières" sans être en rien le produit de l'obéissance à des règles et, étant tout cela, collectivement orchestrée sans être le produit de l'action organisatrice d'un chef d'orchestre » (Bourdieu, 1980, p.88-89).

Il englobe aussi l'ensemble des institutions chargées d'assurer la production et la circulation des biens scientifiques en même temps que la reproduction et la circulation des producteurs (ou des reproducteurs) et des consommateurs de ces biens, c'est-à-dire au premier chef le système d'enseignement, seul capable d'assurer à la science officielle la permanence et la consécration en l'inculquant systématiquement (*habitus scientifique*) à l'ensemble des destinataires légitimes de l'action pédagogique et, en particulier, à tous les nouveaux entrants dans le champ de production proprement dit (*Ibid.*, p. 103).

Bourdieu insiste sur l'importance et la difficulté de « penser scientifiquement la science » (*Ibid.*, p. 114) afin de mieux saisir les enjeux et les stratégies liées aux discours scientifiques et aux discours sur la science. Ses concepts permettent de comprendre le champ sociocognitif de la production scientifique comme un espace social où des éléments se combinent de différentes manières et de façon plus ou moins durable tout en conservant une certaine autonomie (Bourdieu, 2001). Ils permettent de rendre compte des rapports de pouvoir entre les agents et entre les positions structurelles, ce qui est essentiel pour saisir les enjeux entourant un objet comme la production et la formation scientifique, *a fortiori* lorsqu'elle se déploie dans le contexte de partenariats interinstitutionnels, donc où sont nécessairement confrontées diverses hiérarchies et où l'on peut présumer que se transigent des formes de capital différentes selon des logiques parfois concurrentes (scientifique, politique, économique). La théorie du champ scientifique est donc utilisée dans cette enquête comme une référence paradigmatique pour caractériser le territoire social concerné et pour l'arrimer à la notion de l'économie du savoir. En ce sens, la biotechnologie n'est pas abordée comme un sous-champ *a priori* : le repérage des activités qui y sont liées et des agents qui s'en réclament mis en lien avec les pratiques et les représentations en présence a comme fonction première de déterminer s'il s'agit d'un sous-champ (en émergence ou institutionnalisé), d'une catégorie d'activités, d'objets ou de méthodes ou alors d'un simple *label* ou d'une forme de *branding* plus associé au champ industriel qu'universitaire.

En ce qui concerne les pratiques et les représentations des agents de la recherche et de la formation en biotechnologie et en périphérie, les concepts bourdieusiens peuvent aussi aider à comprendre comment la concurrence dans le champ universitaire en général (et dans le sous-champ de la biotechnologie s'il y a lieu) s'intériorise et agit en fait comme un principe moteur structurel qui devient par la suite investi du sens que lui donne l'agent et qui influencera ses actions, ses comportements, ses stratégies. Cette part d'indétermination liée aux relations sociales et aux interprétations individuelles des dynamiques sociales interdit donc de considérer l'agent comme un acteur passif qui obéit et exécute des règles en accomplissant un destin sur lequel il n'a aucune emprise. Néanmoins, la théorie bourdieusienne offre moins de prise sur cet indéterminé. En admettant la possibilité du pluralisme explicatif, on peut envisager de puiser dans des approches complémentaires qui permettent de rendre compte de la part de cet indéterminé dans les stratégies des agents. En ce sens, l'étude des réseaux sociaux personnels et l'analyse des représentations sociales sont mises à contribution. Évidemment, le caractère holiste de la théorie des champs sociaux permet d'y assujettir certains concepts provenant de ces deux approches complémentaires. Bien qu'elles soient abordées ici d'un point de vue surtout méthodologique par la convocation de savoirs et de concepts choisis en fonction de leur pertinence, l'intention n'est pas de réduire ces approches analytiques à de simples méthodes, d'où l'importance accordée aux points d'ancrage conceptuels avec la théorie bourdieusienne dans les sections qui suivent. En ce sens, nous assumons le choix qui est fait de proposer un portrait très synthétisé de ces vastes territoires conceptuels que nous subordonnons ici à notre cadre général. En d'autres termes, certains éléments conceptuels de l'étude des réseaux sociaux et de la théorie des représentations sociales sont utilisés pour assurer la qualité de la construction des outils de cueillette et d'analyse ainsi que les savoirs fondamentaux produits dans le contexte de ces approches pour garantir une lecture analytique plus fine et plus cohérente des données.

2.2 Les réseaux sociaux personnels

Parce que les rapports sociaux sont fondamentaux dans la théorie des champs sociaux et se trouvent au cœur de notre problème de recherche, nous avons mis à contribution certains concepts de l'étude des réseaux sociaux qui remonte aux travaux sur les relations interpersonnelles et la sociabilité de Georg Simmel (1904/1999). De manière générale, ce type d'analyse se déploie selon diverses approches théoriques et méthodologiques (grands réseaux, théorie des graphes, chaînes relationnelles, etc.). L'approche des « réseaux personnels » permet de tracer le portrait et de comprendre les relations autour d'un acteur que l'on nomme généralement « ego », soit son entourage social constitué d'autres personnes, appelées les « alters » (Mercklé, 2004:59). C'est dans cette approche que nous puisons les concepts qui permettront de mieux décrire et expliquer les dynamiques sociales dans le champ à l'étude.

Le réseau personnel peut être considéré comme un outil permettant de dessiner la « surface sociale » des individus (Bidart, 2008:34). En s'inspirant de la méthode des générateurs de noms proposée par Fischer (1982)⁶⁶, des chercheurs ont démontré que l'évolution des relations dans les réseaux personnels est souvent liée à des étapes de transition et à des événements ponctuels (Grossetti, 2005), à des processus sociaux (Bidart, 2009; 2006) et à des choix stratégiques (Bourdon, 2009). Dans ce type d'étude, on cherche à qualifier les relations et les échanges en allant au-delà de la description des structures et de leurs effets, ce qui peut être compris en fonction des balises théoriques proposées récemment par le chercheur français Michel Grossetti (2009), dans le but de contribuer à la réintroduction de la question des relations et d'explorer d'autres dimensions qui s'articulent dans et autour des réseaux sociaux. Le chercheur appelle à la prudence à l'égard du piège potentiel d'un certain « réductionnisme relationnel » duquel le recours à la théorie bourdieusienne nous

⁶⁶ Fischer, C. S. (1982). *To Dwell Among Friends*, Chicago: University of Chicago Press, cité par Grossetti (2005), p.291-294.

prémunit ici. Il insiste particulièrement sur quatre notions permettant de circonscrire les relations interpersonnelles: le dispositif de médiation en tant que ressource (*Ibid.*, p. 51), les collectifs comme formes sociales spécifiques de mise en commun des ressources, et enfin les deux concepts miroirs que sont l'encastrement et le découplage: le premier est défini comme l'accroissement des dépendances d'une forme sociale vis-à-vis d'une autre, et le second comme un processus réciproque d'autonomisation (*Ibid.*, p. 52).

Grossetti a aussi souligné l'importance du contexte de création des relations dont l'une des formes est celle de la communauté d'intérêts (ou d'enjeux) au sujet de laquelle il se rapporte aux travaux de Mullins (1972)⁶⁷ sur la constitution de la biologie moléculaire. En effet, Mullins a conceptualisé le passage d'un type de formation sociale à un autre en analysant l'émergence des spécialités scientifiques: des chercheurs commencent à tracer des frontières autour de ceux qui travaillent sur leur problème de recherche commun, s'identifient à un nom, à une culture spécifique et obtiennent éventuellement des moyens et un pouvoir d'attraction sur les étudiants et sur d'autres chercheurs.

Dans une étude sur les collaborations entre les universités et les entreprises, Grossetti et Bès (2001) ont expliqué les processus qui mettent en jeu le découplage des relations dans les échanges et dans les réseaux de relations individuelles et ont proposé une typologie intéressante: la logique de réseaux résultant d'une chaîne relationnelle, la logique d'institution selon laquelle le contact s'établit sous l'égide d'une instance extérieure et la logique de marché dans laquelle le contact est créé à l'initiative d'un des partenaires ou de leur rencontre dans un contexte collectif (*Ibid.*, p. 339). En croisant les trois logiques avec la localisation des partenaires, les auteurs obtiennent des résultats qui confirment l'importance des effets de proximité par

⁶⁷ Mullins, N. (1972), The Development of a Scientific Speciality: the Phage Groupe and the Origins of Molecular Biology, *Minerva*, 19, 52-82, cité par Grossetti (2005, p.49-50).

l'existence de réseaux personnels locaux. Dans une autre étude portant sur les thèses de Doctorat en Sciences Pour l'Ingénieur, Marie-Pierre Bès (2004) a analysé les arrangements contractuels entre les laboratoires et les industries. Elle a constaté que les réseaux individuels des jeunes chercheurs « laissent des traces de nature relationnelle et matérielle dans les lieux où ils ont été activés, et qui pourront être remobilisés ultérieurement. » (*Ibid.*, p. 17-18). Dans le même sens, Séverine Louvel (2005) a étudié les dynamiques d'évolution de quatre laboratoires académiques en France. Elle décrit l'importance du rôle « des acteurs qui ont des ambitions et sont à l'affût de ressources leur permettant d'établir un laboratoire et de l'agrandir, qui négocient et convainquent d'autres acteurs de s'allier à leur démarche » (*Ibid.*, p. 227). Elle explique plus précisément l'action des directeurs de laboratoire: « Sur les marchés du travail universitaires, la relation personnalisée entre les offreurs et les demandeurs lève en partie l'incertitude du jugement: les protagonistes se connaissent bien et ils se trouvent successivement juge et partie dans la procédure » (Louvel, 2005, p. 235). Elle constate par contre que les jeunes chercheurs ne paraissent pas toujours en mesure de mobiliser des réseaux au-delà de leur direction de thèse ou du laboratoire. De plus, les années de postdoctorat à l'étranger ne seraient pas souvent propices à la rencontre de nouveaux interlocuteurs (*Ibid.*, p. 280). En 2006, elle a publié un article sur le statut des doctorants salariés en chimie et en biologie qui sont à la fois étudiants et travailleurs. Elle y démontre la nature nettement différenciée des échanges entre doctorants salariés et encadrants: dans le secteur privé, les relations sont de nature hiérarchique et sont axées sur l'apport de résultats, alors que dans les laboratoires universitaires, elles sont de nature pédagogique et sont « centrées sur l'acquisition de compétences en recherche. » (Louvel, 2006, p. 64).

Les articulations entre les divers niveaux d'analyse poussent les chercheurs à développer et à raffiner des outils complexes. En mariant des approches quantitatives à des approches anthropologiques, des chercheurs ont ainsi pu comprendre par exemple l'importance de l'encastrement social des acteurs dans les *clusters* de haute technologie de la *Silicon Valley* en Californie (Dibiaggio et Ferray, 2003), ou le

renouveau de la science russe au cours des dernières années (Milard et Grossetti, 2006; Milard, 2008). L'importance des « ponts » entre les niveaux microsocial et macrosocial a aussi été soulignée dans des travaux sur la formation des identités nationales qui rendent compte des logiques bidirectionnelles des acteurs qui sont influencés par les structures et qui influencent ces structures par leurs actions (de Federico de la Rúa, 2007). Toutefois, la possibilité d'avoir de réels impacts jusqu'au niveau macrosocial doit être abordée avec prudence: analysant la coévolution des réseaux liés au développement des outils Internet, Roth et Cointet (2010) concluent en effet que ces réseaux peuvent être très dynamiques au niveau microsocial alors que leur environnement macrosocial reste remarquablement stable.

Le poids relatif de divers types d'institutions et groupes d'agents dans les pratiques de production et de formation fait partie intégrante du problème général de cette recherche. Ainsi, l'incorporation de cette analyse particulière des dynamiques sociales dans les réseaux scientifiques enrichit le cadre théorique puisqu'elle est directement axée sur les dynamiques de collaboration dont il faut tenir compte pour avoir une compréhension plus globale des dynamiques sociales dans le champ universitaire en général et dans le domaine particulier de la biotechnologie en particulier.

2.3 Les représentations sociales

Comme cela a été rapporté dans le premier chapitre, certains groupes d'agents dans le champ universitaire sont inquiétés par les dynamiques de changement en présence alors que d'autres expriment plutôt de l'ouverture, voire de l'enthousiasme à l'endroit des discours introduits et justifiés par la notion d'économie du savoir. Le monde académique ne peut donc être considéré comme porteur de représentations collectives univoques en tant que construits achevés, unifiés et normalisés exerçant une contrainte sur les individus telles qu'introduites par le sociologue Émile Durkheim (1898). Il semble plus pertinent de considérer les courants d'idées en

présence comme les représentations sociales proposées par Serge Moscovici⁶⁸ dans le champ de la psychologie sociale et de la sociologie de la connaissance où elles sont plutôt décrites comme des processus de construction organisés à partir de la diversité des individus, des attitudes, des expériences et des phénomènes, servant à « refléter les rapports sociaux tout en contribuant à les édifier » (Moscovici, 1961, p. 300), ce qui se rapproche à certains égards de la nature à la fois structurée et structurante de l'habitus bourdieusien.

Cette théorie a comme finalité de comprendre comment la diversité dynamique peut permettre l'existence d'un monde relativement stable et consensuel et elle est mise à l'épreuve initialement dans une enquête portant sur les représentations sociales de la psychanalyse en France dans divers groupes sociaux (la presse, le parti communiste, l'Église catholique). Moscovici pose comme hypothèse que ces représentations sont constituées de deux éléments-clés: les opinions, qui peuvent être communes, diffuses ou polarisées (*Ibid.*, p. 263) et les attitudes qui s'en distinguent par leur force régulatrice en tant que mécanisme de contrôle servant à orienter les comportements (*Ibid.*, p. 267). La dynamique qui permet de considérer les représentations comme un processus est par ailleurs constituée de deux phases. La première est celle de l'objectivation, décrite comme « un agencement particulier de connaissances concernant l'objet de la représentation » (*Ibid.*, p. 312), qui permet donc de décrire un objet nouveau ou changeant. La deuxième phase est celle de l'ancrage que Moscovici interprète de manière plus large comme l'insertion d'un objet « dans une hiérarchie de préférences et de rôles existants » (*Ibid.*, p. 318) qui sert à classer et à assimiler un objet en l'intégrant dans le système représentationnel. Une définition simplifiée, mais efficace de la notion générale de représentations sociales a été proposée par Jodelet: « une forme de connaissance,

⁶⁸ À noter que la définition de Moscovici induit un renversement radical de la définition déterministe de Durkheim et qu'elle se veut une alternative présentée par Moscovici au behaviorisme qui ne tiendrait pas suffisamment compte de l'environnement social.

socialement élaborée et partagée, ayant une visée pratique et concourant à la construction d'une réalité commune à un ensemble social » (Jodelet, 1989, p. 36). Ce travail de construction est réalisé par des groupes appartenant à un univers social ou professionnel commun (Elejabarrieta, 1996) qui interprètent et construisent ce réel de manière collective afin de produire une connaissance qui jouera un rôle majeur dans leurs pensées et leurs conduites sociales. Les représentations ont donc une fonction d'orientation qui guide les comportements et une fonction justificatrice qui assure la cohérence entre les prises de position et les conduites (Abric, 1994; Moscovici et Hewstone, 1994).

Très utile pour mieux expliquer le changement (des idées, des pratiques, des groupes, etc.), la théorie des représentations sociales comprend aussi une forme de savoir particulier associé aux représentations professionnelles. Dans une étude diachronique, Fraysse (1996) a montré que lors d'une formation professionnelle comme celle des étudiants en génie, la représentation sociale du futur métier subit une transformation qu'il interprète comme un passage du social vers le professionnel et comme un processus de construction de l'identité professionnelle. Cette forme de représentation sociale a été validée dans plusieurs études empiriques (Bataille, 1999; Bataille, Blin, Jacquet-Mias et Piasser, 1997; Fraysse, 2000). Sa pertinence pour une enquête en éducation est éloquentes comme on le constate aussi dans une recherche de Larose et Hasni (2004) sur la représentation de la didactique dans la formation à l'enseignement primaire. Leurs résultats mènent les auteurs « à questionner l'existence même d'une définition informelle chez les enseignants de l'ordre primaire », alors que chez les universitaires, le concept se définit et se structure « à partir de la reconnaissance des spécificités disciplinaires » (*Ibid.*, p. 238). La proximité avec l'objet, les enjeux identitaires, la dimension pratique influencent donc les représentations communes aux individus étudiant ou travaillant ensemble, mais qui se modulent différemment selon leur position dans la structure professionnelle (Sibley, Liu et Kerkwood, 2006). Cela a d'ailleurs été démontré dans d'autres études portant sur la formation (Larose, Terrisse et Bédard, 2006; Lac et Ratinaud 2005).

Si les représentations sociales sont qualifiées de sociales, c'est donc justement parce qu'elles naissent dans l'interaction sociale et qu'elles servent à la fois de lien de communication et de distinction entre les groupes qui donnent un sens différent à des objets semblables. On se trouve ici dans un lien tout à fait cohérent avec le structuro-constructivisme de Bourdieu qui a souvent expliqué que les agents agissent sur le monde et sur leur connaissance du monde « en produisant, en reproduisant ou en détruisant les représentations qui rendent visibles ces groupes pour eux-mêmes et pour les autres et qui peuvent prendre la forme d'institutions permanentes de représentation et de mobilisation » (Bourdieu, 1981, p. 69). L'apport de concepts de la théorie des représentations sociales permet à cet égard de mieux cerner non seulement d'où viennent les représentations (qui se comparent à plusieurs égards à des dimensions de l'habitus bourdieusien) et en quoi elles influencent les comportements et les pratiques des agents, mais aussi de comprendre comment elles se constituent et se transforment, ce que Bourdieu lui-même explique dans la préface du livre de Doise et Lorenzi-Cioldi publié en 1992. Ce processus s'inscrit dans une dialectique où se trouvent toujours simultanément des éléments de conflits et de coopération (Moscovici, 1988; Moscovici et Marcovà, 1998), une perspective très proche de l'idée de la compétition et des alliances stratégiques dans les champs sociaux. L'arrimage du cadre théorique des représentations sociales avec le concept bourdieusien d'habitus investit le premier de la puissance interprétative du second, ce qui répond d'ailleurs à certaines critiques sur la place de l'interprétation et de la critique dans l'étude des représentations (Howart, 2006; Renard 2005). Dans le sens inverse, les dimensions conceptuelles et méthodologiques de l'analyse des représentations sociales enrichissent le cadre théorique de cette recherche en le rendant, à notre avis, plus opérationnel.

Au-delà du corps central de la théorie originale, il n'y a pas de consensus formel entre les chercheurs sur les méthodes de cueillette et d'analyse (Garnier et Doise, 2002), donc différentes approches méthodologiques se sont déployées au fil du temps. La plupart ne sont pas parfaitement stabilisées et peuvent même entrer en

contradiction les unes avec les autres du point de vue de la théorie et du travail interprétatif (Raudsepp, 2005; Breakwell et Canter, 1993), et il importe de bien camper quels concepts seront utilisés. Dans le modèle figuratif de Moscovici (1961), les représentations sociales sont constituées de notions mises en relation les unes avec les autres. Un modèle dit structural a été développé à partir d'une structure double constituée d'un « noyau central » et de « structures périphériques » (Flament, 1999; Elejabarrieta, 1995; Abric, 1994). Selon cette approche, toute représentation sociale stabilisée s'organise autour d'un noyau central constitué de quelques éléments cognitifs stables et consensuels (opinions, croyances, informations), enracinés dans les valeurs du groupe. Le deuxième système, périphérique, est composé d'éléments plus concrets, associés aux caractéristiques individuelles et aux pratiques qui rendent compte des variations d'une personne à l'autre. En résumé, le système central investirait la représentation de sens alors que le système périphérique expliquerait ses différenciations internes.

Cette interprétation a fait l'objet de critiques de la part d'autres chercheurs qui lui préfèrent la notion plus souple de « principes organisateurs » (Bataille, 2002; Bataille et Mias 2002), qui remettent en cause l'existence d'un noyau dur et structurant et qui démontrent que des expressions fortement consensuelles sont induites de sens différents selon la finalité de la situation, sa réversibilité, sa distance et ses contextes d'énonciation. Entre ces deux pôles se trouve un modèle bidimensionnel proposé par Moliner (1995a; 1995 b) dans une étude portant sur les représentations sociales de la notion de firme chez des étudiants. En tenant compte à la fois d'une distinction structurale (noyau et périphérie), et d'une dimension fonctionnelle (description et évaluation), l'auteur montre que des notions pourtant centrales comme le profit et la hiérarchie ne jouent pas le même rôle dans les représentations sociales de la firme. Dans le même sens, on peut référer à des études récentes qui permettent de mieux comprendre comment le sens d'un noyau central peut être modifié en fonction de variables indépendantes comme le contexte d'évocation et l'implication (Bataille et Mias, 2002), ou comment on peut interpréter

l'instabilité de la signification des éléments centraux des représentations comme une caractéristique de la propriété symbolique du noyau qui serait plus importante dans la structure que sa signification intrinsèque puisqu'elle permet aux individus d'indiquer dans quel « univers d'opinions » ils situent leur discours (Moliner et Martos, 2005). C'est d'ailleurs ce qu'ont démontré à leur manière Bauer et Gaskell (1999) dans leur étude des représentations de la biotechnologie dans le grand public qui confirme que la prise en compte des milieux sociaux et le recours à de multiples méthodes permet de saisir l'émergence de sens de représentations à la fois complexes et changeantes.

Ce qui nous a paru le plus pertinent pour cette enquête est d'identifier des noyaux conceptuels liés aux attitudes envers le changement, et de vérifier jusqu'à quel point les opinions, les attitudes, les pratiques et les attentes s'articulent de manière cohérente à ces noyaux. Pour ce faire, le noyau sera considéré ici au sens d'une matrice (*Ibid.*, 2005) qui a « une valeur indicative sans avoir de signification très précise » comme l'avait démontré Moscovici au sujet du mot « complexe », l'une des notions-clés que les participants à son enquête associaient à la psychanalyse, mais qu'ils ne parvenaient pas à définir (Moscovici, 1961, p. 241). Les idées-matrices formant le noyau de la représentation peuvent donc être entendues ici non pas comme les vecteurs de sens, mais plutôt comme des notions symboliques (*Ibid.*, p. 244). Nous allons par ailleurs concentrer l'analyse des représentations sociales sur une démarche explicative de nature sociologique par la comparaison entre des groupes en tenant compte du contenu de leurs représentations, mais aussi de leur position dans la structure et d'autres variables indépendantes liées à leurs pratiques, à leurs modes de socialisation et à leurs caractéristiques individuelles (Doise, 1992).

Ainsi, en nous référant aux éléments-clés faisant partie de la problématique générale, nous décrirons les articulations des éléments constitutifs des systèmes de représentations sociales en les organisant à partir du pôle descriptif proposé par Moliner dans son système bidimensionnel tel que reproduit dans la figure 1. Le champ cognitif des définitions (central) reposera sur les croyances ou des convictions

explicités à l'égard de la commercialisation et du chevauchement interorganisationnel suivant une logique de signification. Le champ cognitif des descriptions (périphérique) sera établi en suivant une logique d'action autour de thèmes tels que la mission économique des universités, les entreprises universitaires et la propriété intellectuelle ainsi que l'évaluation de la qualité et les retombées pratiques de la recherche.

	Central	Périphérique
Pôle descriptif	Définitions : caractéristiques définissant les objets	Descriptions : caractéristiques les plus fréquentes et les plus probables des objets
Pôle évaluatif	Normes : critères pour évaluer les objets	Attentes : craintes et caractéristiques désirables des objets

Source : Moliner, P. (1995b). A two-dimensional model of social representations, *European Journal of Social Psychology*. 25(1), 27-40.

Figure 1: Modèle bidimensionnel des représentations sociales

Les champs investis des valeurs (positives et négatives) du pôle évaluatif proviendront des opinions des participants sur les changements favorables ou nuisibles à la qualité de la recherche et de la formation à la recherche dont les éléments les plus centraux seront considérés comme les normes les plus consensuelles. Ce travail sera fait à partir de données qualitatives et quantitatives traitées selon une approche mixte comme nous l'expliquerons dans le prochain chapitre, une approche qui répond bien aux besoins d'une étude de cas et qui nous permettra d'enrichir l'analyse des représentations en évitant de se limiter aux statistiques multivariées ou à l'angle strictement ethnographique (Breackwell et Canter, 1993, p. 3 et 207).

3. OBJECTIFS DE RECHERCHE

En tenant compte de l'ensemble de ce qui a été présenté jusqu'ici, et plus spécifiquement de la question générale de recherche soumise en conclusion du premier chapitre, on peut établir les objectifs général et spécifiques de cette recherche:

Objectif général

Dans un domaine particulièrement sujet au changement comme celui de la biotechnologie, décrire les structures dans lesquelles se déploie la recherche, les dynamiques sociales et les représentations de la science afin d'expliquer comment ce domaine peut être considéré comme un modèle de changement dans les pratiques de recherche et de formation à la recherche.

Objectifs spécifiques

1. Décrire les structures dans lesquelles se déploie la recherche en biotechnologie (institutions, secteurs, disciplines), les pratiques en présence (programmes, fonctions, financement, propriété intellectuelle, publications) ainsi que les caractéristiques des chercheurs établis et des chercheurs en formation;
2. Décrire et comparer les liens sociaux entre les institutions et les agents dans la recherche externe en général ainsi que les groupes d'agents impliqués dans les contextes spécifiques du choix des programmes, des objets et des méthodes, du financement, de la diffusion et de la planification de la carrière;
3. Décrire et expliquer les contradictions et les oppositions dans les opinions et les attitudes envers la tradition et le changement dans la production scientifique, dans la formation à la recherche et dans l'insertion professionnelle;
4. Expliquer et interpréter en quoi la transdisciplinarité, l'hétérogénéité et le contrôle de la qualité sont des phénomènes ancrés dans la tradition ou le changement dans la recherche et la formation en biotechnologie.

TROISIÈME CHAPITRE

LA MÉTHODOLOGIE

La réflexion méthodologique a comme point de départ la vision des principaux auteurs des théories formant le cadre conceptuel. Bourdieu distingue deux moments dans la recherche. Le premier moment est « objectiviste » et consiste à construire des structures en écartant les représentations subjectives des agents. Ces structures représentent à la fois le fondement qui conditionne les représentations et les contraintes qui pèsent sur les interactions dans le champ. Dans cette recherche, ces structures se présentent sous deux formes: les institutions gouvernementales et universitaires (institutions, politiques publiques et institutionnelles, règles, programmes, etc.) et l'organisation du travail (structures disciplinaires, structures médiatrices telles que les centres, groupes et équipes de recherche, enseignement, publications, activités de transfert, etc.). Le second moment est « subjectiviste » et constitué de deux types d'éléments: premièrement, les échanges entre les agents et entre les groupes, et deuxièmement, les représentations des agents qui rendent compte des stratégies individuelles et collectives visant le maintien ou la transformation des structures (gain du capital convoité, positionnement dans le champ). C'est dans cette dimension subjective que l'on retrouve les opinions, les attitudes, les justifications, les intentions, les croyances, les valeurs des individus, bref, le sens qu'ils donnent à leurs activités et à leur environnement social (Bourdieu, 1980). Dans ses nombreux travaux, Bourdieu utilise toute une gamme de méthodes et d'outils et le recours autant aux approches quantitatives que qualitatives. En effet, la théorie des champs sociaux ne commande pas une approche spécifique, mais bien le recours aux méthodes les plus appropriées pour cueillir, traiter et analyser les données les plus pertinentes tout simplement. Cela peut aller des vastes enquêtes statistiques aux analyses de contenus discursifs ou documentaires, donc il n'y a pas de prescription ou de dogme méthodologique qui pèse sur la construction du design de l'enquête à cet égard.

Comme nous l'avons vu, la recherche sur les réseaux sociaux se déploie aussi dans une multitude d'approches et fait appel à des outils diversifiés adaptés aux cadres interprétatifs et aux types de données utilisées. L'étude des réseaux sociaux personnels se fait surtout à partir de divers modèles de générateurs de noms, mais il n'existe pas un seul modèle qui est admissible pour faire ce type d'analyse. Nous disposons donc d'une importante latitude dans l'orientation méthodologique à cet égard. Moscovici pour sa part a adopté une réflexion méthodologique très simple dans la construction originale de sa proposition théorique sur les représentations sociales qui est résumée dans la préface du livre: à partir des deux questions qu'il se pose sur les opinions et les attitudes, il développe deux méthodes. La première repose des questionnaires administrés à des échantillons de population, et la deuxième sur l'analyse de contenus de presse déterminés (régions géographiques, périodes). Il a ainsi élaboré, à partir de sa recherche sur les représentations de la psychanalyse, une méthode applicable à d'autres objets de représentations sociales (la maladie, la médecine, l'éducation, etc.) (Moscovici, 1961, p. VII). C'est donc dans ce sens qu'est posée la réflexion méthodologique: tenir compte des dimensions structurelles et subjectives et choisir les méthodes qui sont cohérentes avec les objectifs de la recherche sans avoir à adopter *a priori* une préférence pour des méthodes spécifiques.

1. L'ÉTUDE DE CAS

La particularité de cette recherche, et ce qui en fait l'originalité, tient au fait que la recherche et la formation en biotechnologie ne sont pas des activités associées strictement aux cadres institutionnels comme dans le cas des disciplines établies dans les facultés et départements traditionnels. Le terrain d'une recherche semblable portant sur la formation en médecine dentaire, en génie mécanique ou en psychologie industrielle par exemple pourrait plus aisément être circonscrit à partir des départements concernés. Dans le cas particulier de la biotechnologie, les chercheurs établis sont répartis dans plusieurs départements appartenant à des écoles, des

instituts ou des facultés de sciences de la nature, de sciences appliquées, de médecine, de génie. Il en va de même pour les chercheurs en formation qui ne sont pas formellement associés à des programmes « en biotechnologie », mais plutôt inscrits en microbiologie, en biologie, en biochimie, en génie génétique, etc.

Par ailleurs, les recherches portant sur la recherche universitaire en biotechnologie dont il a été question dans le premier chapitre ont été réalisées surtout en France, dans le contexte d'études de cas de partenariats université-industrie ou de *clusters* locaux, ou encore, au Canada, dans des études en administration ou en management à partir de catégories associées au champ industriel et non pas au champ universitaire. Ce n'est donc pas la discipline, mais bien plutôt le domaine de recherche et les objets de recherche qui peuvent permettre de créer une cartographie sociale du territoire à l'étude, donc la morphologie de ce territoire sera déterminée en grande partie par les agents eux-mêmes. Cette difficulté particulière n'est toutefois pas excentrique et plutôt représentative des recherches multisites de l'ethnographie contemporaine selon Marcus (1998). Il explique en effet que le concept de communauté dans son sens classique (valeurs, identités et cultures partagées) a été remplacé par l'idée voulant que la production des identités (des individus, des groupes ou même des sociétés entières) ne dépende plus d'un ensemble d'activités observables dans un site précis ou dans une diaspora d'éléments objectifs (*Ibid.*, 1998, p. 62). Selon lui, l'environnement intellectuel de l'ethnographie contemporaine considérerait comme incomplète, voire futile, une analyse ne mettant pas en perspective la morphologie totale d'une formation culturelle ou sociale dont les contours ne peuvent plus être prédéterminés et dont la mise au jour en soi forme donc essentiellement une première découverte-clé de l'enquête (*Ibid.*, p. 117). Il s'agit bien là du premier problème méthodologique à résoudre dans cette recherche, et le résultat associé à son premier objectif spécifique qui est de nature descriptive.

L'étude de cas devrait être considérée comme une recherche particulière, qui porte sur un phénomène contemporain contextualisé à l'intérieur d'un cadre

spécifique par opposition à un phénomène historique (Hatch, 2002, p. 30-31) et dont le lieu est en quelque sorte une construction théorique (Hamel, 1998, p. 129). Ces phénomènes contextualisés pourraient être un programme, un événement, une personne, un processus, une institution ou un groupe social (Merriam, 1998, p. 13) et l'établissement des frontières de ces phénomènes ainsi que la spécification de l'unité d'analyse constitueraient la décision-clé dans une étude de cas. Dans la problématisation de notre recherche, il a été déterminé que le cas de la recherche et de la formation à la recherche en biotechnologie au Québec était le plus pertinent pour répondre à notre question générale de recherche. Ce cas sera constitué de plusieurs unités d'analyse (les agents) réparties à travers plusieurs sites (les universités, écoles, centres hospitaliers et instituts universitaires, etc.). Les éléments à analyser étant nombreux et complexes, les méthodes mixtes (Creswell et Plano Clark, 2011; Hatch, 2002) seront privilégiées à partir d'une cueillette de données à plusieurs niveaux. Les cinq critères établis pour la l'élaboration du design méthodologique (approches, méthodes, outils) sont les suivants:

1. la pluralité (nécessaire pour toute étude de champ);
2. la simplicité (utiliser un rapport logique direct: question > données > outils);
3. la temporalité (regard rétrospectif et prospectif);
4. la souplesse (déroulement, langue, enjeux sur le risque et le secret);
5. l'économie (contrôle des coûts, des ressources et du temps).

1.1 Le terrain et les unités d'analyse

La démonstration faite précédemment nous mène à décider que le champ sera délimité par les agents qui en font partie et non par des structures institutionnelles. La question qui doit être posée au regard de la détermination du terrain d'enquête est donc « Qui est le champ d'enquête? » Il s'agit des agents impliqués dans la recherche et la formation à la recherche en biotechnologie dans le champ académique qui appartiennent à trois groupes distincts et complémentaires: les

professeurs/chercheurs, les doctorants et les chercheurs postdoctoraux. Le premier groupe est considéré le plus fondamental et celui à partir duquel sera déterminée la morphologie générale du terrain d'enquête. Trois motifs justifient ce choix:

1. Les professeurs et les chercheurs sont relativement faciles à repérer puisqu'il existe des listes publiques officielles des chercheurs subventionnés alors que les deux autres groupes ne sont repérables qu'à travers des intermédiaires comme les départements, les associations et les syndicats;
2. ils sont les agents à rejoindre prioritairement puisque la nature même de l'enquête, qui porte sur le changement, impose comme condition qu'il faille avoir accès à une perspective historique que ceux ayant une vision plus profonde des pratiques antérieures ainsi que des changements perçus peuvent communiquer;
3. ils peuvent agir à titre d'intermédiaires pour transmettre l'invitation à participer à l'enquête aux chercheurs en formation d'une manière plus efficace et fiable qu'avec le recours aux autres types d'intermédiaires.

Comme nous l'avons expliqué dans le premier chapitre, un premier repérage a permis d'identifier un échantillon-noyau de 87 professeurs et chercheurs associés à la biotechnologie (secteurs SNG et SS) dans la base de données ERQ. L'examen des fiches individuelles de ces individus dans différentes étapes de veille sur le site ERQ permet d'observer qu'un certain nombre d'entre eux utilisent un terme associé à « biotech » à certains moments, mais pas à d'autres: par exemple, 14 noms dans la liste produite en 2007 étaient absents de la liste en 2008, mais en font partie en 2009⁶⁹. Ceci indique que dans certains cas, l'utilisation de termes associés à la biotechnologie relève probablement d'une stratégie de mise en valeur de certains

⁶⁹ Plus précisément, 47 noms étaient présent en 2007, 2008 et 2009, 6 noms étaient dans la base de données, mais absents de la liste « biotech » en 2007, alors qu'ils y sont apparus en 2008 et 2009, 12 noms faisaient partie de la liste en 2007 et 2008, mais pas en 2009 et 7 noms sont apparus dans la liste pour la première fois en 2009.

travaux en fonction des demandes de subvention ou des négociations de partenariats par exemple.

Par ailleurs, un certain biais a été constaté du fait que la biotechnologie comme objet de recherche est obligatoirement sélectionnée par les chercheurs dans un menu déroulant construit à partir du système de la NCF qui situe cet objet dans le secteur SNG, dans le domaine « organismes vivants » et dans le sous-domaine « génomique et protéomique ». Les autres domaines du secteur SNG et l'ensemble du secteur SS ne sont donc pas directement associés à la biotechnologie dans le système. Or, plusieurs chercheurs à l'extérieur du secteur, du domaine et du sous-domaine spécifiés qui n'ont pas sélectionné l'objet de recherche « biotechnologie » en construisant leur curriculum vitae s'identifient pourtant à la recherche en biotechnologie puisqu'ils ont utilisé le terme ou un terme de la même famille dans des sections rédigées sans menu imposé dans leur fiche⁷⁰.

À partir de ces informations, une stratégie d'enrichissement par échantillonnage raisonné a été élaborée afin d'enrichir le bassin de chercheurs visé en utilisant des critères complémentaires par association (disciplines de recherche, champs d'application, objets de recherche, applications technologiques, mots-clés). Ce travail a permis de créer une liste de 2 365 chercheurs à partir des principales caractéristiques des profils constituant l'échantillon-noyau⁷¹. Quelque 81 disciplines

⁷⁰ Étant donné que cette pratique concerne un nombre important d'individus, des échanges informels de consultation ont eu lieu avec trois professeurs impliqués dans le domaine provenant de trois universités différentes. Ils ont expliqué que dans l'espace restreint d'un profil standardisé, il est parfois plus pertinent pour un chercheur soucieux de l'évaluation par les pairs d'utiliser des termes plus « scientifiques », alors qu'un terme relativement flou peut être plus utile pour mousser certains projets de recherche à l'extérieur du cercle académique, auprès de fonctionnaires responsables de fonds de financement ou d'éventuels partenaires industriels par exemple. À leur avis, plusieurs chercheurs travaillant dans des disciplines ou des champs de recherche ou encore sur des objets de recherche semblables à ceux présents dans l'échantillon-noyau pourraient considérer que leurs travaux sont dans les faits liés au domaine de la biotechnologie, même si le terme n'apparaît pas dans leur fiche.

⁷¹ Pour les détails extraits du journal méthodologique sur cette stratégie, voir l'annexe B.

de recherche différentes sont présentes dans cet échantillon cible enrichi, les trois les plus récurrentes étant « biologie et sciences connexes » (BASC), (361), « chimie » (154) et « biologie moléculaire » (106). Presque toutes les institutions universitaires québécoises sont aussi présentes. Par ailleurs, il est important de souligner que certains chercheurs faisant partie de cet échantillon cible ne sont pas directement affiliés à des institutions universitaires, mais plutôt à des institutions collégiales, gouvernementales ou autres. Ces individus ont été conservés dans l'échantillon-cible car leur présence dans la base de données confirme qu'ils ont contribué à des travaux de recherche financés par au moins l'un des fonds publics concernés à titre individuel ou comme membre collaborateur d'une équipe de recherche universitaire. Leur point de vue partiellement externe est donc considéré comme un enrichissement de l'échantillon qui est d'autant plus pertinent que la problématique porte justement en partie sur l'hétérogénéité des groupes de recherche⁷². Enfin, il convient aussi de préciser que les chercheurs liés à la biotechnologie du secteur des sciences sociales et humaines et du secteur arts et lettres n'ont pas été retenus⁷³.

La construction du terrain d'enquête conditionne la suite du travail de recherche et constitue *sui generis* le premier résultat produit. Cela signifie qu'il faut trouver un moyen d'entrer en contact avec les chercheurs identifiés dans la base de données afin de vérifier directement auprès d'eux s'ils sont impliqués dans la recherche et dans la formation de chercheurs en lien avec la biotechnologie. Il fallait tenir compte d'un élément crucial dans le choix de la méthode à utiliser pour ce faire:

⁷² Au sens où il est entendu dans ce texte, le terme chercheur englobe généralement autant les chercheurs qui sont professeurs d'université que ceux qui ne le sont pas et il est utilisé dans le but de simplifier et de clarifier le texte, surtout à partir des chapitres de présentation des résultats, sans intention de remettre en cause la pertinence du titre de professeur tel qu'il est généralement entendu dans le champ universitaire québécois et canadien.

⁷³ Deux motifs principaux ont guidé ce choix: 1) nous présumons que les cadres de pratiques, de financement et de valorisation des travaux sur la biotechnologie sont probablement différents dans ces secteurs; 2) pour répondre aux exigences économiques des décisions méthodologiques, nous avons considéré qu'il valait mieux travailler sur un échantillon constitué de chercheurs qui travaillent dans le développement de la biotechnologie elle-même (et non pas ceux qui travaillent plutôt « sur » la biotechnologie ou « avec » la biotechnologie).

il s'agit d'une population exceptionnellement difficile à rejoindre pour le type d'enquête dont il est ici question. D'abord, les professeurs d'université sont des professionnels dont l'agenda est particulièrement chargé et qui semblent peu enclins à participer à des enquêtes, même quand leurs intérêts professionnels sont directement concernés comme on le constate à la lecture de l'annexe méthodologique de l'enquête récente de la FQPPU: après plusieurs rappels et l'ajout d'une deuxième vague d'enquête, le taux de participation au sondage administré auprès de 4 711 membres était de 28,2 % (Dyke et Deschenaux, 2008, p. 42)⁷⁴.

1.2 Le design mixte

Étant donné le nombre important d'individus à rejoindre, il fallait choisir une méthode d'entrée sur le terrain qui soit efficace pour obtenir un maximum d'informations en exigeant un minimum de temps et d'efforts aux répondants. Le sondage en ligne a été jugé la méthode la plus adéquate (Tourangeau et Smith, 1996). Elle a été utilisée à l'échelle du Québec dans deux enquêtes récentes auprès de populations cibles d'envergure comparable, soit l'enquête de la FQPPU et l'enquête sur la formation aux cycles supérieurs du CIRST. La consultation des responsables de ces enquêtes a permis de confirmer la pertinence de ce choix sur le plan de l'efficacité et de profiter de conseils précieux sur la mise en œuvre de cette méthode. Afin de recueillir des données permettant de produire des résultats précis et fins, il a été décidé d'avoir recours parallèlement à des méthodes qualitatives et quantitatives. En effet, les questionnaires décrits plus loin ont servi à produire des analyses statistiques (Hair, Anderson, Tatham et Black, 1998; Trudel et Antonius, 1991), mais certaines questions ouvertes avaient pour but de produire des données qualitatives (Negura,

⁷⁴ L'annexe méthodologique de l'enquête de la FQPPU (2008) nous informe que l'enquête s'est tenue du 21 mars au 4 avril 2008 et l'invitation a été lancée à 4 711 adresses. Le taux de réponse initial après deux courriels de relance (28 mars et 2 avril) était très faible et une deuxième vague d'enquête a dû être lancée. L'enquête s'est donc terminée le 29 mai 2008 après un ultime rappel le 22 mai. En date du 2 juin 2008, 1 328 réponses étaient obtenues (taux de 28,2 %).

2006; Sabourin, 2003; Bardin, 2003). Les sources utilisées pour cette recherche incluent aussi des extraits des fiches individuelles des chercheurs qui contiennent des données plus formelles au sujet des profils et des activités scientifiques des participants. C'est donc un design mixte qui a été développé pour la production en parallèle de données qualitatives et quantitatives (Creswell et Plano Clark, 2011; Johnson et Onwuegbuzie, 2004; Howe, 1992).

L'approche mixte dont on entend de plus en plus parler en éducation a émergé il y a plusieurs années dans le champ anglo-saxon de la sociologie (Fielding et Fielding, 1986). Sa pertinence est reconnue lorsque les méthodologies sont abordées sous l'angle de leurs complémentarités et non de leurs différences, et que l'alliance de procédés s'avère nécessaire à la compréhension de l'objet de recherche dans sa complexité (Tashakkori, 2006; Onwuegbuzie et Leech, 2005; Tashakkori, 2005; Tashakkori et Teddlie, 2003; Pinard, Potvin et Rousseau, 2004). Ce choix est tout à fait compatible avec la théorie de Bourdieu au fondement de cette recherche qui a d'ailleurs été mobilisée de manière très pertinente à un niveau épistémologique dans une récente enquête mixte sur la médecine alternative (Fries, 2009). Des publications récentes démontrent aussi comment l'analyse qualitative et l'analyse mixte se combinent de manière fructueuse dans des études sur le changement ou sur des objets polémiques (Gonzales Castro, Kellison, Boyd et Kopak, 2010; Scott et Sutton, 2009).

Plus spécifiquement, parmi les différents designs de méthodes mixtes qui existent, nous avons retenu le modèle convergent tel que défini par Creswell et Plano Clark (2011). Dans ce modèle, la collecte et l'analyse des données qualitatives et quantitatives sont parallèles et mises en relation ou intégrées les unes aux autres pour produire une analyse globale et une interprétation plus complète d'un phénomène. Dans un premier temps, les données quantitatives sont analysées dans une approche quantitative et parallèlement, les données qualitatives dans une approche qualitative. Dans un deuxième temps, certaines données sont transformées et utilisées afin d'être mobilisées de manière convergente au moment de l'analyse transversale (*Ibid.*,

p. 68-80 et p. 179-184). À cette étape, les données quantitatives servent à décrire, à délimiter, à mesurer, à mettre en relation et à évaluer le poids relatif des faits observés et de leurs liens avec d'autres variables, alors que les données qualitatives, organisées en fonction des structures établies quantitativement, servent à enrichir la description, à approfondir l'analyse et à nuancer l'interprétation (Wolcott, 1994). Cette approche a l'avantage d'apporter une explication plus profonde et précise de résultats complexes ou contradictoires comme ceux auxquels on peut s'attendre dans cette enquête étant donné la nature polémique des enjeux, comme cela a été démontré par Driscoll, Salib, Appiah-Yeboah et Rupert (2007).

2. LA CONSTRUCTION DES DONNÉES D'ENQUÊTE

Les données centrales de l'enquête sont constituées de descriptions des contextes, des pratiques et des dynamiques sociales dans la recherche et la formation. Pour obtenir ces données, trois types de sources ont été utilisées: les fiches individuelles dans la base de données ERQ, les réponses à des sondages et le contenu d'entretiens non préstructurés avec des participants ciblés.

2.1 Les questionnaires

Afin d'obtenir les informations recherchées auprès du plus grand nombre de participants possible, deux questionnaires distincts et complémentaires ont été construits: le premier s'adressait aux professeurs et aux chercheurs établis (CE), et le deuxième était adapté pour les doctorants et les chercheurs postdoctoraux. Ces outils ont été conçus avec un souci de concision, d'efficacité et de rapidité d'exécution pour les répondants. Une attention particulière a été portée à la formulation des questions et des choix de réponses offerts (Platek, Pierre-Pierre et Stevens, 1985). En ce sens, les outils utilisés dans des enquêtes récentes ou en cours de réalisation pendant la

préparation de cette enquête ont été consultés⁷⁵ et, lorsque cela était pertinent, certaines formulations ont été faites de manière semblable afin de rendre les données comparables avec le corpus de savoirs produits sur des thèmes très proches du nôtre. Les deux questionnaires ont été entièrement traduits en langue anglaise et la version finale bilingue a été construite à l'aide du logiciel *Le Sphinx*⁷⁶. La présentation graphique a fait l'objet d'un travail minutieux afin d'assurer la fluidité et l'aisance dans l'auto-administration du sondage: toutes les sous-questions conditionnelles n'apparaissent à l'écran que lorsque cela était pertinent, ce qui rendait la présentation plus aérée et plus dynamique en créant un effet de dialogue pour le répondant⁷⁷. Les deux questionnaires ont été testés par des répondants et collègues⁷⁸ pour valider leur bon déroulement technique ainsi que la pertinence et la clarté des questions et des choix de réponses, ce qui a permis de corriger des petites erreurs d'enchaînement et de valider les contenus avant le lancement officiel des sondages.

2.1.1 *Le questionnaire pour les professeurs et les chercheurs établis*

Le premier questionnaire administré aux professeurs et aux CE recrutés dans la banque de données ERQ compte 7 segments. Les questions ont été révisées et réduites au minimum afin d'obtenir un questionnaire final pouvant être rempli en

⁷⁵ Questionnaire-sondage sur les chercheurs postdoctoraux au Canada de l'Association CAPS, printemps 2009; Questionnaire de l'*Enquête sur le corps professoral québécois* de la FQPPU, printemps 2008 (F. Deschenaux et N. Dyke); Questionnaire sur le changement dans la profession académique au Canada administré par l'Université de Colombie-Britannique, automne 2007 (A. Metcalfe et A. Mazawi); Questionnaire de l'*Enquête sur la formation aux cycles supérieurs et questionnaire d'enquête de suivi*, CIRST, hiver 2003 et automne 2006 (B. Gemme et Y. Gingras). Information: <http://www.lesphinx>.

⁷⁶ Par exemple, à la question sur la citoyenneté, si le répondant choisissait la réponse « autre » que canadienne, une boîte apparaissait avec la mention « veuillez spécifier ».

⁷⁷ Il s'agit de 3 chercheurs dans les secteurs sciences de la santé ou sciences naturelles et génie de trois universités différentes, 6 doctorants en éducation, sciences de la santé, et sciences naturelles et génie de deux universités, un chercheur postdoctoral en sciences de la nature et génie et 2 professionnels de recherche en éducation et sociologie pour l'aspect technique.

moins de trente minutes. Il est constitué de 43 questions de base et de 50 questions complémentaires conditionnelles (élaboration ou précision).⁷⁹

- **Introduction:** identité⁸⁰, choix de la langue, genre et citoyenneté;
- **Section 1:** affiliations institutionnelles, contextes de pratique, financement, collaboration externe et liens avec la recherche en biotechnologie;
- **Section 2:** formation à la recherche, direction ou supervision de doctorants ou de chercheurs postdoctoraux en biotechnologie, profil disciplinaire des programmes doctoraux liés à la biotechnologie;
- **Section 3:** dynamiques sociales, institutions et agents collaborateurs⁸¹;
- **Section 4:** opinions et attitudes au sujet des changements dans les finalités de la recherche et de la mission universitaire ainsi que dans les pratiques (commercialisation, chevauchement interorganisationnel, PI, contrôle de la qualité, mission économique), types d'emplois souhaités et probables en biotechnologie;
- **Section 5:** opinions et attitudes sur la formation à la recherche (formation extradisciplinaire, formation en milieu de pratique, durée de la formation doctorale, formation postdoctorale).
- **Section 6:** remerciement, invitation à transmettre l'invitation à des chercheurs en formation (selon le lien déclaré à la biotechnologie), invitation à faire partie d'une liste de rappel, invitation à faire partie d'une liste de diffusion des résultats, commentaires complémentaires libres sur l'enquête et coordonnées de l'auteur.

⁷⁹ Les questionnaires intégraux sont soumis en annexe C.

⁸⁰ Bien que l'identité des répondants soit complètement masquée dans la production des résultats, il était nécessaire de la connaître dans leur questionnaire afin de pouvoir associer leurs réponses à leur fiche individuelle ERQ. Il en va de même pour l'identité des doctorants et chercheurs postdoctoraux dans le deuxième sondage puisqu'il est nécessaire de pouvoir les associer aux chercheurs qui supervisent leurs travaux ou qui leur ont transmis l'invitation à participer pour le traitement et l'analyse des données.

⁸¹ L'outil conçu pour cette section est le générateur de liens sociaux par contexte (GLSC) décrit plus loin.

2.1.2 *Le questionnaire pour les doctorants et les chercheurs postdoctoraux*

Le questionnaire destiné aux doctorants et aux chercheurs postdoctoraux devait être le plus semblable possible à celui administré aux CE afin de pouvoir comparer les réponses en exposant les répondants à des questions formulées exactement de la même manière lorsque cela était pertinent. Évidemment, quelques sections ont exigé des adaptations dès la conception du questionnaire et une question supplémentaire a été ajoutée au générateur de liens sociaux afin d'intégrer le contexte de la planification de la carrière⁸². Certaines questions ont été très légèrement modifiées avant son administration après avoir fait une consultation préliminaire des réponses au premier sondage (ex.: fusion du choix de réponses sur les centres hospitaliers universitaires et affiliés pour éviter la confusion). Ce questionnaire comprend donc 50 questions de base et 68 questions complémentaires conditionnelles et la durée de son auto-administration est évaluée à environ 45 minutes.

2.1.3 *Le générateur de liens sociaux par contexte*

Les deux questionnaires comportent une section sur les dynamiques sociales qui est constituée d'un dispositif original créé spécifiquement pour cette enquête. Cet outil a fait l'objet d'un article publié dans le *Bulletin de méthodologie sociologique* (Bourque, 2011). En se fondant sur la littérature concernant les groupes d'agents en interaction dans les processus liés à la recherche et à la formation à la recherche, il est apparu nécessaire de profiter de cette enquête pour vérifier d'une part la possibilité de généraliser certains résultats obtenus dans des enquêtes de type ethnographique basées sur de petits échantillons (Louvel, 2006;2005; Bès, 2004; Grossetti et Bès, 2001), et la possibilité de préciser des résultats obtenus à partir de très larges

⁸² Il fallait tenir compte du contexte de formation et poser davantage de questions puisque dans leur cas nous ne disposions pas de certaines informations de base comme dans le cas des chercheurs à qui nous n'avons évidemment pas posé des questions pour lesquelles nous pouvions avoir les réponses en consultant leur fiche individuelle ERQ.

échantillons avec moins d'approfondissement sur les diverses étapes des processus scientifiques étudiés (Gemme et Gingras, 2006; Robin et Cahuzac, 2001). Pour ce faire, nous avons conçu l'outil à partir des modèles de générateurs de noms utilisés dans des recherches sur les réseaux sociaux égocentrés (Bidart, 2009; Bourdon, Charbonneau, Cournoyer et Lapostolle, 2007). Ces générateurs servent à tracer un portrait des acteurs avec lesquels des répondants interagissent le plus souvent dans des contextes de vie spécifiques (ex.: les études, le travail, les loisirs, etc.).⁸³ Notre objectif n'est toutefois pas d'obtenir des données pour étudier les dynamiques relationnelles au niveau microsocial, mais plutôt de documenter le niveau mésosocial (institutions, groupes d'agents). La nature des données produites devait permettre de connaître les groupes d'agents en interaction dans les différentes phases de la recherche et de la formation, d'évaluer leur poids relatif selon le contexte, et de vérifier s'il y a des différences entre les réseaux des répondants impliqués en biotechnologie et ceux qui ne le sont pas.⁸⁴

2.1.4 Les données sur les opinions et les attitudes

Les données sur les opinions et les attitudes sur le changement en recherche et en formation à la recherche ont été produites principalement à partir de la présentation aux répondants de séries d'énoncés dont la formulation a été inspirée des nombreux documents de l'OCDE présentés dans le premier chapitre, des articles de Cooper (2009), de Hessels et van Lente (2008), d'Owen-Smith et Powell (2004), du livre de Walker *et al.* (2008) ainsi que des textes des récentes politiques scientifiques (Québec et Canada). Les cinq premiers énoncés portent sur les fondements et les finalités de la mission universitaire ainsi que sur certaines pratiques spécifiques en

⁸³ En 2007, l'auteure a eu l'occasion d'utiliser le générateur de noms en situation d'entretien avec une vingtaine de participants à titre d'assistante de recherche dans le projet « Famille, réseaux et persévérance au collégial » piloté par l'Équipe de recherche sur les transitions et l'apprentissage (aujourd'hui le CERTA) dirigée par S. Bourdon à l'université de Sherbrooke.

⁸⁴ Le GLSC est intégré à la section 3 des questionnaires. Sa structure de base est soumise en annexe D.

recherche. Les quatre derniers énoncés concernent la formation à la recherche et l'insertion professionnelle.

Les énoncés 1 et 2 sont particuliers à plusieurs égards. Ils sont directement inspirés des résultats de Owen-Smith et Powell (2004) qui ont utilisé le rapport à la commercialisation au chevauchement interorganisationnel pour constituer une typologie des attitudes des chercheurs dans le contexte du changement lié aux politiques de commercialisation. Dans notre questionnaire, ces deux énoncés ont été formulés volontairement de manière négative, et ce qui constitue leur plus importante particularité est le fait que chacun de ces deux énoncés contient une double proposition. Cela a été fait dans le but précis de produire des données très fiables pour éventuellement se servir des réactions à ces deux énoncés comme noyau théorique des représentations sociales à partir desquels les systèmes représentationnels en présence seront déployés. C'est pourquoi les éléments représentationnels fondamentaux dans la typologie d'Owen-Smith et Powell (2004) ont été jumelés sous forme d'opposition directe: dans le premier énoncé, on oppose les politiques publiques de commercialisation à l'autonomie et la liberté académique et dans le deuxième, on oppose le chevauchement interorganisationnel à la qualité et à la probité (conflits d'intérêts) de la recherche. Ceci a pour but de contourner la difficulté posée par la question du sens donné à un noyau central dans les systèmes de représentations dont il a été question dans le chapitre précédent (en particulier les expériences de Bataille et Mas (2002) sur la définition du groupe idéal). Ces doubles formulations servent à camper des positions plus univoques qui représentent non seulement une certaine résistance au changement et au discours sur le changement, mais aussi un désir de protection et de préservation de l'institution et des traditions académiques. Ils serviront à situer le centre gravitationnel des systèmes de représentations en présence, car nous les considérerons comme les éléments formant le pôle descriptif central de ces systèmes, donc ils seront associés au champ des définitions dans le modèle de Moliner (1995a;1995 b) que nous avons présenté à la fin du chapitre 3. Les énoncés 3, 4 et 5 sont formulés de manière affirmative et

directe dans l'intention de soumettre aux participants des synthèses des éléments de discours polémiques qui traversent la littérature et les débats actuels. Les réactions à ces énoncés seront aussi intégrées au pôle descriptif du modèle de Moliner (*Ibid.*), mais cette fois-ci dans la dimension périphérique qui correspond au champ plus polymorphe des descriptions. La formulation exacte des cinq énoncés sur la recherche scientifique est la suivante.⁸⁵

1. Les politiques publiques visant la commercialisation des résultats de recherche mettent en péril l'autonomie et la liberté académique des chercheurs universitaires.
2. Le chevauchement d'organisations universitaires et non-universitaires dans les activités de recherche compromet la qualité de la recherche et crée des situations de conflits d'intérêts nuisibles pour l'institution académique.
3. La contribution à l'économie locale et nationale doit faire partie des missions fondamentales des universités, au même titre que la recherche et l'enseignement.
4. L'université doit stimuler et soutenir la création d'entreprises scientifiques et l'enregistrement de brevets et de licences au bénéfice de l'institution et des chercheurs impliqués.
5. L'utilité des retombées pratiques et la valeur économique des découvertes sont les critères les plus importants pour évaluer la qualité de la recherche scientifique.

Une échelle de Likert à quatre échelons (*forced choice*) a été utilisée: cette échelle ne comporte pas d'échelon central correspondant à « incertain » ou à « plus ou moins d'accord » ou l'équivalent afin de réduire les biais liés à la désirabilité sociale, à l'acquiescement ou à la tendance centralisatrice (Thomson et Phua, 2005; Garland, 1991). La décision de limiter les choix de réponses à « tout à fait d'accord »,

⁸⁵ Les énoncés étaient tous précédés d'une mention précisant qu'ils concernent la recherche scientifique et le monde académique en général.

« plutôt d'accord », « plutôt pas d'accord » et « pas du tout d'accord » avait aussi comme objectif de réduire l'étendue du jugement subjectif de perception de l'intensité en se rapprochant le plus possible de valeurs dichotomiques tout en offrant un confort cognitif acceptable pour les répondants (Matell et Jacoby, 1972, p. 506-509; 1971, p. 657-674). Ces énoncés apparaissaient un à la fois à l'écran et les répondants devaient sélectionner leur réponse en déplaçant un curseur entre quatre positions allant de gauche (désaccord) à droite (accord).

Quatre énoncés sur la formation à la recherche ont été formulés de manière à refléter des positions claires sur des enjeux mis en exergue dans la littérature. Le premier porte sur le besoin de formation extradisciplinaire dans la formation à la recherche. Les répondants qui sont « plutôt d'accord » ou « tout à fait d'accord » avec l'idée d'augmenter l'offre de formation extradisciplinaire ont par la suite choisi dans une liste établie à partir de la littérature les trois types de formation complémentaire qu'ils jugeaient les plus pertinents.⁸⁶ Le deuxième énoncé porte sur la nécessité de réduire la durée de la formation doctorale. Dans ce cas-ci, deux questions ouvertes de nature qualitative ont été utilisées pour permettre aux répondants de préciser leur pensée comme le prescrit la littérature méthodologique sur les représentations sociales (Breakwell et Canter, 1993, p. 185), ce qui représente une proposition méthodologique originale distincte des procédures métriques plus souvent utilisées dans le domaine de la psychologie sociale pour la cueillette et le traitement des données reliées aux construits d'attitudes et d'opinions. Ainsi, ceux qui se sont dits « tout à fait d'accord » ou « plutôt d'accord » avec la réduction de la durée de doctorat ont répondu ensuite à la question « Comment cela devrait-il être fait prioritairement? », alors que ceux qui étaient « plutôt pas d'accord » ou « pas d'accord du tout » avec cet énoncé ont répondu à la question « Pourquoi? ». Les deux derniers

⁸⁶ Les choix ont été soumis par ordre d'importance selon les constats faits à la lecture des documents cités comme sources: 1) entrepreneuriat, leadership, 2) économie, gestion, marketing, 3) droit, 4) communication, 5) éthique, 6) évaluation des risques, 7) analyse des impacts sociaux, 8) autre (avec demande de précision).

énoncés sur la formation à la recherche portent sur la nécessité de la formation en milieu de pratique et de la formation postdoctorale. La formulation exacte de ces quatre énoncés sur la formation à la recherche est la suivante:⁸⁷

1. Les chercheurs en formation ont besoin de plus de formation extradisciplinaire (accord > sélection à partir d'un menu préétabli).
2. La durée de la formation des doctorants devrait être réduite significativement. (accord > comment? / désaccord > pourquoi?)
3. La formation en milieu de pratique est de plus en plus nécessaire pour lancer une carrière scientifique.
4. Dans mon domaine, la recherche postdoctorale est une étape absolument essentielle si l'on vise une carrière académique.

Les résultats seront situés dans le pôle normatif du modèle de Moliner (1995a;1995 b) et selon leur centralité, ils seront considérés comme des normes (éléments plus consensuels) ou comme des attentes ou des craintes (éléments plus disparates).

2.2 Les sondages en ligne

Le déroulement des deux sondages a été soigneusement documenté dans un journal méthodologique utilisé pour conserver les détails des étapes de la démarche et dont les principales entrées sont résumées dans cette section.

⁸⁷ Les énoncés étaient tous précédés d'une mention invitant les répondants à indiquer leur niveau d'accord ou de désaccord précisant que les énoncés portent sur la formation à la recherche scientifique et la section était suivie d'espaces de commentaires supplémentaires que les répondants étaient invités à utiliser au besoin pour commenter les changements qui améliorent la qualité de la formation à la recherche et ceux qui lui sont nuisibles.

2.2.1 Le sondage B2009: les chercheurs établis

Le courriel d'invitation initial informait les personnes de la tenue de l'enquête et fournissait les détails sur la procédure à suivre pour accéder au sondage en ligne, un lien vers un document complet d'informations sur le projet (problématique, méthodes, objectifs, informations sur l'éthique et coordonnées de la responsable de l'enquête et des institutions auxquelles elle est affiliée) et l'entente de consentement.⁸⁸ Les invitations initiales ont été envoyées à 2 335⁸⁹ adresses entre le 29 septembre et le 10 octobre 2009. Cette période a été un peu plus longue que prévu, car il a fallu valider plusieurs adresses et retracer une quarantaine d'individus qui étaient affiliés à une autre institution que celle indiquée dans la base de données. Cette première invitation a obtenu 206 réponses. Un rappel a été envoyé entre le 14 octobre et le 19 octobre 2009, ce qui a fait grimper le nombre total de réponses valides à 387. Un autre rappel a été envoyé entre le 23 et le 27 octobre 2009 et le nombre total des réponses est passé à 525. Étant donné que quelques répondants potentiels l'avaient demandé, il a alors été décidé de poursuivre le sondage jusqu'au 15 novembre (la date de fin initiale annoncée était le 31 octobre 2009). Un avis concernant cette prolongation a été envoyé les 2, 3 et 4 novembre et le nombre de réponses a encore grimpé à 616. Enfin, un rappel final au sujet de la fermeture définitive du sondage a été envoyé les 11, 12 et 13 novembre. Ainsi, à la fermeture du sondage le 16 novembre 2009, 735 réponses valides étaient enregistrées⁹⁰.

⁸⁸ Ces documents (lettre d'invitation, document d'information, formulaire de consentement) sont soumis dans l'annexe E.

⁸⁹ Dans la liste initiale de 2 365 chercheurs, 30 fiches ne contenaient pas d'adresse de courriel et il a été impossible de confirmer une adresse valide pour ces individus.

⁹⁰ La période prévue initialement, soit du premier au 31 octobre 2009 était sans doute trop courte, d'autant qu'elle était située dans une période particulièrement occupée (rentrée automnale, demandes de bourses et subventions, etc.). La prolongation de deux semaines a donc été une bonne décision dans les circonstances puisqu'elle a fait passer le nombre d'observations de 525 à 735, soit une augmentation d'environ 40 % de la participation en un peu plus de deux semaines.

Le tableau 3 présente le bilan de la correspondance et quelques précisions sur le statut de certains participants qui met en lumière une faiblesse de la banque de données d'Expertise Recherche Québec: les fiches individuelles sont régulièrement mises à jour à partir du curriculum commun canadien de sorte que la base de données contient des informations récentes et fiables sur les chercheurs actifs. Toutefois, ces procédures de mise à jour ne semblent pas inclure le retrait des fiches individuelles des chercheurs qui ont quitté le Québec de manière définitive, qui ne sont plus actifs en recherche ou qui sont décédés ou partis à la retraite par exemple, donc la base de données contient malheureusement plusieurs de ces fiches périmées. Cela a pour conséquence qu'il est impossible d'établir avec certitude parmi les nombreuses invitations restées sans réponse lesquelles n'ont jamais été reçues par le destinataire si le système de courriel ne s'est pas buté à une adresse invalide.⁹¹ Pour ce qui est des invitations qui ont reçu une réponse négative, en général les motifs de refus de participer sont liés au manque de temps, à l'absence (voyage, congé, etc.), et à l'incompatibilité des ressources informatiques avec le logiciel Sphinx (anciennes versions de Windows). Quelques individus ont refusé de participer parce qu'ils ne se sentaient pas intéressés par le thème de l'enquête et plus rarement parce qu'ils n'étaient pas à l'aise ou en confiance avec un sondage par internet.

⁹¹ Notre rapport indique que 79 invitations invalidées correspondent à des fiches qui ne devraient plus être dans la base de données en principe (décès, retraite, etc.) et 1 452 invitations sont restées sans réponse sans que l'on puisse confirmer si elles ont été reçues par le destinataire. Le problème des fiches périmées a été soulevé auprès des responsables de la base de données dans la correspondance.

Tableau 3
Processus de recrutement de l'échantillon des chercheurs

Total des invitations envoyées au départ		2335
Invitations annulées	Adresse invalide, individu introuvable	33
	A quitté définitivement le Canada (autre pays)	16
	A quitté définitivement le Québec (Canada)	13
	Décédé	10
	Ne travaille plus en recherche	5
	Retraité	2
Total des invitations potentiellement reçues (IPR)		2276
Invitations sans réponse (impossible de confirmer la réception)		1452
Total des invitations ayant obtenu une réponse		826
Réponses négatives	Refus parce que trop occupé	20
	Refus sans justification	18
	Message automatique d'absence	17
	Incompatibilité technique avec le logiciel	11
	Refus parce que pas intéressé par l'enquête	9
	En sabbatique ou à l'étranger	6
	En congé (parental ou de maladie)	5
	Refus parce que sondage par internet	3
Total des participations valides (32 % des IPR)		735

Nous avons remarqué que l'utilisation d'un sondage auto-administré en ligne s'est révélée un choix judicieux en termes de flexibilité. En effet, près de 20 % des questionnaires ont été remplis la fin de semaine, la majorité des autres réponses ont été téléversées très tôt le matin, sur l'heure du midi ou en soirée, et plus d'une trentaine de répondants ont participé alors qu'ils étaient à l'extérieur du pays ou de leur région. En contrepartie, il est important de noter que, comme l'indique le tableau de suivi de correspondance, à notre connaissance plus d'une dizaine de répondants

n'ont pas pu participer au sondage parce que l'environnement proposé était incompatible avec une version ancienne du système d'exploitation. Les problèmes d'affichage étant impossibles à corriger, la seule solution était d'utiliser un autre poste de travail, ce que certains répondants ne voulaient pas ou ne pouvaient pas faire⁹². En ce sens, notre évaluation *a posteriori* est qu'il serait sans doute plus efficace de réaliser ce genre de travail avec une application de type *open source*, qui est plus souple et dont les coûts sont généralement moins élevés, surtout dans le cas de problèmes imprévus qu'on peut plus facilement régler en ayant accès directement aux fondements du système.

2.2.2 Le sondage B2010: les doctorants et les chercheurs postdoctoraux

En janvier 2010, les CE qui avaient donné l'autorisation de le faire à la fin du premier sondage ont été invités à transmettre l'invitation à participer à l'enquête aux doctorants et chercheurs postdoctoraux dont ils supervisent les travaux. Seuls les participants ayant indiqué superviser les travaux de doctorants ou de chercheurs postdoctoraux en biotechnologie (N=367) ont été invités à faire ce suivi et 183 ont répondu par l'affirmative à cette demande dans le sondage de l'automne 2009. De ces participants, 89 ont transmis l'invitation à environ 300 individus en janvier 2010⁹³. Dans ce cas, les doctorants et les chercheurs postdoctoraux (CP)⁹⁴ devaient communiquer directement avec l'auteure pour le suivi et, pour répondre aux exigences éthiques qui gouvernent l'enquête, il était clairement établi avec eux que s'ils ne souhaitaient pas participer, ils n'avaient aucune démarche particulière à faire, donc nous ne connaissons pas les motifs de non-participation.

⁹² Les conseillers du fournisseur n'ont pas pu trouver des solutions dans les délais de la tenue de l'enquête. Un expert-conseil externe (CiDS, Montréal) a offert sa collaboration pour récupérer certaines réponses à l'aide d'un analyseur lexicographique personnalisé et des journaux applicatifs dans le système du serveur.

⁹³ Il est impossible de connaître le nombre précis puisque plusieurs transferts ont été faits à notre demande de manière discrète afin de respecter l'anonymat des étudiants invités.

⁹⁴ Afin d'alléger le texte, l'abréviation CP sera utilisée dans le corps du texte et dans les tableaux et figures lorsque cela est pertinent pour parler des chercheurs postdoctoraux.

Entre le 15 janvier et le 16 février 2010, 55 doctorants et 13 CP (N=73) ont répondu à un questionnaire en ligne. Nous avons ainsi atteint le seuil minimal de participation de ces deux groupes que nous avons établi à un rapport de dix pour un. Dans ce cas-ci, il est très probable qu'une extension de la période de sondage aurait permis d'atteindre un niveau de participation plus élevé si l'on en juge par les suivis de correspondances. Toutefois, le cadre opérationnel de l'enquête et ses échéanciers ne permettaient pas cette prolongation. Par ailleurs, ces données étant jugées complémentaires (par opposition aux données concernant les chercheurs établis qui forment la base de cette enquête), donc le respect du seuil minimal a été le seul critère utilisé pour mettre fin au sondage à la date prévue. Le tableau 4 contient les éléments constitutifs de la démarche du deuxième sondage. Dans le cas de ce deuxième sondage au nombre de participants beaucoup moins élevé, il n'y a pas eu d'ennui technique ou de problème de compatibilité rapporté.

Tableau 4
Processus de recrutement de l'échantillon de chercheurs en formation

CE participants au premier sondage	735
Chercheurs participants qualifiés pour le transfert d'invitation	367
Chercheurs qualifiés ayant accepté de transférer l'invitation	183
Chercheurs ayant accepté qui ont effectivement transféré l'invitation	89
Total des invitations potentiellement reçues (IPR)	300
Nombre total de participations valides (24 % des IPR) (55 doctorants et 18 CP)	73

CE: chercheurs établis; CP: chercheurs postdoctoraux.

2.3 Les données de la base Expertise Recherche Québec

Les fiches individuelles provenant de la base Expertise Recherche Québec sont utilisées comme source de données fondamentales dans cette recherche⁹⁵. La

⁹⁵ Avec la permission de la personne concernée, une fiche individuelle enregistrée au début du travail d'exploration de la base de données est soumise en exemple en annexe F.

dernière mise à jour de ces fiches par les chercheurs participants a été faite entre octobre 2004 et août 2009 (selon les versions utilisées pour cette enquête qui ont été enregistrées immédiatement après la tenue du sondage en novembre 2009 en fonction de la liste de répondants). Elles contiennent des données que nous considérons être formelles puisqu'elles sont extraites du Curriculum vitae commun canadien (système Cantor). Les informations contenues dans les fiches, en plus d'être fiables et présentées sous une forme standardisée, ont permis d'alléger le questionnaire afin de mieux profiter de l'investissement des participants pour obtenir des informations plus profondes sur leurs pratiques. Ces informations sont extraites de la base de données selon deux méthodes distinctes: chaque fiche a été enregistrée en format PDF et archivée pour traitement ultérieur en analyse qualitative de contenu avec le logiciel NVivo (Bourdon, 2002). De plus, étant donné que la demande d'accès direct à la base de données a été refusée par les responsables, un robot d'extraction de données (langage Perl) créé spécifiquement pour cette enquête a suivi les hyperliens pour extraire les champs pertinents et les convertir dans un format adapté à l'utilisation des logiciels d'analyse qualitative et quantitative⁹⁶.

2.4 Les données scientométriques

Une première liste constituée des 87 chercheurs formant l'échantillon-noyau a été fournie à l'équipe de l'Observatoire des sciences et des technologies de l'UQAM (OST) afin de produire un portrait préliminaire des publications de ces chercheurs à partir des données provenant du *Web of Science*. Ce test a permis de constater qu'il y avait une activité de publication très diversifiée chez ces chercheurs. La liste plus complète des 215 chercheurs ayant déclaré dans le sondage que leurs travaux sont directement liés à la biotechnologie a nécessité un travail minutieux de vérification et de validation, car ils n'étaient pas tous intégrés dans la base de données de l'OST. Il a donc fallu confirmer l'identité des auteurs, surtout par des recherches dans les textes

⁹⁶ Pour ce travail, nous avons aussi bénéficié de l'aide de CiDS Montréal que nous remercions.

et sur les sites des revues ou des institutions d'affiliation afin de produire une liste complète et validée des publications de chacun des chercheurs faisant partie de la liste. Vincent Larivière, spécialiste de ce type d'analyse (Larivière, 2010; Archambault et Larivière, 2009), a produit les figures à l'aide du logiciel d'analyse de réseaux sociaux *Ucinet* (Borgatti, Everett et Freeman, 2002), et a validé l'interprétation de l'auteure des cartes de réseaux de publications associant les chercheurs concernés aux revues dans lesquelles ils publient le plus, afin de détecter les concentrations d'activités de publications en biotechnologie. Ces résultats sont présentés et expliqués en détail dans le chapitre quatre.

2.5 Les entretiens non préstructurés

Entre le 10 mai et le 30 juin 2010, neuf entretiens non préstructurés ont été réalisés *in situ* dans quatre institutions différentes avec des CE ayant participé au sondage. Ces entretiens, dont la campagne a été mise en place pendant la pré-analyse des réponses aux questionnaires afin de valider certaines pistes d'interprétation et de préciser des éléments de contenu, ont été conçus selon le modèle des entretiens non préstructurés ethnographiques et des récits de pratique (Marcus, 1998; Duchesne, 1996; Beaud, 1996). Les rencontres, bien que tenues dans un contexte formel (rendez-vous fixé et documentation fournie à l'avance, signatures de documents d'autorisation d'enregistrement et d'engagement de respect de la confidentialité, etc.), se sont déroulées dans une ambiance décontractée, sur les lieux de travail du répondant dans un bureau ou un local fermé. L'objectif de ces entretiens étant d'obtenir un autre type de données qualitatives, dans une démarche plus personnelle, l'échange a été engagé par une mise en situation, un rappel de la problématique de l'enquête et des thèmes abordés dans le sondage auquel chacun des interviewés avait participé et mené sous le mode de la conversation libre. Une question ouverte formulée de manière personnalisée en fonction des échanges informels tenus pendant la mise en place du dispositif (documents, matériel d'enregistrement) marque le début formel de l'entretien qui est encadré de manière souple par des questions d'appoint sous forme

de sondes de relance ou de précision. Dans certains cas, des questions plus spécifiques avaient été préparées et les participants en avaient été informés au moment de la prise du rendez-vous par téléphone ou par courriel.⁹⁷ Globalement, cette étape supplémentaire de cueillette de données qui n'avait pas été prévue dans le design au départ a été très fructueuse. Elle a produit des données très riches dont certaines sont mobilisées dans la présentation des résultats, et elle a aussi permis de valider des pistes d'interprétation qui émergeaient de la préanalyse et de raffiner la compréhension de dimensions subtiles des phénomènes étudiés, ce qui a donné plus de profondeur au travail d'analyse final. Par ailleurs, nous avons pu relever le grand intérêt de ces participants envers les problèmes soulevés par cette enquête, leur compréhension profonde et documentée des enjeux, et profiter à la fois de leur témoignage personnel et de leur contribution à titre de témoins et d'interprètes de première ligne des changements et des dynamiques sociales dans leur milieu de recherche et de formation. Les enregistrements audio numériques, d'une durée de 60 à 150 minutes ont été transcrits de manière à masquer toutes les données nominales et les informations pouvant mettre en jeu l'anonymat des participants et ils ont été importés dans le logiciel NVivo.

3. LE TRAITEMENT DES DONNÉES ET LE PROTOCOLE D'ANALYSE

Le travail de cueillette et d'analyse des données a été fait de manière à la fois parallèle et convergente tout au long du processus. Les données qualitatives proviennent de diverses sources comme nous venons de le voir. Ces données de différentes natures ont été traitées de manière à produire des bases pouvant être

⁹⁷ Par exemple nous avons souhaité discuter du cheminement de répondants détenteurs du double titre de docteurs en médecine et de Ph.D., de l'expérience des femmes en recherche en général et en génie en particulier, du rapport entre les chercheurs et les professionnels tels que les médecins et les ingénieurs dans les structures universitaires, de la place de la recherche fondamentale dans les travaux de nature appliquée, de l'interaction entre les chercheurs de disciplines variées, de leurs perceptions de l'engagement des étudiants dans la formation à la recherche, des cheminements personnels et professionnels et de la conciliation entre le travail et la famille.

analysées de manière qualitative ou quantitative selon le cas⁹⁸. Avant de décrire les diverses opérations de traitement et d'analyse, il est pertinent de préciser qu'un bref lexique du vocabulaire technique associé au traitement des données a été fait pour rendre les opérations plus compréhensibles, étant donné que cette enquête est de nature mixte, donc qu'elle mobilise un vocabulaire conceptuel à la fois quantitatif et qualitatif⁹⁹. De plus, la nature du travail exigeant des opérations dans des bases de données et des logiciels différents, un code alphanumérique individuel (CAI) a été utilisé pour identifier chaque participant (exemple: l'observation A123 dans le logiciel SPSS correspond au cas A123 dans le logiciel NVivo). De manière générale, le travail d'analyse a été réalisé en combinant les analyses descriptives et explicatives de manière souple et non linéaire afin de respecter le processus d'analyse et d'explorer les données de la manière la plus productive possible en combinant les informations contenues dans les différentes bases de données.

3.1 Le travail quantitatif

Afin de traiter les données quantitatives de l'enquête, deux bases de données ont été créées à l'aide du logiciel d'analyse SPSS. La première base contient les données concernant les chercheurs établis (CE)¹⁰⁰ participants, et la deuxième celles concernant les chercheurs en formation participants. Dans un premier temps, les données provenant du sondage en ligne ont été traitées et intégrées à une base de données SPSS où chaque répondant a été identifié à l'aide de son CAI. Dans le cas des chercheurs établis, les données quantitatives provenant des fiches ERQ ont été

⁹⁸ Les bases de données SPSS et NVivo décrites ci-après ont été téléversées dans l'environnement CITRIX administré par l'Université de Sherbrooke avec un accès strictement limité à l'auteur et au professeur Sylvain Bourdon afin d'assurer la sécurité des bases de données et l'accès à distance aux données et aux logiciels pour la réalisation et la vérification de certaines étapes de traitement des données et de l'analyse qui en a été faite. Informations: <http://www.citrix.com>.

⁹⁹ Dans les prochaines sections, ce vocabulaire de base fait référence à des éléments très précis dont l'interprétation doit être faite en fonction des descriptions opératoires soumises en annexe G.

¹⁰⁰ Afin d'alléger le texte, l'abréviation CE sera utilisée dans le corps du texte et dans les tableaux et figures lorsque cela est pertinent pour parler des chercheurs établis.

intégrées à la base de données afin de la compléter (secteur de recherche, disciplines de formation, disciplines de recherche, type de formation, diplôme obtenu, activité de recherche postdoctorale, année d'achèvement de la formation initiale à la recherche), et les variables ont été mises en ordre afin de faciliter l'analyse. L'identification des institutions d'affiliation des chercheurs établis n'a pas été faite à partir des fiches individuelles ERQ car plusieurs chercheurs avaient changé d'institution et leur fiche n'avait pas été corrigée. De plus, les fiches ne sont pas toujours claires dans le cas de double affiliation (à une université et à un centre hospitalier par exemple). Le questionnaire a permis de préciser de manière plus efficace l'affiliation principale et la ou les affiliations secondaires à partir de trois catégories de classement sélectionnées par les répondants dans un menu déroulant (« une institution universitaire », « une institution non universitaire » et « aucune institution, je suis chercheur indépendant ») suivies de questions de précision¹⁰¹. Enfin, quelques variables techniques ont été construites pour faciliter l'analyse ou la gestion de la base de données (ordre des cas, groupes institutionnels d'affiliation, variables dichotomisées, etc.). La plupart des variables sont regroupées selon des thèmes d'analyse précis¹⁰² et les données qualitatives (réponses descriptives écrites par les répondants dans le questionnaire) ont été analysées avec le logiciel NVivo et réintroduites lorsque cela était pertinent en variables catégorielles dans SPSS.

La première démarche d'analyse a été de produire une description synthétisée des données à l'aide des outils d'analyse descriptive de fréquence et de tableaux croisés sur les variables concernant les agents, les institutions auxquelles ils sont affiliés, les contextes de recherche et de formation dans lesquels ils travaillent, les

¹⁰¹ Afin d'assurer la validité des données, tout cas manquant de clarté à cet égard a fait l'objet d'une vérification étroite, directement auprès du répondant ou par des accords interjuges avec les membres du comité de direction de cette recherche.

¹⁰² Informations techniques et de suivi / identification / affiliations institutionnelles / fonctions et activités / secteurs et disciplines / lien avec la biotechnologie / financement / recherche externe / brevets et licences / activités de direction et supervision / programmes / collaborateurs / carrières / opinions sur les changements / formation complémentaire / impacts des changements / durée du doctorat / commentaires complémentaires.

principaux réseaux de collaboration auxquels ils sont associés et certains éléments formant la base des systèmes de représentations sociales en présence. Par la suite, la dimension explicative a été introduite par l'utilisation de tableaux croisés permettant de distinguer les différences entre les chercheurs selon leur lien déclaré à la biotechnologie. Enfin, des analyses multivariées ainsi que des analyses de régression et de corrélation ont été utilisées pour compléter le modèle explicatif sur l'impact des changements, les dynamiques sociales et les systèmes de représentations sociales.

3.2 Le travail qualitatif

La plus importante source de ce type de données qualitatives est le questionnaire qui contenait des questions de précision, d'explication ou de description qui ont produit des données sous forme de réponses rédigées librement par les participants. Les autres sources sont certaines sections de contenu des fiches individuelles ERQ et les verbatims des entretiens non préstructurés¹⁰³. Ces données qualitatives ont été traitées dans le logiciel d'analyse de contenu NVivo avec lequel la chercheuse est particulièrement familière. Ce logiciel a été conçu pour la recherche de type ethnographique, ce qui le distingue des logiciels lexicométriques. Il calque l'approche traditionnelle et artisanale du codage manuel (couleurs, découpage) adaptée à un environnement informatique qui permet la manipulation de grandes quantités de données (Deschenaux, 2007; Deschenaux et Bourdon, 2005; Bourdon, 2002). Dans ce logiciel, l'organisation interne d'un corpus d'analyse est créée par le chercheur selon ses besoins et préférences spécifiques et peut tout aussi bien être adaptée à une approche très inductive de type « théorisation ancrée » qu'à une analyse plus structurée des données. Il offre aussi des outils simples de traitement statistique et permet la production de matrices, graphiques, modèles, etc.

¹⁰³ Des données complémentaires (documentation recueillie sur le terrain, sites web, programmes, etc.) ont été intégrées au projet NVivo pour consultation pendant l'analyse, mais n'ont pas été directement traitées avec le logiciel.

Chaque répondant a été initialement créé en tant que « cas » dans NVivo et associé à son CAI. Tous les documents concernant chacun des répondants ont été associés à ce CAI (extraits du questionnaire, fiches ERQ, verbatims d'entretien, documentation liée). Par la suite, les nœuds d'analyse ont été structurés en une série de nœuds hiérarchisés correspondant aux questions ouvertes des sondages, aux éléments de précision des réponses « autre » et un nœud ouvert a été créé pour classer l'encodage plus inductif des contenus complémentaires moins structurés (verbatim, documentation, etc.). Une arborescence de nœuds techniques a aussi été créée pour faciliter le repérage d'extraits particuliers (passages à revoir pour une analyse approfondie, catégorie interprétative ou thème inusité, citation potentielle, etc.) (Fereday et Muir-Cochrane, 2006).

L'analyse descriptive réalisée initialement a permis de diviser les contenus des réponses aux sondages, en fonction des thèmes abordés et de mettre en exergue les thèmes les plus importants en terme d'étendue (nombre de cas concernés) et les liens entre les thèmes (présence des mêmes thèmes dans une réponse un dans un cas). Parallèlement, les contenus moins structurés des entretiens ont fait l'objet d'un travail d'encodage permettant d'y repérer les principaux thèmes abordés (cheminement scolaire et professionnel du répondant, problèmes rencontrés dans le travail de recherche, problèmes rencontrés dans le travail de formation, pistes de solutions proposées, anticipations, idéaux, vie extra-académique, liens sociaux, etc.). Ce travail a permis un classement préliminaire des contenus discursifs permettant de décrire les principaux thèmes abordés dans les rencontres dans des mémos d'analyse intégrés dans le projet NVivo (Driscoll *et al.*, 2007, p. 22-24).

3.3 Le travail mixte

Le travail mixte s'est incrusté progressivement dans le travail parallèle qualitatif et quantitatif et non pas sous la forme d'une étape fixée dans le processus.

Un travail progressif de conversions de certaines données a été réalisé: plusieurs des données quantitatives (binaires ou catégorielles) ont été converties en attributs intégrés au projet NVivo. Il s'agit de variables brutes dans certains cas telles que l'institution d'affiliation, le genre, etc., et dans d'autres cas ce sont des variables construites à partir d'une première analyse descriptive telles que le type de financement. Inversement, des résultats d'analyses qualitatives réalisées dans NVivo ont été convertis en variables introduites dans SPSS. Il s'agit par exemple du nombre d'années d'expérience en recherche ou de la subdivision entre les secteurs des sciences naturelles et du génie. Ces variables ont été établies par le traitement de contenus qualitatifs dans les fiches ERQ, ou encore de variables dichotomiques indiquant la présence de certains thèmes dans les réponses qualitatives. De cette manière, il a été possible d'enrichir des analyses quantitatives en ajoutant des variables qui avait été créées de manière qualitative avant d'être converties et inversement, l'introduction de données quantitatives sous forme d'attributs dans NVivo a permis de réaliser davantage de requêtes de croisements entre des thèmes de contenus discursifs et d'autres caractéristiques. Par exemple, il était possible de vérifier s'il y avait des associations entre une réponse quantitative et un thème abordé dans les contenus qualitatifs, ou de vérifier si un thème qualitatif était plus souvent abordé par les hommes ou par les femmes, par les chercheurs universitaires ou non universitaires, etc.

La mixité a été particulièrement mobilisée pour analyser l'ancrage des représentations sociales, un travail essentiel pour dépasser la simple analyse descriptive du contenu des représentations et s'inscrire dans une démarche explicative. Pour ce faire, la méthode proposée par Doise (1992) a été adaptée à l'approche mixte. Elle repose sur l'idée de « chercher un sens pour la combinaison particulière de notions qui forment le contenu » puisque « la signification d'une RS est toujours imbriquée ou ancrée dans des significations plus générales intervenant dans les rapports symboliques propres à un champ social donné » (*Ibid.*, p. 189). Nous avons concentré notre travail d'analyse sur l'ancrage sociologique qui est le

troisième de ceux que l'auteur propose (les deux autres étant l'ancrage psychologique et l'ancrage psychosociologique). La méthode quantitative qu'il associe à l'analyse de ce type d'ancrage est l'analyse discriminante qui permet d'identifier les variables qui « différencient le mieux des groupes définis préalablement tout en caractérisant le mieux chacun de ces groupes » (*Ibid.*, p. 192). C'est le fondement épistémologique de cette proposition que nous avons retenu pour choisir les méthodes spécifiques utilisées à la fois dans l'approche quantitative (corrélations, liens entre variations des caractéristiques, régressions), mais aussi dans l'approche qualitative, dans une forme évidemment adaptée à ses principes et qui constitue une proposition méthodologique mixte originale dans cette recherche. En ce sens, nous avons constamment appuyé notre analyse descriptive et compréhensive des données qualitatives sur « une conception fondamentalement différentialiste » des représentations sociales entendues comme « des principes organisateurs de prises de position par rapport à des repères communs » (*Ibid.*, p. 193). Le travail d'encodage des données qualitatives a donc reposé sur une interprétation des données axée sur les regroupements de thèmes et l'association des thèmes à des notions symboliques et à des caractéristiques (requêtes de mots-clés, matrices). Ainsi, les opinions et les attitudes formant le contenu des représentations identifiées dans des données quantitatives et des données qualitatives ont été analysées à la fois avec des outils quantitatifs dans le but de vérifier leur ancrage dans des sous-groupes spécifiques et avec des outils qualitatifs qui permettent de rendre compte de leur ancrage dans les valeurs et les symboles qui caractérisent ces groupes (Driscoll *et al.*, 2007; Fereday et Muir-Cochrane, 2006).

4. LE MATÉRIAU

Il est important de rappeler que le sous-groupe des chercheurs établis (CE) forme le cœur de cette recherche. Les chercheurs en formation (CF)¹⁰⁴ sont

¹⁰⁴ Afin d'alléger le texte, l'abréviation CF sera utilisée dans le corps du texte et dans les tableaux et figures lorsque cela est pertinent pour parler des chercheurs en formation.

représentés minoritairement, dans un rapport de 10:1 et les données provenant du sondage qui leur était adressé sont un complément d'information très utile, mais qui offre évidemment moins de possibilités d'analyses quantitatives et de généralisation. Le tableau 5 trace un premier portrait sociodémographique de l'échantillon d'analyse et de la répartition des 808 répondants selon le sous-groupe, la langue et le genre:

Tableau 5
Profil sociodémographique des participants
(N=808)

	CE	Doctorants	CP	Total
Réponses valides	735	55	18	808
Français	570	42	13	625
Anglais	165	13	5	183
Masculin	564	32	11	607
Féminin	171	23	7	201

CE: chercheurs établis; CP: chercheurs postdoctoraux.

La présence d'une proportion importante de participants qui ont choisi de répondre en anglais est à souligner, d'autant plus que nous avons mis un soin particulier à la construction d'outils de communication et de cueillette des données bilingues afin d'optimiser l'exploration du territoire visé¹⁰⁵. La représentation institutionnelle académique incluant les universités anglophones est d'ailleurs particulièrement satisfaisante. Toutes les disciplines présentes dans l'échantillon enrichi qui constituait notre liste d'invitations initiale sont représentées dans des proportions équilibrées dans l'échantillon d'analyse et des participants provenant d'autres institutions collaboratrices sont aussi présents dans l'échantillon comme le démontre le tableau 6.

¹⁰⁵ Il est à noter que les répondants de langue anglaise ne proviennent pas que de l'Université McGill et de ses institutions affiliées ou de l'Université Concordia; en effet, des répondants de ces universités ont choisi de répondre au sondage en français; par ailleurs, certains répondants de toutes les institutions universitaires et affiliées sur le territoire du Québec ont choisi de répondre en anglais.

Tableau 6
Institution d'affiliation principale des participants
(N=808)

IAP	universitaire	non-univ.	total
Université, école, institut universitaire	570	-	570
Centre hospitalier	136	1	137
Cégep ou collège	-	13	13
Organisation gouvernementale	-	64	64
OSBL	-	18	18
Entreprise privée	-	4	4
Chercheur indépendant	-	2	2
Total	706	102	808

Dans la base de données ERQ, des 7 548 chercheurs inscrits, 2 200 sont affiliés au secteur des sciences de la santé et 2 200 au secteur des sciences naturelles et du génie. Dans notre échantillon, on note une représentation plus importante de chercheurs en sciences de la santé. En effet, ce sous-groupe formé de 414 répondants représente 18,8 % des chercheurs en sciences de la santé dans la base ERQ. Le sous-groupe des répondants en science et génie dans notre échantillon est formé de 321 individus, ce qui représente 14,5 % des chercheurs inscrits dans ces secteurs dans la base ERQ. Cet écart semble normal puisqu'on s'attend à repérer plus de chercheurs en biotechnologie dans le secteur des sciences de la santé que dans les autres secteurs.

En ce qui concerne les institutions académiques, la répartition des répondants en fonction de leur affiliation principale est particulièrement diversifiée comme le montre la ventilation des répondants par sous-groupe et par institution principale d'affiliation dans le tableau 7. Les seules institutions universitaires non représentées sont l'INRS Urbanisation, Culture, Société, l'École Nationale d'Administration Publique et l'Université Bishops.

Tableau 7
Groupes et institutions d'affiliation universitaires des participants
(N=808)

Groupes institutionnels	Institutions	CE	CF	Total
McGill	Université McGill	95	12	
	MUHC et hôpitaux affiliés	25	1	133
Concordia	Université Concordia	18	2	20
Montréal	Université de Montréal	83	20	
	Polytechnique Montréal	29	5	
	CHUM et CHAC	25	1	
	ICM, IRBV et IRCM	12	2	
	Hôpitaux affiliés UdeM ^b	29	2	208
Réseau UQ	UQAM	23	1	
	UQAR	12	3	
	UQAC, UQAT et UQO	18	2	
	UQTR	21	2	
	ETS	15	0	
	INRS – ÉMT et ETE	16	0	
	INRS – IAF	16	3	132
Laval	Université Laval	100	6	
	CHUQ, CHAQ et IUSMQ	26	6	138
Sherbrooke	Université de Sherbrooke	58	2	75
	CHUS	15	0	
Total		636	70	706

CE: chercheurs établis; CF: chercheurs en formation.

MUHC: McGill University Health Center (incluant l'Hôpital Victoria, l'Hôpital général de Mtl et l'Hôpital pour enfants de Mtl); **CHUM:** Centre hospitalier de l'UdeM (incluant l'Hôpital Hôtel-Dieu de Mtl, l'Hôpital Notre-Dame et l'Hôpital Saint-Luc); **CHAC:** Centre hospitalier universitaire de Chicoutimi; **ICM:** Institut de cardiologie de Mtl; **IRBV:** Institut de recherche en biologie végétale; **IRCM:** Institut de recherches cliniques de Mtl; **CHUQ:** Centre hospitalier universitaire de Québec (incluant le Centre hospitalier de l'Université Laval, l'Hôpital Saint-François-d'Assise et l'Hôpital Hôtel-Dieu de Qc); **CHAQ:** Centres hospitaliers affiliés universitaires de Qc (dont l'Hôpital Enfant-Jésus et l'Hôpital Saint-Sacrement); **IUSMQ:** Institut universitaire en santé mentale de Qc (Hôpital Robert-Giffard); **INRS:** Institut national de la recherche scientifique (**ÉMT:** Énergie Matériaux Télécommunications, **ETE:** Eau Terre Environnement, **IAF:** Institut Armand-Frappier); **CHUS:** Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke. **Note:** Certains regroupements ont été faits afin de protéger l'anonymat des participants quand le nombre de répondants par institutions est particulièrement faible. Les institutions regroupées en ce sens à titre d'hôpitaux affiliés à l'Université McGill sont l'Hôpital Douglas, l'Hôpital général Juif de Mtl et l'Hôpital Shriners pour enfants de Mtl. Les hôpitaux regroupés comme affiliés à l'UdeM sont l'Hôpital Sainte-Justine, l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, l'Hôpital Louis-H. Lafontaine et l'Hôpital du Sacré-Cœur. Le groupe Université de Montréal comprend HEC Mtl.

En guise de synthèse, rappelons d'abord que le matériau brut utilisé pour l'analyse est constitué à la base de 735 fiches individuelles extraites du répertoire d'Expertise Recherche Québec et de 808 questionnaires valides contenant en moyenne environ 60 réponses dont 6 réponses en format texte à des questions ouvertes ainsi que des commentaires complémentaires. Il est enrichi par la liste des publications des chercheurs répondants provenant des bases de données de l'OST, par 9 verbatim d'entrevues non préstructurés et par des documents complémentaires.

5. LES CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

La posture adoptée par l'auteure est fondée sur le maintien d'un rapport distancié à l'objet, ce qui excluait toute intention d'orienter la recherche vers les méthodes associées à la recherche collaborative ou la recherche-action. Ce choix est justifié par l'importance des enjeux dans le champ à l'étude. En effet, il serait difficilement acceptable d'impliquer directement les sujets étudiés dans la structure même de la recherche sans risquer de provoquer de graves biais qui mettraient en cause la crédibilité et la qualité scientifique des résultats produits et qui seraient aussi potentiellement néfastes pour les participants. De plus, le problème de la double posture d'agent et d'observateur du champ de l'éducation a été fortement atténué du fait que les domaines étudiés sont structurellement et épistémologiquement éloignés des sciences sociales et de l'éducation.

La garantie du respect de l'anonymat des sujets individuels et des institutions auxquelles ils sont affiliés fait partie intégrante du design de l'enquête. Étant donné la nature particulièrement sensible de certaines données, les participants ont eu, chaque fois que c'était possible et pertinent, l'option de ne pas répondre à une question. Dans leur rôle de relais pour le recrutement des chercheurs en formation (CF), les CE ayant participé au premier sondage ont été clairement informés que ce transfert d'invitation ne posait aucune obligation de participer aux destinataires. Il a aussi été expliqué qu'aucun des groupes participants ne seraient tenu informé de la nature de

l'implication des autres, et que le contenu des questionnaires ne serait divulgué d'aucune manière aux uns et aux autres. Ces informations ont été transmises au moment des invitations, dans la documentation sur l'enquête et dans les précisions à des questions dans la correspondance à l'occasion.

Dans la présentation des résultats, toutes les données nominatives sont remplacées par des codes alphanumériques. Dans certains cas, des regroupements ont été créés quand, selon notre jugement, des caractéristiques trop précises sur un nombre très restreint de répondants pouvaient permettre de les identifier. Dans d'autres cas, des extraits provenant des données qualitatives ont été retirés afin d'éviter le risque d'identification. De plus, tous les extraits qualitatifs intégrés dans le texte l'ont été en langue française, le matériau brut en langue anglaise ayant fait l'objet d'une traduction libre. Enfin, la proportion de participantes féminines étant plus restreinte, il a été envisagé dans un premier temps de présenter tous les extraits dans une forme masculine. Toutefois, après vérification des extraits concernés, il a plutôt été décidé de conserver la forme féminisée qui ne met pas en cause le respect de l'anonymat à l'égard du contenu et qui permet ainsi de laisser transparaître dans ces extraits la présence des nombreuses femmes actives dans le domaine de la recherche scientifique en général et des 201 chercheuses établies et chercheuses en formation qui ont participé à cette enquête.

Conformément aux règlements facultaires et aux règles concernant les organismes subventionnaires (CRSH et FQRSC), la démarche de cette recherche a été soumise au Comité d'éthique de la recherche Éducation et sciences sociales de l'Université de Sherbrooke qui a émis l'attestation de conformité le 26 août 2009, document qui est soumis en annexe H.

* * *

Les résultats sont présentés en trois chapitres au sujet desquels il est utile de rappeler que les principes de l'approche mixte qui gouvernent cette recherche se traduisent par une stratégie d'écriture adaptée pour assurer l'intégration cohérente de textes articulés à la fois sur des données et des résultats quantitatifs et qualitatifs. Afin d'assurer une cohérence d'ensemble, nous avons opté pour une écriture narrative inspirée par les travaux de Becker (1986; 2002; Becker, Geer, Hugues et Strauss, 2009; Becker, Menger, Bouniort, 2006), en portant une attention particulière au maintien d'un fil conducteur dans la présentation. Il s'agit d'un défi d'écriture particulier, car peu d'exemples de ce type de rédaction existent en langue française. La présentation reste malgré tout exigeante pour le lecteur parce qu'elle induit - et la chose est incontournable - des basculements cognitifs entre les deux types d'approches. Afin d'assurer une plus grande fluidité de lecture, de brefs rappels méthodologiques sont donc inclus au début des sections où cela a été jugé utile.

QUATRIÈME CHAPITRE

LA BIOTECHNOLOGIE « ACADÉMIQUE »

Ce chapitre consacré à la présentation des résultats est de nature descriptive, et sert de structure de base pour la suite de l'analyse. En effet, l'hypothèse de travail fondamentale de cette recherche est qu'il devrait être possible de distinguer des changements ayant des impacts notables sur la production et la formation scientifique dans un domaine comme celui de la biotechnologie et en périphérie immédiate de ce domaine. Toutefois, la biotechnologie en tant que champ de recherche n'est pas facile à décrire, et son territoire social et académique semble avoir des frontières institutionnelles plutôt floues. À partir des données de notre enquête, nous allons tout de même tracer une cartographie la plus précise possible de ce territoire qui ne saurait toutefois être délimité autrement que par la meilleure approximation.

Pour ce faire, nous répondrons dans ce chapitre à trois questions spécifiques: Où sont situées les activités de recherche et de formation en biotechnologie dans le champ académique? Quelles sont les activités de recherche et de formation qui y sont pratiquées? Qui sont les agents actifs en recherche et en formation dans ce domaine? Ces résultats organisés selon les structures, les pratiques et les caractéristiques individuelles nous permettront d'identifier des variables d'analyse complémentaires qui serviront à mettre en perspective les résultats des deux chapitres suivants qui traitent des dynamiques sociales et des représentations sociales. Mais d'abord, il est nécessaire d'expliquer la nature des liens des participants avec la biotechnologie.

1. LA NÉBULEUSE BIOTECHNOLOGIQUE

L'exploration du lien des répondants avec la recherche en biotechnologie a rapidement permis de confirmer ce que nous avons perçu au début de la construction du terrain d'enquête, à savoir que l'utilisation du terme « biotechnologie » fait manifestement l'objet de stratégies que nous continuons à interpréter comme une certaine forme de mise en marché des travaux de recherche. Dans le questionnaire en ligne, la question suivante a été posée à tous les participants: « Vos travaux de recherche sont-ils liés au domaine de la biotechnologie? ». Cette question était suivie d'une définition directement inspirée par celle diffusée par l'OCDE:

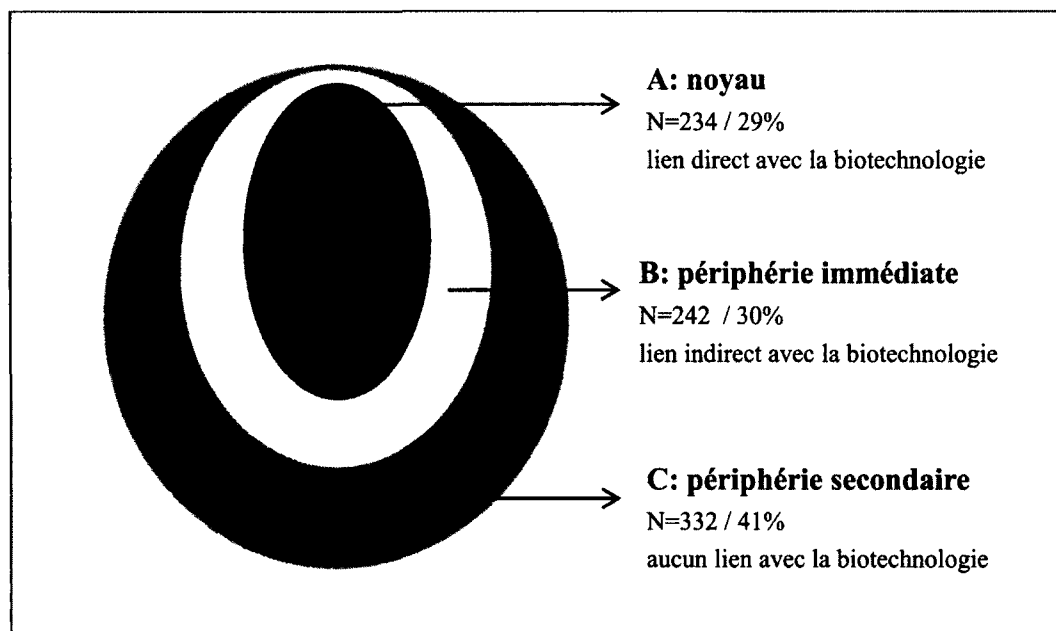
La biotechnologie est un ensemble de technologies utilisant des organismes vivants (ou des parties, des produits ou des modèles d'organismes) pour altérer des matériaux vivants ou non-vivants dans le but de produire des connaissances, des biens ou des services.

Les répondants avaient trois choix de réponses à cette question: « Oui, directement », « Oui, mais indirectement », et « Non, pas du tout ». Leurs réponses ont été mises en lien avec l'utilisation d'un terme lié à « biotech » en recherche lexicale dans leur fiche individuelle ERQ. Comme l'indique le tableau 8, 17 des 49 chercheurs ayant utilisé le terme ou un dérivé dans leur fiche ont répondu dans le questionnaire que leurs travaux ne sont pas du tout liés à la biotechnologie, et un total de 401 chercheurs qui n'utilisent pas le terme ou un dérivé dans leur fiche ont répondu que leurs travaux sont liés directement ou indirectement à la biotechnologie.

Tableau 8
Mots-clés « biotech » (ERQ) selon le lien déclaré dans le sondage
(chercheurs établis, N=735)

Fiches ERQ	Sondage			Total
	Direct	Indirect	Aucun	
« Biotech » présent	19	13	17	49
« Biotech » absent	196	205	284	685
Total	215	219	301	735

Le raisonnement de type stratégique semble suffire pour expliquer les écarts entre l'utilisation du terme dans les fiches biographiques et les réponses négatives à la question du sondage, du moins pour le présent travail d'analyse qui ne consiste pas en un jugement normatif sur cet état de fait. Ce qui est plus remarquable est que plus de la moitié (59 %) des chercheurs établis (CE) qui n'avaient pas utilisé le terme biotechnologie ou un dérivé dans leur fiche ERQ confirment dans le sondage que leurs travaux sont effectivement directement ou indirectement liés à la biotechnologie. Cela indique que les requêtes par mots-clés dans ce type de banque de données ne peuvent garantir le repérage sûr d'activités de recherche sur des objets complexes comme la biotechnologie. Le terrain est donc constitué d'une base que l'on peut qualifier de molle et l'échantillon doit donc être considéré plutôt comme une nébuleuse autour d'un noyau de répondants directement liés à la recherche en biotechnologie. Le schéma dans la figure 2 présente les trois catégories constitutives de cette nébuleuse.



N=808

Figure 2: Nébuleuse biotechnologique: répartition des participants en fonction de leur lien déclaré avec la biotechnologie.

Le noyau (A) de l'échantillon compte 215 CE (29 %) qui, dans le sondage, ont répondu « Oui, directement » à la question sur l'existence d'un lien entre leurs travaux de recherche et le domaine de la biotechnologie. En périphérie immédiate (B) se trouvent les 219 CE (30 %) qui ont répondu « Oui, mais indirectement ». Enfin, la périphérie secondaire (C) est constituée des 301 CE (41 %) qui ont répondu « Non, pas du tout ». Les chercheurs en formation (CF) qui ont répondu au deuxième sondage (N=73) ont été répartis dans ces catégories de la même manière: 19 CF ont été inclus dans le noyau (A), 23 en périphérie immédiate (B) et 31 en périphérie secondaire (C).

Le choix d'inclure des répondants qui sont dans les catégories périphériques à la biotechnologie découle du fait que l'on présume qu'il ne s'agit pas d'un secteur d'activité isolé et étanche et qu'il y a probablement un fort encastré de ce type de

recherche dans les cadres institutionnels traditionnels. Un examen des rapports entre les CF et les chercheurs qui les dirigent appuie ce choix.

Tableau 9
Lien déclaré à la biotechnologie des chercheurs en formation
selon le lien déclaré par leurs directeurs/superviseurs
(chercheurs en formation, N=73)

CF	Lien biotech	Lien des directeurs/superviseurs avec la biotechnologie			Total
		Direct	Indirect	Aucun	
Doctorants	Direct	9	5	0	14
	Indirect	10	7	0	17
	Aucun	10	9	5	24
CP	Direct	5	0	0	5
	Indirect	2	4	0	6
	Aucun	3	3	1	7
Total		39	28	6	73

CF: chercheurs en formation; CP: chercheurs postdoctoraux.

Le tableau 9 montre que la recherche en biotechnologie n'est pas associée mécaniquement à la formation en biotechnologie: en effet, cinq doctorants dont les travaux sont directement liés au domaine sont sous la direction de chercheurs qui affirment n'avoir qu'un lien indirect avec la biotechnologie, alors que vingt doctorants et cinq chercheurs postdoctoraux travaillent indirectement ou pas du tout en biotechnologie, mais sont dirigés ou supervisés par des chercheurs qui, eux, travaillent directement en biotechnologie. Toutefois, aucun chercheur en formation lié à la biotechnologie n'est formé par un chercheur n'ayant aucun lien à la biotechnologie.

* * *

C'est donc cette nébuleuse qui englobe la recherche en biotechnologie sans s'y limiter strictement qui forme le terrain à partir duquel les divers éléments de l'enquête seront décrits, mis en relation, expliqués et interprétés dans les sections et chapitres suivants. Afin de répondre aux questions sur la biotechnologie académique présentées en introduction de ce chapitre (Où? Quoi? Qui?), une description fine des structures, des pratiques et des caractéristiques individuelles sera d'abord réalisée (analyse de fréquences), et une vérification systématique du rapport entre les résultats et le lien avec la biotechnologie sera faite (tableaux croisés, tests T, Anova). Étant donné la nature mixte de cette enquête, certaines données qualitatives seront utilisées afin de documenter les éléments pertinents à l'égard de la problématique générale.

2. LES STRUCTURES INSTITUTIONNELLES

Afin de situer les activités de recherche et de formation en biotechnologie dans le champ académique, les institutions d'affiliation, les secteurs et les disciplines de recherche sont présentés dans les sections suivantes.

2.1 Les institutions d'affiliation

Dans le tableau 10, les chercheurs établis (CE) et les chercheurs en formation (CF) ont été répartis selon leurs affiliations institutionnelles principale (IAP) et secondaire (IAS). On y constate la prépondérance des institutions universitaires qui constituent l'affiliation principale de 86 % des CE participants qui se divise en deux types d'institutions: les universités, écoles et instituts universitaires (UEIU) et les centres hospitaliers universitaires ou affiliés (CHU). Les affiliations principales avec des organisations non universitaires (ONU) les plus fréquentes chez les CE sont les organisations ou laboratoires gouvernementaux (8 % des répondants).

Tableau 10
 Catégories d'institution d'affiliation secondaires (IAS) selon le type d'institution d'affiliation principale (IAP)
 (chercheurs établis et chercheurs en formation, N=808)

CE (N=735)										
IAS	IAP									
	Universitaire		Non-universitaires							Aucune Indép
	UEIU	CHU	Gouv.			OSBL	Collège	Privé		
			Féd	Prov	Étr			1-10	250 +	
UEIU	43,9 (225)	78,2 % (97)	85,4 % (35)	40,0 % (8)	100 % (1)	100 % (18)	46,2 % (6)	66,7 % (2)	100 % (1)	<i>0 % (0)</i>
CHU	8,4 % (43)	9,7 % (12)	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>
ONU	<i>3,9 % (20)</i>	<i>2,4 % (3)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>5,0 % (1)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>30,8 % (4)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>
Auc	43,8 % (224)	9,7 % (12)	<i>14,6 % (6)</i>	<i>55,0 % (11)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>23,1 % (3)</i>	<i>33,3 % (1)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>100 % (2)</i>
Total	100 % (512)	100 % (124)	100 % (41)	100 % (20)	100 % (1)	100 % (18)	100 % (13)	100 % (3)	100 % (1)	100 % (2)
CE (N=73)										
IAS	IAP									
	Universitaire		Non-universitaires							Aucune Indép
	UEIU	CHU	Gouv			OSBL	Collège	Privé		
			Féd	Prov	Étr			1-10	250 +	
UEIU	13,8 % (8)	8,3 % (1)	<i>-</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>-</i>	100 % (1)	-	-	-	-
CHU	1,7 % (1)	0 % (0)	<i>-</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>-</i>	0 % (0)	-	-	-	-
ONU	<i>12,1 % (7)</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>-</i>	<i>0 % (0)</i>	<i>-</i>	<i>0 % (0)</i>	-	-	-	-
Auc	72,4 % (42)	91,7 % (11)	<i>-</i>	<i>100 % (2)</i>	<i>-</i>	<i>0 % (0)</i>	-	-	-	-
Total	100 % (58)	100 % (12)	-	100 % (2)	-	100 % (1)	-	-	-	-

Note: les cellules en caractères gras représentent les affiliations strictement académiques, celles en caractères italiques représentent les réponses associées à l'absence d'affiliation institutionnelle (chercheurs indépendants), celles en caractères tramés représentent les affiliations mixtes (universitaires et non-universitaires) et toutes les autres représentent les affiliations non universitaires seulement.

Chez les CF, 96 % des répondants sont affiliés à une institution universitaire et les autres ont comme affiliation principale une organisation gouvernementale (fédérale) ou une OSBL. On constate par ailleurs que la plupart des répondants, quelle que soit leur catégorie d'institution d'affiliation principale (IAP) sont affiliés secondairement à une institution universitaire. Globalement, en tenant compte des affiliations principales et secondaires déclarées, on constate que chez les CE, 83 % des répondants ont une affiliation strictement académique, 13 % ont une affiliation mixte (institutions universitaires et organisations non universitaires), 4 % ont une affiliation totalement non-universitaire et moins de 0,3 % sont des chercheurs indépendants sans affiliation institutionnelle formelle. Chez les CF, 86 % des répondants ont une affiliation strictement académique, 11 % ont une affiliation mixte et un peu moins de 3 % ont une affiliation entièrement non universitaire.¹⁰⁶ Ce portrait préliminaire des réseaux d'affiliation des participants nous renseigne d'un point de vue descriptif sur la place centrale des institutions universitaires dans la recherche publique (telle que déterminée comme condition pour être inscrit dans le répertoire ERQ où ont été recrutés les participants).

À la lecture du tableau 11, on remarque que les répondants dont l'affiliation principale est un CHU sont proportionnellement les plus nombreux à avoir déclaré que leurs travaux sont en lien direct avec la biotechnologie (42 %) et que ceux qui sont affiliés à une organisation non universitaire sont proportionnellement les moins nombreux à avoir déclaré ce type de lien (19 %). C'est aussi dans ce dernier sous-groupe que l'on retrouve la plus importante proportion de CE qui ont déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie (47 %).

¹⁰⁶ Il s'agit évidemment de deux chercheurs postdoctoraux puisque par définition, la formation doctorale doit être réalisée sous la gouverne d'une institution universitaire qui a le monopole de l'émission du titre scolaire correspondant.

Tableau 11
Lien déclaré à la biotechnologie
selon le type d'institution d'affiliation principale
(chercheurs établis, N=735)

Lien biotech.	Affiliation principale		
	UEIU	CHU	ONU
Direct	28,1 % (144)	41,9 % (52)	19,2 % (19)
Indirect	27,9 % (143)	33,9 % (42)	34,3 % (34)
Aucun	43,9 % (225)	24,2 % (30)	46,5 % (46)
Total	100 % (512)	100 % (124)	100 % (99)

χ^2 : 22,802 (4), *** $p < 0,001$.

UEIU: Université, école, institut universitaire; CHU: Centre hospitalier universitaire ou affilié; ONU: Organisation non universitaire.

Afin de vérifier l'existence d'un effet de la culture des institutions d'affiliation sur les activités de recherche en biotechnologie, les répondants ont été divisés en six groupes d'affiliation universitaire institutionnelle¹⁰⁷. Étant donné que cette recherche n'a pas de fonction évaluative et qu'un engagement formel a été pris en ce sens avec les participants, le tableau 12 a été construit en utilisant des lettres et en masquant le nombre total de répondants par groupe afin de les rendre anonymes. Pour ce qui est des répondants dont l'affiliation principale est non-universitaire, nous avons isolé le sous-groupe des répondants affiliés à une organisation ou un laboratoire gouvernemental (le plus important) et nous avons réuni dans le groupe « autres » les chercheurs indépendants ainsi que ceux dont l'affiliation principale est une institution collégiale, une entreprise privée, une OSBL ou un centre hospitalier non universitaire. On constate que les groupes universitaires B, C, D et F ont une proportion de

¹⁰⁷ Par exemple, le groupe « Université de Montréal » comprend l'université, ses instituts, Polytechnique Montréal, HEC Montréal, et les institutions faisant partie du CHUM; le groupe « Université du Québec » comprend l'UQAM, toutes les constituantes régionales, les centres de l'INRS, l'ÉTS et l'ÉNAP, etc.

répondants qui ont déclaré leurs travaux liés directement ou indirectement à la biotechnologie supérieure à la moyenne d'ensemble, alors que les groupes universitaires A et E et le groupe des institutions gouvernementales sont ceux où les proportions de répondants ayant déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont plus élevées que la moyenne d'ensemble.

Tableau 12
Lien à la biotechnologie selon le groupe institutionnel d'affiliation
(chercheurs établis, N=735)

Lien	Groupes institutionnels d'affiliation								Moy
	Universitaires						Non-univ		
	A	B	C	D	E	F	Gouv	Auc	
Direct	5,6 %	29,2 %	37,3 %	34,8 %	20,7 %	35,6 %	16,1 %	24,3 %	29,3 %
Ind	38,9 %	38,3 %	31,7 %	25,8 %	20,7 %	28,8 %	29,0 %	43,2 %	29,8 %
Auc	55,6 %	32,5 %	31,0 %	39,3 %	58,7 %	35,6 %	54,8 %	32,4 %	41,0 %

χ^2 : 45,952 (14), *** $p < 0,001$.

Globalement, on peut expliquer ces écarts par le fait que les groupes universitaires les plus actifs en biotechnologie dans notre échantillon sont ceux où une plus grande proportion de répondants est affiliée à un CHU. De plus, les organisations et laboratoires gouvernementaux présents dans l'échantillon sont plus fortement concentrés dans les domaines de l'environnement et des ressources naturelles alors que les autres groupes non universitaires sont davantage associés au domaine de la santé. En tenant compte de ces résultats et du fait qu'il semble y avoir une plus forte concentration de CE liés à la biotechnologie dans les CHU, on peut émettre l'hypothèse que le secteur de la santé soit plus impliqué dans la recherche en biotechnologie, hypothèse qui est vérifiée dans la section suivante.

2.2 Les affiliations disciplinaires

Les structures disciplinaires de la production scientifique sont tout aussi pertinentes que les organisations auxquelles les individus sont affiliés pour saisir la morphologie d'un secteur d'activité comme celui de la biotechnologie. Au fil de l'enquête, la consultation sommaire des données et les lectures parallèles ont fait émerger une question importante au sujet des structures disciplinaires de la recherche: le secteur « sciences naturelles et génie » est un secteur groupé dans le système de classement de la base ERQ, toutefois, il est apparu qu'à l'égard du problème de recherche, la séparation des sciences naturelles et du génie pouvait être utile. Les données ont donc été restructurées en fonction des secteurs en fractionnant la valeur « sciences naturelles et génie »: la valeur « génie » regroupe les répondants qui ont comme discipline principale le génie ou comme affiliation principale une école, une faculté ou un département de génie, et la valeur « sciences naturelles » regroupe tous les autres répondants de la valeur originale « sciences naturelles et génie ». C'est donc 133 répondants qui ont été reclassés en génie (18 % des CE participants) et 281 en sciences naturelles (38 %).

Comme le montre le tableau 13, il y a une association significative entre le secteur de recherche et le lien à la biotechnologie déclaré par les CE participants. En effet, plus du tiers (39 %) des répondants du secteur de la santé ont déclaré que leurs travaux sont liés directement à la biotechnologie, ce qui est le cas pour moins du quart (24 %) des répondants du secteur des sciences naturelles et moins du cinquième (19 %) de ceux qui sont du secteur du génie. Dans le sondage des CF (tenu quelques mois après celui des CE), nous avons formulé les choix de réponses à la question sur le secteur de recherche de manière à obtenir la même distinction en trois secteurs. La majorité de ces répondants sont en sciences de la santé (45 %, N=33) et les autres en sciences naturelles (38 %, N=28) et en génie (17 %, N=12). Toutefois, cet échantillon plus restreint (N=73) ne révèle pas d'associations statistiquement significatives entre le lien à la biotechnologie et le secteur de recherche (χ^2 : 9,047 (2), $p=0,060$).

Tableau 13
Lien déclaré à la biotechnologie selon le secteur de recherche
(chercheurs établis, N=735)

Lien biotech	Sc. santé	Sc. naturelles	Génie
Direct	38,6 % (124)	23,5 % (66)	18,8 % (74)
Indirect	38,3 % (123)	25,6 % (72)	18,0 % (24)
Aucun	23,1 % (74)	50,9 % (143)	63,2 % (84)
Total	100 % (321)	100 % (281)	100 % (133)

χ^2 : 81,344 (2), *** $p < 0,001$.

Les secteurs et les disciplines de recherche formaient un critère important de sélection des CE invités à participer à l'enquête. À cet égard, l'échantillon final est marqué par une représentation très riche par la présence de 86 disciplines de recherche (principales ou secondaires). Les disciplines des chercheurs établis ont été identifiées à partir des fiches individuelles ERQ qui ont été remplies par eux à l'aide de menus déroulants construits selon le système de la NCF, donc ces données sont de nature formelle et normalisée.

L'ensemble de l'échantillon est réparti entre 64 disciplines principales dont 36 sont associées aux CE participants ayant déclaré que leurs travaux sont en lien direct avec la biotechnologie et 50 sont associées à la fois au lien direct ou indirect à la biotechnologie. Plus des deux tiers (64 %) des 215 répondants dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie sont concentrés dans 6 disciplines de recherche principales: biologie et autres sciences connexes (BASC) (36), biologie cellulaire (33), biologie moléculaire (25), génie biomédical et génie biochimique (GBGB) (18), biochimie (14) et chimie (11).¹⁰⁸ Par ailleurs, plus des deux tiers (68 %) des répondants ont indiqué une discipline de recherche secondaire dans leur fiche individuelle ERQ. Par exemple, près du tiers des 118 CE dont la discipline de recherche principale est BASC ont une discipline de recherche secondaire (13

¹⁰⁸ Voir la liste des 64 disciplines principales de recherche présentes dans l'échantillon soumise en annexe I.

disciplines différentes sont présentes); les plus importantes chez ceux dont les travaux sont liés directement à la biotechnologie sont dans l'ordre la chimie, la génétique, la biologie moléculaire, la pharmacologie et l'endocrinologie. En croisant les disciplines principales et secondaires, on constate qu'on se retrouve devant une panoplie de plusieurs dizaines de combinaisons possibles qui rendent compte de la diversité disciplinaire dans la recherche en biotechnologie.

Certaines disciplines telles que le génie civil ou le génie électrique et le génie électronique (GEGE) ont produit des observations associées à la biotechnologie, ce qui peut paraître étonnant au premier abord. L'analyse plus fine de ces observations indique que les répondants en génie civil qui ont affirmé que leurs travaux sont liés à la biotechnologie ont comme discipline secondaire eau et environnement (EE), BASC ou génie minier et génie géologique (GMGG); leurs recherches concernent le développement de procédés, le transfert des connaissances et la commercialisation; leurs objets spécifiques de recherche sont surtout le développement de procédés biotechnologiques dans divers secteurs tels que l'assainissement des eaux. De leur côté, les répondants dont la discipline principale est GEGE et qui ont déclaré que leurs travaux sont liés à la biotechnologie ont comme discipline secondaire la physique, ils travaillent surtout dans le domaine du développement des procédés sur des objets tels que les biocapteurs et la nanobiotechnologie.

Réciproquement, certaines disciplines dont on pourrait croire qu'elles sont mécaniquement fortement associées à la biotechnologie ont produit des observations sans lien avec ce domaine. Par exemple, en génétique, plusieurs répondants ont évidemment déclaré que leurs travaux sont liés directement ou indirectement à la biotechnologie. Ils travaillent surtout dans le domaine des savoirs fondamentaux et théoriques, des tests et des essais cliniques et diagnostiques et dans le transfert des connaissances et ont comme objet principal de recherche le plus souvent l'ADN/ARN, les protéines et les autres molécules ou la bio-informatique. Toutefois, un certain nombre de CE dont la discipline principale est la génétique ont déclaré que

leurs travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie. Ces chercheurs sont en sciences de la santé, la plupart du temps affiliés à des CHU et travaillent le plus souvent en oncologie ou en rhumatologie. De la même manière, les répondants dont la discipline de recherche principale est la pharmacologie sont parfois liés à la biotechnologie dans des travaux portant surtout sur le développement de procédés et dont les objets sont les protéines et les autres molécules. Toutefois, certains d'entre eux n'ont aucun lien à la biotechnologie: ils sont affiliés à des universités, des écoles ou des instituts universitaires dans le secteur de la santé et leurs travaux portent surtout sur l'épidémiologie, la biostatistique, la physiologie et les médicaments.

Chez les doctorants et les CP (N=73), la discipline de recherche principale a été identifiée par une réponse écrite et non par un choix dans un menu pré-établi. Il a donc fallu reclasser toutes ces réponses en fonction du système de classement des disciplines. La discipline de recherche la plus fréquente chez ceux dont les travaux sont liés directement à la biotechnologie est la microbiologie et elle est suivie par la biochimie, la biologie cellulaire et BASC.

* * *

On peut conclure cette section en affirmant que les activités de recherche et de formation en biotechnologie ne peuvent être situées dans des lieux structurels spécifiques du champ académique. En effet, si la recherche en biotechnologie est plus présente dans les centres hospitaliers universitaires et affiliés et en sciences de la santé, une bonne part des activités liées à ce type de recherche se trouve aussi dans les universités, les écoles et les institutions universitaires, dans les organisations non universitaires et dans les secteurs des sciences naturelles et du génie. Par ailleurs, la diversité disciplinaire dans ce domaine est remarquable et les données confirment qu'il est impossible d'isoler quelques disciplines spécifiques permettant de circonscrire le domaine. Où sont situées les activités de recherche et de formation en biotechnologie dans le champ académique? Notre réponse est que ces activités ne

peuvent être situées de manière univoque par les variables faisant partie de la dimension structurelle de l'analyse. Toutefois, l'IAP et le secteur de recherche qui ont produit des associations fortes seront considérés comme des variables explicatives dont nous mesurerons l'influence relative par rapport aux autres variables éventuellement identifiées dans les prochaines sections.

3. LES PRATIQUES

Dans cette section, nous présentons dans un premier temps les finalités et les principaux objets de recherche en biotechnologie à partir des descriptions faites par les participants. Par la suite, nous définissons les diverses fonctions et activités des participants en lien avec la recherche et la formation à la recherche. Les principales sources de financement de la recherche et de la formation seront aussi décrites et enfin, deux types de pratiques fondamentales liées aux résultats seront analysées: les publications scientifiques en biotechnologie et l'enregistrement de brevets.

3.1 Les programmes de recherche

Deux questions spécifiques portant sur les contenus des programmes de recherche ont été posées aux 434 chercheurs établis (CE) et aux 42 chercheurs en formation (CF) participants qui ont déclaré travailler directement ou indirectement en biotechnologie. Les réponses à ces questions étaient constituées de choix dans des listes établies à partir de la revue de littérature complétées par le choix « autre » (avec demande de précision) et le tableau 14 indique la fréquence de sélection des différents items proposés. D'un point de vue descriptif, cela permet de constater l'importance accordée à la contribution aux savoirs fondamentaux et théoriques ainsi qu'au développement de produits, autant chez les CE que chez les CF. Les objets de

recherche les plus fréquemment choisis par les CE sont les protéines et autres molécules, l'ADN/ARN ainsi que la culture ou le génie cellulaire ou moléculaire¹⁰⁹.

Tableau 14
Fréquence de sélection des items liés aux finalités de la recherche
(participants ayant déclaré un lien direct ou indirect avec le domaine, N=434)

Items	CE	CF	Total	
Finalités	Savoirs fondamentaux / théoriques	363	38	401
	Développement de produits	164	15	179
	Transfert connaissances	144	9	153
	Développement de procédés / méthodes	136	13	149
	Tests / essais cliniques / diagnostiques	109	3	112
	Commercialisation / Valorisation	72	2	74
	Autre (analyse impacts)	5	0	5
Objets	Protéines et autres molécules	275	31	275
	ADN / ARN	207	23	207
	Culture / génie cellulaire / moléculaire	170	17	170
	Technique et procédés biotechnologiques	112	14	112
	Bio-informatique	65	10	65
	Thérapie génique / vecteurs viraux	44	1	44
	Nanobiotechnologie	41	6	41
	Autres	82	2	78

CE: chercheurs établis; CF: chercheurs en formation.

Pour les CF, le choix des objets est proportionnellement très semblable à celui des chercheurs établis à l'exception de la nanobiotechnologie, plus souvent sélectionnée par les chercheurs postdoctoraux (CP). Ces données sur les finalités et les objets de la recherche en biotechnologie ne concernent que les participants qui ont déclaré que leurs travaux étaient liés au domaine, donc elles ne sont pas considérées comme des variables explicatives pour les chapitres suivants.

¹⁰⁹ Cette question semble avoir posé plus de problèmes de sélection aux participants. On constate en fait que 82 d'entre eux ont aussi eu recours à la catégorie « autre » pour préciser les objets de recherche sur lesquels ils travaillent sans que l'on puisse les reclasser sans risques d'erreur d'interprétation dans les valeurs proposées dans le questionnaire.

3.2 Les fonctions

Au total, plus des deux tiers (70 %) des CE considèrent que la recherche et l'enseignement font partie de leurs fonctions principales et un peu plus du quart (26 %) ont déclaré que leurs fonctions principales sont axées sur la recherche seulement¹¹⁰. Les répondants qui n'ont pas identifié la recherche comme fonction principale font de la recherche, mais ne considèrent pas qu'il s'agit d'une fonction principale (au profit de l'enseignement, la médecine clinique ou l'administration), ou ont cessé leurs activités de recherche récemment (retraite, médecine clinique). Il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le lien déclaré à la biotechnologie et le fait de considérer la recherche comme une fonction principale (X^2 : 3,225 (2), $p=0,199$).

Que leurs travaux soient ou non liés à la biotechnologie, tous les CE participants ont répondu à deux questions sur leur implication dans la formation ou la supervision de doctorants et de CP en biotechnologie pendant l'année 2009-2010¹¹¹. Près de la moitié des CE participants (47 %) ont affirmé être impliqués dans la formation de doctorants en biotechnologie (733 réponses valides)¹¹² et 27 % dans la formation de CP en biotechnologie (735 réponses valides). Comme l'indique le tableau 15, les CE engagés dans ces activités sont majoritairement ceux qui ont déclaré que leurs propres travaux sont liés à la biotechnologie. Toutefois, il est

¹¹⁰ Certains de ces répondants ont précisé d'autres fonctions principales en parallèle telles que le travail clinique ou l'administration.

¹¹¹ Comme pour la question servant à connaître le lien entre les travaux de recherche et la biotechnologie, cette question était accompagnée d'une définition spécifique: « La biotechnologie est définie ici comme un ensemble de technologies utilisant des organismes vivants – ou des parties, des produits ou modèles d'organismes vivants – dans le but d'altérer des matériaux vivants ou non-vivants afin de produire des connaissances, des biens ou des services ».

¹¹² Plus spécifiquement, la majorité (94 %) des 346 chercheurs engagés dans ce type de formation assume des responsabilités de direction ou de codirection, près de la moitié d'entre eux participent à ce type de formation de manière ponctuelle (consultations, conférences, atelier, soutien scientifique et technique, évaluation, etc.) (48 %), ou dans des tâches d'enseignement régulier (cours, séminaires, etc.) (47 %).

intéressant de noter que ces derniers ne sont pas tous engagés dans la formation de chercheurs dans ce domaine et qu'il y a aussi une minorité de CE dont les travaux ne sont aucunement liés à la biotechnologie qui est tout de même engagée dans la formation de chercheurs dans ce domaine. Globalement, le fait que près de la moitié des CE impliqués dans la formation à la recherche en biotechnologie ne soient eux-mêmes qu'indirectement ou aucunement liés à ce domaine confirme le dispersement des activités dans le domaine et la difficulté d'identifier de manière nette et exhaustive les activités de recherche et de formation en biotechnologie dans les structures universitaires.

Tableau 15
Implication dans la formation selon le lien déclaré à la biotechnologie
(chercheurs établis, N=735)

Lien à la biotechnologie déclaré	Formation de doctorants ^a	Formation de CP ^b
Direct	52,6 % (182)	55,3 % (110)
Indirect	44,2 % (153) ^c	42,7 % (85)
Aucun	3,2 % (11) ^c	2,0 % (4)
Total	100 % (346)	100 % (199)

a: χ^2 : 395,340 (2), *** p <0,001.

b: χ^2 : 179,515 (2), *** p <0,001.

c: une réponse invalide.

CP: chercheurs postdoctoraux.

3.3 Les types de financement

Dans le milieu de la recherche, le financement n'est pas une ressource pouvant être considérée comme un allant de soi et l'on peut aborder les tâches qui y sont liées comme un ensemble d'activités faisant intrinsèquement partie des pratiques de la recherche. Ces activités se caractérisent par une dimension normative importante

puisque dans la plupart des cas, le financement est accordé au mérite par l'évaluation des pairs, et comprend une valeur de capital symbolique souvent aussi importante que sa valeur de capital financier ou matériel selon le niveau de prestige de la source qui accorde les fonds à travers un système hautement compétitif. Dans cette enquête, l'étude du financement repose sur ce que les CE considèrent comme les sources de financement les plus importantes dans leurs travaux, et non sur la hauteur du financement. Les questions qui leur ont été posées à cet égard étaient assorties de choix de réponses présentées en menus déroulants incluant le choix « autre » (avec demande de précision)¹¹³. Le tableau 16 est constitué d'une ventilation des réponses et doit être lu en tenant compte du fait que les répondants n'étaient pas restreints à un seul choix dans les menus déroulants, d'où le nombre élevé d'observations pour chaque item. On constate qu'un total de 611 répondants a sélectionné l'item « gouvernement fédéral », ce qui correspond à 83 % de l'échantillon. On remarque que la catégorie la plus sélectionnée après les secteurs gouvernementaux est le secteur privé, identifié par 252 répondants, soit plus du tiers de l'échantillon (24 %).

Une variable dérivée a été créée afin d'isoler les CE dont l'unique source de financement est le secteur privé pour analyser ce type de profil particulièrement intéressant dans la perspective de notre problématique générale. Les données concernant ces 16 chercheurs indiquent que la majorité d'entre eux sont des médecins affiliés à un CHU et il n'y a pas d'association statistiquement significative entre ce type de financement et le lien à la biotechnologie déclaré (χ^2 : 724 (2), $p=0,696$). Ce cas de figure plus marginal concerne surtout la recherche clinique commanditée par le secteur pharmacologique et médical ou la R-D dans le contexte de *start-ups* (pour les très rares cas de financement privé par le chercheur lui-même).

¹¹³ Les items répertoriés à partir des commentaires explicatifs associés au choix « autre » sont présentés dans le tableau et pourraient être intégrés à un suivi d'enquête, car ce sont des pistes intéressantes qui auraient peut-être été associées à un nombre plus élevé d'observations si elles avaient été proposées aux répondants dans le questionnaire.

Tableau 16
Fréquence de sélection des sources de financement déclarées
(chercheurs établis, N=735)

Sources	Détail	N
Gouvernement fédéral (N=611)	CRSNG	418
	IRSC	265
	FCI	223
	CRC	72
	BASE A / interne ^a	55
	RCE	52
	CRSH	9
Gouvernement provincial (N=428)	FQRNT	268
	FRSQ	137
	Programme interne ^a	69
	FQRSC	4
Secteur privé ^b		252
Institution d'affiliation principale (N=190)	Univ., école ou institut universitaire	116
	Ctre hosp.universitaire ou affilié	40
	Organisation ou laboratoire fédéral	14
	Cégep ou collège	4
	Org. ou laboratoire provincial	3
	Organisation ou laboratoire étranger	1
	Centre hospitalier non universitaire	1
OSBL		134
Institution universitaire collaboratrice		43
Autre (N=20)	Gouvernement étranger ^c	11
	Gouvernement local / régional	6
	Aucun financement	3

a. Ce type de financement est associé aux structures de recherches publiques gouvernementales autres que celles des organismes subventionnaires proposés dans les choix de réponses.

b. Incluant l'investissement personnel des répondants (2), le financement par des sociétés de valorisation/commercialisation (5) et l'autofinancement (2) tel que précisé par les répondants.

c. En particulier le gouvernement étatsunien (*National Science Foundation*, Armée, OSBL de recherche en santé), ainsi que le gouvernement français tel que précisé par les répondants.

Pour la suite de l'analyse, nous avons organisé les sources de financement déclarées selon trois types:

1. **le financement « académique »** regroupe les observations sur les sources de financement provenant des universités, écoles, instituts et centres hospitaliers universitaires ainsi que des fonds gouvernementaux¹¹⁴;
2. **le financement « non-académique »** regroupe les observations sur les sources de financement provenant du secteur gouvernemental et parapublic (base A/interne/programmes particuliers/contrats), du secteur des entreprises privées (incluant l'investissement personnel des chercheurs et des sociétés de valorisation), du secteur collégial, d'organisations et entreprises étrangères, des OSBL, des gouvernements de niveau local et régional, des centres hospitaliers non universitaires et les rares cas d'absence de financement;
3. **le financement « mixte »** regroupe les observations correspondant simultanément aux deux premières catégories.

On constate à la lecture du tableau 17 que la plus importante proportion de répondants dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie se trouve chez ceux dont le financement est mixte (33 % d'entre eux), mais qui si l'on tient compte des liens direct et indirect à la biotechnologie, la proportion la plus élevée se trouve chez les chercheurs dont le type de financement est strictement académique (63 %). Par ailleurs, chez les répondants dont le type de financement est non-académique, on trouve la proportion la plus élevée de chercheurs dont les travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie (48 %). Ces résultats infirment donc l'hypothèse selon laquelle la recherche en biotechnologie serait plus souvent financée par des sources externes non académiques.

¹¹⁴ CRSNG, IRSC, CRSH, FQRNT, FRSQ, FQRSC, FCI, programmes des CRC et des RCE.

Tableau 17
Lien déclaré à la biotechnologie selon le type de financement déclaré
(chercheurs établis, N=735)

Lien biotech	Type de financement		
	Académique	Mixte	Non académique
Direct	25,7 % (76)	33,1 % (119)	25,0 % (20)
Indirect	37,2 % (110)	24,2 % (87)	27,5 % (22)
Aucun	37,2 % (110)	42,6 % (153)	47,5 % (38)
Total	100 % (296)	100 % (359)	100 % (80)

χ^2 : 15,030 (4), ** p <0,01.

Pour les doctorants et les CP participants, les principales sources de financement (leur premier choix dans la sélection par ordre d'importance) sont dans l'ordre des bourses provenant de leur institution d'affiliation ou de leur directeur, et les fonds gouvernementaux (fédéral et provincial) comme le montre le tableau 18, ce qui est semblable à la structure de financement de la majorité des CF au Canada et au Québec.

Tableau 18
Fréquence de sélection des sources de financement selon le statut
(chercheurs en formation, N=73)

Sources de financement	Statut académique		Total
	Docteurs	CP	
Bourse(s) inst. affil. / dir.	41	10	69,9 % (51)
Bourse(s) Gouv. Féd.	23	5	38,3 % (28)
Bourse(s) Gouv. Prov.	12	5	23,2 % (17)
Autres bourses	13	2	21,5 % (15)
Soutien familial	13	2	20,5 % (15)
Emploi	11	1	16,4 % (12)
Économies personnelles	9	1	13,7 % (10)
Bourses étrangères	4	1	6,8 % (5)

CP: chercheurs postdoctoraux.

3.4 Les droits de propriété intellectuelle

L'orientation de certaines politiques de financement vers les activités en milieu de pratique, vers le cofinancement en partenariat public-privé et vers la commercialisation contribuent également à la dimension valorisée (ou dévalorisée) du point de vue de la dimension symbolique de certains types de financement. De plus, la valeur économique des découvertes scientifiques en biotechnologie est souvent protégée par des pratiques institutionnelles légales, dont au premier chef l'enregistrement de brevets. Un peu plus du quart (28 %) des CE participants, soit 207 individus, ont déclaré être auteurs ou coauteurs d'au moins un brevet. La quantité de brevets pour chaque répondant est très variable (0 à 35 brevets par individu) et la moyenne parmi ceux qui sont auteurs ou coauteurs est de 3,2 brevets par individu. Comme l'indique le tableau 19, parmi les chercheurs qui ne sont auteurs ou coauteurs d'aucun brevet, il y a une proportion beaucoup moins importante de répondants dont les travaux sont liés directement à la biotechnologie (24 %), alors qu'à partir d'un brevet, la proportion de répondants qui ont déclaré leurs travaux directement liés à la biotechnologie varie de 35 % à 54 %. Une analyse des résiduels montre que les distinctions sont particulièrement importantes entre les répondants ayant déclaré leurs travaux directement liés à la biotechnologie et ceux qui n'ont aucun lien avec ce domaine. On peut donc affirmer que les CE dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie sont surreprésentés parmi ceux qui sont auteurs de 2, 3 ou 5 brevets et plus, et fortement sous-représentés parmi ceux qui n'ont aucun brevet. A contrario, les chercheurs dont les travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont surreprésentés parmi ceux qui n'ont aucun brevet, et sous-représentés parmi ceux qui ont 1, 3 ou 5 brevets et plus.

Tableau 19
Lien déclaré à la biotechnologie selon le nombre de brevets déclaré
(chercheurs établis, N=735)

Lien	Nombre de brevets déclarés					
	0	1	2	3	4	5 à 35
Dir	24,0 % (128)	35,4 % (28)	46,2 % (18)	53,8 % (14)	45,0 % (9)	47,4 % (18)
Ind	28,3 % (151)	38,0 % (30)	33,3 % (13)	30,8 % (8)	25,0 % (5)	31,6 % (12)
Auc	47,7 % (254)	26,6 % (21)	20,5 % (8)	15,4 % (4)	30,0 % (6)	21,1 % (8)
Total	100 % (533)	100 % (79)	100 % (39)	100 % (26)	100 % (20)	100 % (38)

χ^2 : 45,921 (10), *** $p < 0,001$.

Note: Les cellules tramées indiquent une valeur absolue de résiduel standardisé ajusté égale ou supérieure à 2.

Le fait d'être auteur ou coauteur de plusieurs brevets est donc nettement associé à celui d'avoir déclaré travailler en lien direct avec la biotechnologie. Si l'enregistrement de brevets ne peut être considéré comme une variable qui explique le travail en biotechnologie, il constitue malgré tout une caractéristique importante des pratiques des chercheurs liés à ce domaine. Il sera donc pertinent de mesurer le poids relatif de cette variable comme facteur explicatif dans les chapitres suivants.

3.5 Les publications en biotechnologie

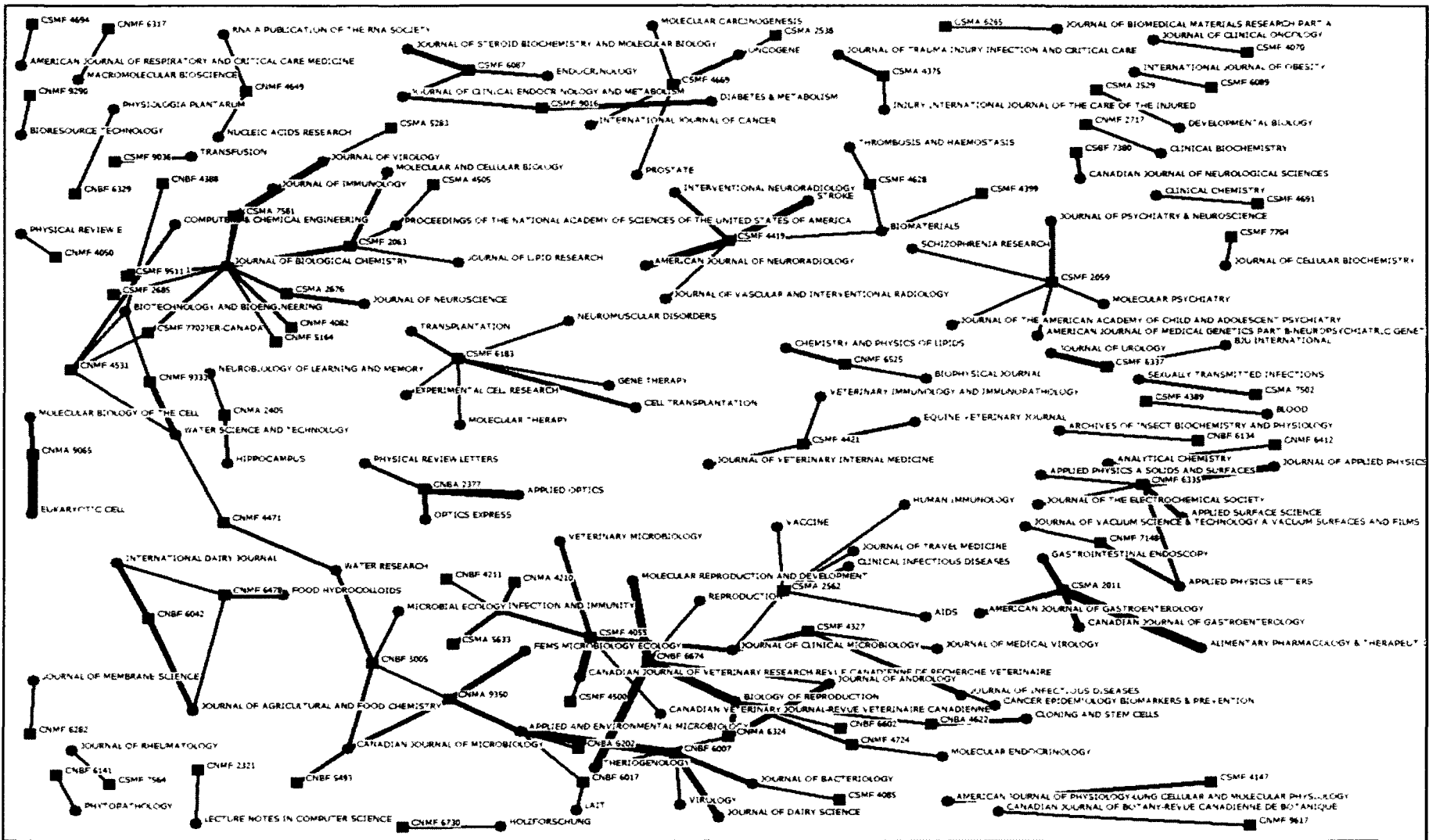
L'objectif de cette analyse spécifique, réalisée avec la collaboration de l'OST à l'UQAM¹¹⁵, n'est pas d'évaluer la quantité ou la qualité des publications, mais plutôt de mieux comprendre la nature de la recherche en biotechnologie au Québec en examinant les revues dans lesquelles les CE faisant partie de notre sous-échantillon publient. Un portrait des publications des 215 chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie a été réalisé. Ces chercheurs ont publié dans 998 revues différentes (selon les données disponibles au moment de l'enquête). Celles dans lesquelles on retrouve le plus grand nombre d'articles ayant comme auteurs des

¹¹⁵ L'auteur remercie Vincent Larivière pour son aide indispensable dans le travail sur ces données. Les publications sont tirées du *Web of Science* de Thomson Reuters qui indexe annuellement les articles publiés dans les 11 000 revues internationales les plus citées de leur domaine de recherche respectif.

chercheurs du sous-groupe concerné sont dans le domaine de la recherche biomédicale et de la médecine clinique avec comme spécialités la biochimie, la biologie moléculaire, la microbiologie, la fertilité et la virologie. Les 5 revues comptant le plus grand nombre d'articles signés par au moins un de nos participants sont le *Journal of Biological Chemistry* (112 articles), *Applied and Environmental Microbiology* (55), *Biology of Reproduction* (46), le *Canadian Journal of Microbiology* (40) et le *Journal of Virology* (38). Une minorité de revues faisant partie de la liste contiennent le mot « biotechnology » ou un dérivé dans le titre et celles qui contiennent le plus d'articles de nos participants sont *Biotechnology and Bioengineering* (27 articles), *Applied Microbiology and Biotechnology* (16) et *Biotechnology Progress* (12). L'image du réseau complet des publications et des auteurs (voir annexe J) indique l'existence d'un réseau relativement cohérent, mais sans doute assez semblable à n'importe quel réseau de publications créé à partir d'un domaine scientifique quelconque et dans lequel on ne peut distinguer un noyau de revues spécialisées.

Afin de mieux distinguer la présence d'activités de publications plus intenses en biotechnologie, nous avons réalisé une cartographie des publications en mettant en lien les auteurs et les revues. Dans le but de rendre ce portrait plus compréhensible, nous l'avons simplifié en ne retenant que les liens concernant les chercheurs ayant publié trois articles et plus dans une revue. Ceci nous a permis de créer une image synthétique des activités de publications qui rend compte d'un univers relativement éclaté où l'on ne peut distinguer un noyau central solidement démarqué, mais plutôt quelques concentrations qui, dans certains cas, s'articulent autour de chercheurs qui ont publié dans plusieurs revues, alors que dans d'autres cas l'articulation se fait autour d'une revue dans laquelle plusieurs auteurs faisant partie de notre échantillon ont publié trois articles ou plus comme on le voit dans la figure 3. On constate la présence d'un réseau de liens entre les chercheurs et les publications (formant un croissant dans la partie gauche jusqu'au bas de la figure), réunissant 35 chercheurs et 39 revues scientifiques. Les disciplines et spécialités de ces publications rendent

compte de la diversité des champs d'applications caractéristiques de la biotechnologie: la virologie, la biologie moléculaire et cellulaire, l'immunologie, la biochimie, la biotechnologie et le génie biotechnologique, les sciences de l'eau, la microbiologie, l'environnement, la recherche sur les produits laitiers, la médecine vétérinaire, le clonage et les cellules souches, la recherche sur les maladies infectieuses, le SIDA, le cancer, l'épidémiologie, les vaccins, la reproduction, l'écologie et l'endocrinologie. D'autres petits réseaux de liens entre deux ou trois auteurs touchent principalement les domaines de la santé humaine (santé vasculaire et neuroradiologie, endocrinologie et diabète) ou de l'alimentation (produits laitiers, chimie des aliments). On distingue aussi la présence de nombreux liens atomisés apparemment sans rapport les uns avec les autres. Dans l'ensemble donc, ce portrait confirme qu'il y a une diversité d'objets de recherche en biotechnologie difficilement identifiables en tant que tels à partir des publications des chercheurs puisqu'ils ont souvent peu de liens les uns avec les autres et qu'ils font l'objet de publications dans des revues disciplinaires ou thématiques qui ne sont pas exclusivement consacrées au domaine de la biotechnologie.



N=215 Légende: ●revues ■ auteurs

Créé par V. Larivière le 28 avril 2010. Publications tirées du *Web of Science* de Thomson Reuters. Informations: OST-UQAM. <http://www.ost.uqam.ca>.

Figure 3: Chercheurs établis liés directement à la biotechnologie et revues dans lesquelles ils publient/liens de trois publications et plus seulement.

* * *

Cette section avait comme objectif premier de documenter la nature des activités et des pratiques en biotechnologie. La majorité des variables analysées ont surtout servi à qualifier l'échantillon et à décrire les activités et pratiques en présence. Ceci a permis de constater que les finalités et les objets de recherche en biotechnologie sont marqués par une diversité importante qui reflète la diversité des disciplines identifiées dans la section précédente. Les résultats produits ont aussi permis d'établir qu'on ne peut associer mécaniquement la formation en biotechnologie à la recherche en biotechnologie, en particulier parce qu'il a été démontré qu'une proportion importante de chercheurs établis n'ayant qu'un lien indirect ou aucun lien à la biotechnologie ont affirmé être impliqués dans la formation de futurs chercheurs dans ce domaine. Les activités liées au financement et à la diffusion ont produit des résultats liés aux hypothèses de travail avancées à partir de la revue de littérature. Ainsi, nous avons infirmé l'hypothèse selon laquelle la recherche en biotechnologie serait caractérisée par des structures de financement particulièrement hétérogènes et concentrées dans le secteur non académique. Par contre, les résultats permettent de confirmer l'hypothèse selon laquelle les chercheurs en biotechnologie sont plus actifs dans les activités liées à la commercialisation par l'entremise de l'enregistrement de brevets qui est une pratique nettement plus importante chez les chercheurs directement liés au domaine que chez les autres participants. Enfin, l'analyse des publications a confirmé la nature pluridisciplinaire du domaine et n'a pas permis de dégager un noyau de publications qui pourrait témoigner d'un processus d'autonomisation indiquant l'émergence d'un champ de recherche spécifique. Deux types de pratiques seront transformés en variables explicatives pour les prochaines analyses: le type de financement qui est directement lié à la dimension matérialiste de la théorie du champ et l'enregistrement de brevet qui caractérise fortement la recherche en biotechnologie et dont nous mesurerons l'influence relative sur les autres pratiques et les représentations.

4. LES CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES

Les caractéristiques individuelles des participants, y compris leur origine nationale et leur cheminement antérieur, constituent des éléments essentiels à la compréhension du contexte dans lequel ils évoluent et la question du genre a fait l'objet d'une analyse spécifique plus détaillée.

4.1 La langue et la citoyenneté

Dans notre échantillon, 78 % des chercheurs établis (CE) et 75 % des chercheurs en formation (CF) ont choisi de répondre aux questions de la version française du sondage en ligne et aucune question ne leur a été posée concernant la langue d'usage habituelle dans leurs pratiques. Près des deux tiers (63 %) des CE participants qui ont choisi de répondre au sondage en anglais ont comme affiliation principale l'un des deux groupes universitaires anglophones impliqués dans notre enquête (Université McGill et Université Concordia), 34 % sont affiliés à un groupe universitaire francophone et la majorité des autres à une organisation ou un laboratoire gouvernemental fédéral. Par ailleurs, on remarque que le quart des répondants affiliés aux universités anglophones a choisi de répondre au sondage en français. Il est donc impossible d'établir une association mécanique entre la langue utilisée dans le sondage et la langue du groupe universitaire d'affiliation ou la langue d'usage au travail, donc on ne peut accorder une valeur explicative à cette variable.

La mobilité et la migration internationale sont des caractéristiques importantes du champ de la recherche. Il convient donc de préciser que la majorité des CE participants (71 %) a déclaré être de citoyenneté canadienne à la naissance, ce qui est assez près de la moyenne des universitaires pour le Québec dans l'ensemble des

disciplines, soit 68 % pour l'année 2008 (CREPUQ, 2010, p. 16)¹¹⁶. Il n'y a pas de lien significatif entre la citoyenneté d'origine et le lien à la biotechnologie déclaré par les répondants (X^2 : 3,551 (4), $p=0,169$)¹¹⁷. Une faible majorité (52 %) des CF participants est d'origine canadienne et un peu plus du cinquième est d'origine française (21 %)¹¹⁸. De plus, au moment de répondre au sondage à l'hiver 2010, 8 répondants d'origine autre que canadienne avaient obtenu la citoyenneté canadienne, un était résident permanent, 11 avaient l'intention d'obtenir la citoyenneté et 9 étaient incertains quant à leur intention de faire une telle demande.

4.2 Les titres de formation

Peu importe l'endroit où elle a été acquise, la formation des chercheurs est sanctionnée par l'émission de titres académiques dont le plus important est le Ph.D. qui constitue, la plupart du temps, une norme représentant un droit d'entrée formel dans le champ de la recherche scientifique. Cependant, ce droit d'entrée n'est pas une obligation absolue pour pratiquer certains types de recherche et les profils des CE faisant partie de l'échantillon témoignent d'une certaine diversité à cet égard. Au total, quatre catégories de titres scolaires ont été construites: le profil Ph. D. qui est le plus important (86 % des répondants), le profil M.D.Ph.D. (4 %), le profil M.D. (8 %) et le profil sans formation doctorale (SFD) (2 %). En regroupant les détenteurs du titre de Ph.D. et de M.D.Ph.D., on constate que c'est en fait 91 % des CE participants qui ont le titre de Ph.D. Par ailleurs, on constate qu'un peu moins de 2 % des

¹¹⁶ Les répondants d'origine étrangère viennent surtout de la France (66), des États-Unis d'Amérique (22) et de l'Allemagne (11) et les autres sont natifs de 46 pays différents répartis sur les cinq continents. Dix répondants ont indiqué être d'origine autre que canadienne, mais n'ont pas précisé le nom de leur pays d'origine.

¹¹⁷ Parmi les chercheurs participants originaires de pays étrangers, plusieurs (140) ont obtenu la citoyenneté canadienne depuis leur arrivée au pays, surtout ceux natifs de la France (38) et des États-Unis d'Amérique (11).

¹¹⁸ Les autres viennent surtout de la Chine et de la Grande-Bretagne ainsi que d'une douzaine de pays différents concentrés surtout au Moyen-Orient, au Proche-Orient et en Afrique (surtout le Maghreb).

répondants n'ont pas de formation doctorale (SFD)¹¹⁹. Il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le lien déclaré à la biotechnologie et le titre de formation des répondants (X^2 : 7,418 (2), $p=0,284$).

4.3 L'expérience en recherche

La durée de l'expérience en recherche est une dimension fondamentale dans cette enquête qui porte sur le changement, donc qui doit prendre en compte l'étendue de la vision rétrospective des participants. Cela est d'autant plus important du fait que, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, il pourrait y avoir des fractures intergénérationnelles dans les pratiques sociales et les systèmes de représentations. Un point de départ estimé de la carrière en recherche a été établi en utilisant l'année d'obtention du premier ou du seul diplôme doctoral (Ph.D. ou M.D.) ou du plus haut titre obtenu (pour les cas plus rares d'individus sans formation doctorale). Cette balise temporelle a été établie à partir des fiches individuelles ERQ et nous devons assumer qu'il y a bien sûr des nuances dans l'expérience postdoctorale et l'insertion professionnelle dont nous ne pouvons rendre compte avec ce type de données¹²⁰.

Les CE participants à l'enquête ont amorcé leur carrière entre 1958 et 2009, la médiane étant située en 1993, ce qui permet de couvrir un très large éventail d'expérience sur une période de 51 années. Une variable sur l'expérience a donc été construite en associant l'année 2009 à une année d'expérience, 2008 à deux années, etc. Un test Anova révèle qu'il n'y a aucune différence significative dans le nombre

¹¹⁹ À noter que pour l'année 2008, 85,2 % des professeurs étaient détenteurs d'un doctorat dans les universités québécoises, le taux le plus faible étant observé à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (55,8 %). Le taux est généralement particulièrement bas en arts (20,0 % à 58,6 % selon les institutions) et dans d'autres disciplines telles que le droit, ainsi que les secteurs périmédical et paramédical. (CREPUQ, 2010, p.17-18).

¹²⁰ Par exemple, certains répondants ont amorcé leur expérience de recherche à l'extérieur du cadre académique pour y revenir, d'autres ont fait un cheminement inverse, certains ont d'abord pratiqué la médecine (parfois pendant plusieurs années) avant de compléter leur formation en recherche, d'autres ont fait un ou plusieurs contrats postdoctoraux, parfois en spécialisation médicale, parfois en recherche, etc.

d'années d'expérience entre les groupes formés par le lien déclaré à la biotechnologie [$F(2,732)=1,18, p=0,307$]. Toutefois, la variable d'échelle sur le nombre d'années d'expérience sera conservée à titre de variable explicative pour la suite de l'analyse, car il est possible que l'expérience soit plus significative que le lien à la biotechnologie à l'égard de certaines des dimensions relationnelles et représentationnelles qui seront étudiées dans les chapitres suivants.

En moyenne, les doctorants participants étaient inscrits à leur programme depuis près de quatre ans au moment de répondre au sondage. Plus des deux tiers d'entre eux (71 %) considéraient qu'ils respectaient l'échéancier de leur programme doctoral, un peu plus du cinquième (22 %) s'estimait en retard et les quelques autres en avance sur leur échéancier. Plus du tiers (39 %) des doctorants avaient l'intention de faire de la recherche postdoctorale, 37 % n'avaient pas pris de décision à ce sujet et les autres affirmaient ne pas en avoir l'intention. La majorité des chercheurs postdoctoraux (CP) (61 %) ont fait un Ph.D. en sciences naturelles, 17 % un Ph.D. en sciences de la santé, 17 % un Ph.D. en génie et un seul répondant avait un diplôme de M.D. Ils ont entrepris leurs travaux de recherche postdoctorale en cours au moment du sondage entre 2005 et 2010. La majorité d'entre eux (72 %) réalisaient un premier contrat de recherche postdoctorale alors que les autres en étaient à leur deuxième contrat.

4.4 La question du genre

Les répondantes forment près du quart de l'échantillon des CE dans notre échantillon (23,3 %), soit un total de 171 chercheuses, alors qu'au Québec, toutes disciplines confondues, le corps professoral comptait 32,3 % de femmes en 2008 (CREPUQ, 2010, p. 22)¹²¹. En ce qui a trait au lien avec la biotechnologie, le

¹²¹ Il faut tenir compte du fait que ce taux comprend toutes les disciplines, y compris le secteur paramédical, l'éducation, les lettres, le droit et les arts où le taux d'effectifs féminin est très au-

croisement des données ne permet pas de confirmer une association statistiquement significative avec le genre (X^2 : 0,475 (4), $p=0,788$). Toutefois, on remarque que dans notre échantillon, les femmes sont proportionnellement plus présentes en sciences de la santé (+12 points d'écart avec les hommes), et nettement moins en génie (-8 points d'écart) comme le montre le tableau 20. En entretien privé, nous avons demandé à une chercheuse participante en génie si elle percevait des difficultés particulières chez les femmes qui sont arrivées plus récemment dans ce champ:

Je ne peux pas dire qu'on a des difficultés en tant que filles à s'intégrer, que ce soit dans les études ou dans le milieu du travail. [...] Il y en a plusieurs qui ont été très bien placées, qui ont continué sans aucune difficulté. Donc il n'y a pas vraiment de difficulté pour les filles. C'est devenu normal. (C371)

Par ailleurs, on remarque aussi dans le même tableau que la variable sur les brevets indique un écart significatif entre les hommes et les femmes: alors que seulement 8 % des femmes ont déclaré être auteures ou coauteures de deux brevets et plus, c'est 20 % des hommes qui sont associés à ce type de pratique, soit un écart de 12 points entre les deux groupes. Enfin, le test T sur le genre indique une différence statistiquement significative selon laquelle les femmes dans notre échantillon ont en moyenne une carrière un peu plus récente (16,6 ans d'expérience en moyenne) que leurs collègues masculins (18,9 ans) ($T = 5,613$, $p < 0,01$).

dessus de la moyenne alors que notre échantillon est concentré dans les disciplines où, de manière générale, la proportion de femmes est plutôt au-dessous de la moyenne, particulièrement dans le cas des sciences pures, du génie et des sciences appliquées qui constituent une part importante de notre échantillon. On peut noter au passage que, toutes disciplines confondues, dans le groupe d'âge des moins de 30 ans, les femmes dans la carrière professorale représentaient 51,4 % de l'effectif en 2008 (CREPUQ, 2010, p.21).

Tableau 20
Secteur de recherche et nombre de brevets déclaré selon le genre
(chercheurs établis, N=735)

Variables	F	M
Secteur de recherche**		
Sciences de la santé	53,2 % (91)	40,8 % (230)
Sciences naturelles	35,1 % (60)	29,2 % (221)
Génie	11,7 (20)	20,0 % (113)
Nombre de brevets***		
0 ou 1	91,8 % (157)	79,8 % (450)
2 à 35	8,2 % (14)	20,2 % (114)
Ensemble	100 % (171)	100 % (564)

Secteur.: 10,266, ** $p < 0,01$, Brevets: χ^2 : 13,194 (2), *** $p < 0,001$.

Les femmes sont plus fortement représentées dans l'échantillon des CF (41 %). L'âge des répondants est de 28,5 ans chez les femmes et 29 ans chez les hommes, une différence qui s'explique par la proportion plus importante d'hommes en recherche postdoctorale, donc généralement plus âgés que leurs collègues doctorants¹²². Comme l'indique le tableau 21, la majorité des répondants vivent en couple, plusieurs sont parents et dans notre échantillon ceux qui ont plus d'un enfant sont des hommes (6).

Tableau 21
Caractéristiques de la situation familiale des chercheurs en formation
(chercheurs en formation, N=71)

Caractéristiques de la situation familiale	Doctorants		CP		Total
	F	M	F	M	
Vit avec un conjoint	16	22	5	9	52
Sans enfant	19	18	5	8	50
Un enfant	3	7	1	2	13
Deux enfants	0	3	1	1	5
Trois enfants	0	2	0	0	2
Ensemble	23	32	7	11	71

CP: chercheurs postdoctoraux.

¹²² Le calcul a été fait en excluant 6 répondants (2 femmes et 4 hommes) qui n'ont pas spécifié leur année de naissance dans le questionnaire.

Chez les CF, il n'y a pas d'association significative entre le genre et le lien à la biotechnologie (χ^2 : 0,976 (4), $p=0,614$). Toutefois, comme chez les chercheuses, la proportion de femmes en formation est plus importante que celle des hommes dans les secteurs des sciences de la santé et des sciences de la nature, et elle est plus faible en génie. On remarque par ailleurs tant chez les doctorants que chez les CP qu'il y a plus d'hommes que de femmes qui ont déclaré des revenus annuels de 40 000 \$ et plus: comme on le constate à la lecture du tableau 22, 28 % des hommes ont déclaré un revenu annuel de 40 000 \$ et plus, ce qui est le cas pour 13 % des femmes participantes et il n'y a que des hommes dans la catégorie la plus élevée de la sélection, soit les revenus annuels estimés de 50 000 \$ et plus.

Tableau 22
Revenu annuel estimé selon le genre et le statut de formation
(chercheurs en formation, N=73)

Revenu annuel estimé	Doctorants		CP	
	F	M	F	M
Moins de 20 000 \$	9	13	0	1
20 000 \$ à 24 999 \$	8	9	0	1
25 000 \$ à 29 999 \$	0	3	1	0
30 000 \$ à 34 999 \$	3	2	2	0
35 000 \$ à 39 999 \$	2	0	0	2
40 000 \$ à 44 999 \$	1	2	2	5
45 000 \$ à 49 999 \$	0	1	1	1
50 000 \$ ou plus	0	2	0	1
Sans réponse	-	-	1	-
Total	23	32	7	11

CP: chercheurs postdoctoraux.

Chez les doctorants, on note une différence significative quant à l'intention de faire un postdoctorat selon le genre: alors que les femmes représentent 41 % des doctorants dans l'échantillon, elles comptent pour près des deux tiers (62 %) des répondants ayant affirmé ne pas avoir l'intention de faire de la recherche postdoctorale et la moitié de ceux qui n'avaient pas encore pris de décision à ce sujet comme le montre le tableau 23. Pour ce qui est des CP, il y a proportionnellement à

peu près autant de femmes que d'hommes qui en sont à leur deuxième contrat postdoctoral. On note aussi que toutes les chercheuses postdoctorales participantes ont répondu « Je ne sais pas » à la question sur l'intention de faire encore de la recherche postdoctorale après le projet en cours au moment du sondage.

Tableau 23
Intention de faire un contrat de recherche postdoctoral selon le genre et le statut
(chercheurs en formation, N=73)

Intention	Doctorants ^a		CP ^b	
	F	M	F	M
Oui	4	17	0	3
Non	8	5	0	3
Je ne sais pas	11	10	7	5
Total	23	32	7	11

a. Doctorants: $X^2: 7,516 (2), *p<0,05$.

b. Chercheurs postdoctoraux: $X^2: 5,727 (2), p=0,057$.

Discutant de ces résultats préliminaires, un chercheur participant en sciences de la santé a exprimé de l'inquiétude pour les jeunes parents en général et les jeunes femmes en particulier à l'égard de la conciliation travail-famille:

C'est encore plus une difficulté pour les jeunes chercheuses [...] Les étudiants, ça les effraie. On en a perdu une, nous. Moi et X on avait une étudiante en commun qui a fini sa thèse [...] superbe étudiante, qui a bien réussi au bac., à la maîtrise, super doctorat. Elle a tout ce qu'il faut pour faire une carrière de chercheuse, intellectuellement, au niveau de la motivation aussi. Et là, elle nous est arrivée voilà six mois en disant « Je ne veux pas faire de postdoc ». [...] C'est son droit, moi je ne veux forcer personne à faire quelque chose, mais c'est surprenant. Et là, elle a dit « Je veux des enfants et je veux être là pour m'occuper d'eux autres ». Et là, tu sais, je comprends cette réalité-là, je respecte tout à fait ça. Mais en même temps je trouve ça tellement dommage de perdre comme ça une future chercheuse parce ça lui fait tellement peur de ne pas être capable d'avoir une famille tout en ayant ce boulot-là. [...] Là je me dis « il y en a combien qu'on perd qui ne le disent pas, ou qui ne le diront pas aussi ouvertement? ». Donc c'est sûr que ça effraie. Ça effraie même les gars en fait, donc c'est sûr que ça effraie les filles aussi. (C702).

Globalement donc, il semble que la question du genre soit associée à des différences importantes, tant au niveau structurel (en particulier le secteur de recherche) que des pratiques (en particulier l'enregistrement de brevets chez les chercheuses et la hauteur du financement chez les chercheuses en formation) et des caractéristiques individuelles (conciliation études-famille et intentions à l'égard de la formation et de la carrière). Il est probable que le genre soit associé à plusieurs dimensions étudiées dans les prochains chapitres, c'est pourquoi nous en tiendrons compte en l'utilisant comme variable explicative.

La citoyenneté d'origine, le titre de formation, le nombre d'années d'expérience et le genre sont des variables qui ne permettent pas de caractériser les chercheurs liés à la biotechnologie. Pour la suite de l'analyse, deux de ces variables seront toutefois retenues comme variables explicatives. Il s'agit du nombre d'années d'expérience, qui n'est pas statistiquement associé à la recherche en biotechnologie, mais qui pourrait avoir une valeur explicative pertinente dans une analyse portant sur le changement, et du genre qui pourrait aussi expliquer certaines des dynamiques sociales et des représentations qui seront analysées dans les prochains chapitres.

5. ANALYSE TRIDIMENSIONNELLE

Certaines variables ont produit des résultats significatifs lorsqu'elles ont été croisées avec le lien à la biotechnologie. Afin de mesurer le poids relatif de chacune de ces variables à titre de caractéristiques des chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie, elles sont utilisées comme variables explicatives dans un test de régression logistique. Ces quatre variables sont l'IAP, le secteur de recherche, le type de financement et le fait d'être auteur ou coauteur de deux brevets ou plus. L'analyse permet d'établir dans un premier temps l'influence de l'ensemble de ces variables et la variance expliquée pour le classement. Dans un deuxième

temps, elle permet de connaître le poids relatif de chacune des variables sur les différences entre les chercheurs établis (CE) qui ont déclaré que leurs travaux sont en lien direct avec la biotechnologie (29,2 % de l'échantillon) et les autres chercheurs (lien direct ou aucun lien) (70,8 %).

Les postulats associés à la régression logistique ont été vérifiés (taille de l'échantillon, catégories vides, multicollinéarité). La vérification de l'ajustement de notre modèle a été faite afin de s'assurer qu'il est significativement différent du modèle de base qui classe hypothétiquement en utilisant la méthode proportionnelle du hasard proposée par Hair *et al.* (1987). Ce calcul fixe à 50,92 le classement au hasard alors que le modèle atteint un classement correct de 71,2 %, ce qui représente une réduction proportionnelle de l'erreur de 39,8 % lorsque le modèle est utilisé. Le test des coefficients omnibus indique que les différences sont significatives et non dues au hasard ($p < 0,001$). Le fait de tenir compte des quatre variables identifiées permet donc d'inférer le classement d'un plus grand nombre de chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie. Par ailleurs, le pseudo R^2 de Nagelkerke (0,103) donne une estimation de la proportion de variance expliquée par le modèle à environ 10 %.

La contribution particulière de chacune des variables incluses dans le modèle est donnée par la valeur du coefficient B , et le test de Wald indique si les coefficients B liés aux variables prédictives sont significativement différents de zéro lorsque $p < 0,05$. Ceci indique que ces variables explicatives apportent une contribution significative à la prédiction du classement. La valeur de $\text{Exp}(B)$ permet de comparer le poids relatif des variables explicatives entre elles. Sa valeur indique du changement des probabilités résultant d'une variation d'une unité de la variable explicative. Comme le montre le tableau 24, nous pouvons affirmer que, toutes choses étant égales par ailleurs dans notre modèle, l'IAP et le type de financement ne sont pas des variables associées significativement au lien direct avec la biotechnologie. Toutefois, on peut aussi affirmer que le secteur de recherche est une caractéristique importante.

En effet, bien qu'il y ait des chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie dans les trois secteurs étudiés, la probabilité pour les chercheurs en sciences de la santé (valeur de référence) d'être directement lié au domaine est environ deux fois plus élevée qu'en sciences de la nature et environ trois fois plus élevée qu'en génie. De plus, il est 2,6 fois plus probable qu'un chercheur qui est auteur ou coauteur de plusieurs brevets travaille en lien direct avec la biotechnologie qu'un chercheur qui n'a aucun ou qu'un seul brevet. Il s'agit donc là de deux caractéristiques importantes des chercheurs directement liés au domaine de la biotechnologie qui sont associées aux structures du champ (le secteur) et aux pratiques (les brevets). La valeur de $\text{Exp}(B)$ indique que le fait d'être en sciences de la santé plutôt qu'en génie a la plus grande valeur descriptive (0,3446) et que le fait d'être auteur de plusieurs brevets a un coefficient assez rapproché ($1/2,595=0,3853$).

Tableau 24
Influence des variables explicatives liées aux structures et aux pratiques sur le lien déclaré à la biotechnologie (direct)
(chercheurs établis, N=735)

Variables	B	S.E.	Wald	Exp(B)
Insitut. affil. princ.				
UEIU (réf)			3,087	
CHU	0,150	0,241	0,391	1,162
ONU	-0,455	0,294	2,391	0,634
Secteur de recherche				
Sc. santé (réf)			16,228***	
Sc. Naturelles	-0,530	0,209	6,429*	0,589
Génie	-1,061	0,275	14,899***	0,3446
Type de financement				
Académique seul	-0,345	0,184	3,528	0,708
Brevets				
2 et plus	0,954	0,209	20,786***	2,595

N=735; 71,2 % de classification correcte; Test de Hosmer et Lesmeshow: χ^2 : 6,181 (8), $p=0,627$; *** $p<0,001$, * $p<0,05$.

UEIU: Université, école, institut universitaire ; CHU: Centre hospitalier universitaire ou affilié ; ONU: organisation non universitaire.

En conclusion de ce chapitre, ce sont les variables explicatives retenues pour la suite de l'analyse qui sont présentées dans une structure d'analyse tridimensionnelle qui reflète à la fois les dimensions constitutives essentielles des structures et de diverses formes de capital à l'enjeu dans le champ, et les principaux liens explicatifs produits jusqu'ici. Cette structure d'analyse est schématisée dans le tableau 25 où l'on retrouve les trois dimensions soumises à l'analyse dans ce chapitre et les variables explicatives qui y sont associées: 1) la dimension structurelle liée aux affiliations institutionnelles et sectorielles; 2) la dimension des pratiques, soit le lien à la biotechnologie, le type de financement et le fait d'être auteur ou coauteur de plusieurs brevets enfin, 3) la dimension individuelle à laquelle sont associés le nombre d'années d'expérience en recherche et le genre.

Tableau 25
Variables d'analyse pour les chercheurs établis: modèle tridimensionnel

Dimensions	Variables	Valeurs
Structures	Affiliation principale	UEIU / CHU / ONU
	Secteur de recherche	Sc. Santé / Sc. Nat. / Génie
Pratiques	Lien à la biotechnologie	Direct / Indirect / Aucun
	Type de financement	Académique / Mixte ou Non-acad
	Auteur de plus d'un brevet	Oui/Non
Individus	Expérience	1 à 52 ans
	Genre	Masculin / Féminin

UEIU: Université, école, institut universitaire ; CHU: Centre hospitalier universitaire ou affilié ; ONU: organisation non universitaire.

Ces variables seront utilisées pour des analyses portant sur l'échantillon des CE seulement, car l'échantillon des chercheurs en formation est d'une taille trop réduite pour réaliser des tests de régression pour lesquels plusieurs de ces variables ne conviennent pas par ailleurs. Dans les deux prochains chapitres, nous utiliserons donc ces variables pour établir les associations entre les dynamiques relationnelles, les représentations de la science et le lien à la biotechnologie des répondants transformé pour la suite du travail en variable explicative.

CINQUIÈME CHAPITRE

LES DYNAMIQUES SOCIALES

Dans ce chapitre, ce sont les dynamiques sociales caractérisant la recherche scientifique et la formation à la recherche qui seront décrites et analysées. Pour ce faire, les données produites par le générateur de liens sociaux par contexte intégré au questionnaire seront utilisées. Il s'agit donc d'une analyse quantitative des liens de collaboration des répondants avec différentes institutions et divers groupes d'agents. Nous déterminerons s'il existe des pratiques collaboratives particulières chez les répondants qui travaillent en biotechnologie et conséquemment, le lien à la biotechnologie déclaré par les participants sera transformé pour la suite du travail d'analyse en variable explicative. Enfin, les autres variables explicatives présentées à la fin du chapitre précédent seront utilisées pour déterminer ce qui distingue les dynamiques sociales en biotechnologie. L'objectif est de comprendre jusqu'à quel point la collaboration dans les pratiques de recherche et de formation à la recherche est différente ou plus hétérogène en biotechnologie et si d'autres caractéristiques que le lien à la biotechnologie expliquent davantage les différences.

1. LA COLLABORATION EN RECHERCHE

Dans cette section portant sur la collaboration externe, il sera d'abord question des institutions collaboratrices, puis des agents-collaborateurs. De manière générale, les chercheurs établis (CE) participants affirment majoritairement (81 % d'entre eux) que leurs travaux de recherche sont réalisés en tout ou en partie avec des individus ou des organisations externes à leur unité de recherche d'affiliation. On constate qu'il y a une corrélation négative entre le lien à la biotechnologie et la collaboration avec des institutions externes à l'unité d'affiliation principale. En effet, comme le montre le tableau 26, plus le lien à la biotechnologie est étroit, moins les chercheurs participants

sont susceptibles de collaborer sur une base régulière avec des organisations externes et leurs activités sont donc davantage concentrées au sein des unités de recherche auxquelles ils sont affiliés.

Tableau 26
Collaboration externe en recherche selon le lien déclaré à la biotechnologie
(chercheurs établis, N=735)

Collaboration externe	Lien déclaré à la biotechnologie		
	Direct	Indirect	Aucun
Oui	75,3 % (162)	83,1 % (182)	84,1 % (253)
Non	24,7 % (53)	16,9 % (37)	15,9 % (48)
Total	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)

χ^2 : 6,954 (2), * $p < 0,05$.

1.1 Les institutions collaboratrices

Nous avons proposé aux 597 chercheurs-collaborateurs une liste de 10 types d'institutions en leur demandant de nous préciser avec lesquelles leurs travaux de recherche étaient réalisés en tout ou en partie¹²³. Les institutions universitaires sont en tête des principales catégories d'institutions collaboratrices: plus de la moitié des participants collaborent avec une université québécoise autre que leur université d'affiliation (UQ). Les autres institutions universitaires collaboratrices sont dans l'ordre les universités étrangères (UE), d'autres unités de l'institution d'affiliation universitaire des répondants (IAPU)¹²⁴, les universités canadiennes hors Québec (UCHQ) et les CHU. Pour ce qui est des organisations non universitaires, la catégorie avec laquelle il y a le plus de collaboration est celle des entreprises privées (un peu

¹²³ Les répondants n'étaient pas limités à un nombre maximal de choix, ce qui explique les niveaux de fréquence élevés présentés dans les tableaux des résultats de cette section.

¹²⁴ Pour plus de précision dans la présentation de ces résultats, nous avons scindé la valeur associée à la réponse « une autre unité de mon institution d'affiliation principale » afin de distinguer les institutions universitaires et non universitaires (selon l'institution d'affiliation principale des répondants).

plus du tiers des répondants) suivie dans l'ordre par les organisations et laboratoires gouvernementaux, les OSBL, d'autres unités des institutions d'affiliation non universitaires des répondants (IAPNU), les collèges et cégeps et enfin les centres hospitaliers non universitaires (CHNU)¹²⁵.

Seulement trois catégories d'institutions collaboratrices sont associées significativement au lien à la biotechnologie des répondants. En effet, comme le montre le tableau 27, les CE liés directement à la biotechnologie sont proportionnellement plus nombreux à collaborer avec d'autres unités de leur institution universitaire d'affiliation principale (44 %) et avec les CHU (25 %) que les autres participants. De leur côté, les chercheurs ayant déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien avec la biotechnologie sont proportionnellement plus nombreux à collaborer avec des organisations et des laboratoires gouvernementaux (27 %). Une analyse des résiduels montre que les distinctions sont particulièrement importantes entre les répondants ayant déclaré leurs travaux directement liés à la biotechnologie et ceux qui n'ont aucun lien avec ce domaine, pour ce qui est de la collaboration avec les autres unités de l'institution universitaire d'affiliation principale. On peut donc affirmer que les CE dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie sont surreprésentés parmi ceux qui collaborent avec d'autres unités de leur institution d'affiliation principale (IAP) et parmi ceux qui collaborent avec des CHU, alors que les chercheurs dont les travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont surreprésentés parmi ceux qui collaborent avec des organisations ou des laboratoires gouvernementaux.

¹²⁵ La catégorie « autre » n'a pas été intégrée au tableau. Seulement 7 répondants y ont eu recours et ont précisé qu'il s'agissait d'organisations gouvernementales étrangères (3), de sociétés de valorisation (2) ou d'organisations au niveau municipal ou régional (2).

Tableau 27
 Collaboration en recherche par catégorie d'institutions
 selon le lien déclaré à la biotechnologie
 (chercheurs établis, N=735)

Instit.	Lien avec la biotechnologie			Total	χ^2 (df 2)	p
	Direct	Indirect	Aucun			
UQ	53,5 % (115)	57,5 % (126)	61,1 % (184)	100 % (425)	3,013	0,222
UE	40,9 % (88)	46,1 % (101)	41,2 % (124)	100 % (313)	1,597	0,450
IAPU**	43,7 % (94)	37,9 % (83)	29,9 % (90)	100 % (267)	10,691	0,005
UCHQ	27,9 % (60)	32,4 % (71)	32,6 % (98)	100 % (229)	1,497	0,473
CHU**	24,7 % (53)	21,9 % (48)	12,6 % (38)	100 % (139)	13,668	0,001
Privé	28,4 % (61)	23,3 % (51)	24,6 % (74)	100 % (186)	1,625	0,444
Gouv*	18,6 % (40)	18,3 % (40)	27,2 % (82)	100 % (162)	8,034	0,018
OSBL	8,4 % (18)	9,1 % (20)	8,0 % (24)	100 % (62)	0,222	0,895
IAPNU	4,7 % (10)	6,4 % (14)	5,6 % (17)	100 % (41)	0,629	0,730
Coll	1,0 % (7)	1,0 % (7)	0,4 % (3)	100 % (17)	ns	ns
CHNU	0,9 % (2)	1,8 % (4)	1,7 % (5)	100 % (11)	ns	ns
Ens	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)	100 % (735)		

* $p=0,05$, ** $p=0,01$.

Note: Les cellules tramées indiquent une valeur absolue de résiduel standardisé ajusté égale ou supérieure à 2.

UQ: Université au Québec; UE: Université étrangère; IAPU: Institutions d'affiliation principale (universitaire); UCHQ: Université canadienne hors Québec; CHU: Centre hospitalier universitaire ou affilié; OSBL: Organisation sans but lucratif; IAPNU: Institution d'affiliation principale (non universitaire); CHNU: Centre hospitalier non universitaire.

Une analyse complémentaire a été faite en isolant les 271 répondants qui n'ont identifié que des institutions universitaires parmi leurs collaborateurs réguliers. Le test réalisé indique qu'il n'y a aucune association statistique entre ce type de réseau de collaboration et le lien déclaré à la biotechnologie des chercheurs participants (χ^2 : 5,110 (2), $p=0,78$). Dans l'ensemble, cette première analyse indique donc qu'il ne semble pas y avoir de pratiques de collaboration interinstitutionnelles particulièrement hétérogènes chez les chercheurs en biotechnologie.

1.2 Les agents-collaborateurs

Le deuxième segment du générateur de liens sociaux a permis d'identifier les groupes d'agents avec lesquels les CE collaborent le plus dans la conduite générale de

leurs travaux de recherche. Ce segment a été administré à tous les participants, et non pas uniquement à ceux qui ont affirmé collaborer avec des institutions externes à leur unité d'affiliation, puisque son objectif est de produire des données autant sur la collaboration externe que sur la collaboration interne. À la question « Dans le travail régulier de recherche scientifique, quels sont les collaborateurs avec lesquels vous êtes appelé à travailler directement? », les répondants sélectionnaient tous les éléments pertinents (sans limite imposée) dans une liste de six choix établie à partir de la revue de littérature, soit les CE, les doctorants, les chercheurs postdoctoraux (CP), les administrateurs et les gestionnaires (AG), les employés de soutien technique et administratif (incluant les étudiants des premier et deuxième cycles), et les entrepreneurs. Cette liste était complétée par le choix « autre » avec demande de précisions. De plus, nous avons demandé aux participants de préciser à quel type d'institution étaient affiliés les chercheurs avec lesquels ils collaborent le plus.

Comme l'indique le tableau 28, la presque totalité des CE participants collabore en premier lieu avec d'autres chercheurs, groupe sélectionné par 99 % d'entre eux. Pour ce groupe de collaborateurs, des questions de précision ont été soumises aux participants, ce qui permet d'établir que 96 % d'entre eux a indiqué que les chercheurs avec lesquels ils collaborent le plus sont affiliés à des institutions universitaires et 43 % ont indiqué collaborer avec des chercheurs non universitaires, en particulier des chercheurs affiliés à des organisations et des laboratoires gouvernementaux. Le deuxième groupe est celui des doctorants, sélectionné par 77 % des participants, et les autres groupes les plus sélectionnés sont dans l'ordre les CP, les employés de soutien technique et administratif, les administrateurs et les gestionnaires, les entrepreneurs et le choix « autres »¹²⁶. Le seul groupe pour lequel

¹²⁶ Selon les détails fournis dans les espaces prévus pour les précisions sur ce choix, il s'agit du groupe des professionnels externes (ingénieurs, médecins, cliniciens, résidents) qui n'a été identifié que par les chercheurs ayant déclaré que leurs travaux ont un lien direct ou aucun lien avec la biotechnologie. Ce groupe d'agents pourrait être intégré au GLSC dans une enquête de suivi comparative ou longitudinale.

une association statistiquement significative est établie est celui des doctorants, qui a été sélectionné par une proportion plus importante de chercheurs n'ayant aucun lien à la biotechnologie (82 %) que de chercheurs ayant déclaré que leurs travaux sont liés directement (74 %) ou indirectement (75 %) à ce domaine. Dans les sous-groupes de chercheurs-collaborateurs, le seul pour lequel il existe une association statistiquement significative est celui des chercheurs gouvernementaux qui ont aussi été sélectionnés par une proportion plus importante de participants dont les travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie (34 %) que par ceux dont les travaux sont liés directement (21 %) ou indirectement (22 %) à ce domaine. Ces résultats permettent d'affirmer qu'il n'y a pas de pratiques particulièrement hétérogènes dans le choix des collaborateurs chez les chercheurs directement liés à la biotechnologie.

Tableau 28
Agents-collaborateurs en recherche selon le lien déclaré à la biotechnologie
(chercheurs établis, N=735)

Groupes d'agents	Lien à la biotechnologie des répondants			Total	$\chi^2 (2)$	p
	Direct	Indirect	Aucun			
Chercheurs	97,2 % (209)	100 % (219)	98,7 % (297)	98,6 % (725)	ns	ns
univ	94,0 % (202)	97,7 % (214)	96,3 % (290)	96,1 % (706)	14,168	0,124
non univ	40,5 % (87)	39,3 % (86)	45,5 % (137)	42,2 % (310)	2,390	0,302
Gouv**	21,4 % (46)	21,9 % (48)	33,6 % (101)	26,5 % (195)	12,919	0,002
Privé	27,9 % (60)	20,1 % (44)	20,65 % (62)	22,6 % (166)	4,941	0,085
OSBL	4,2 % (9)	6,8 % (15)	7,0 % (21)	6,1 % (45)	1,986	0,370
Coll	1,4 % (3)	0,9 % (2)	0,7 % (2)	1,0 % (7)	ns	ns
Doctorants*	73,5 % (158)	74,9 % (164)	82,1 % (247)	77,4 % (569)	6,411	0,041
CP	58,1 % (125)	56,2 % (123)	60,8 % (183)	58,6 % (431)	1,153	0,562
Employés	48,4 % (104)	42,9 % (94)	51,8 % (156)	48,2 % (354)	4,032	0,133
A/G	30,7 % (66)	29,2 % (64)	33,9 % (102)	31,6 % (232)	1,382	0,501
Entrep	21,4 % (46)	15,1 % (33)	19,6 % (59)	18,8 % (138)	3,076	0,215
Autres	2,0 % (6)	2,3 % (5)	0 % (0)	1,5 % (11)	ns	ns
Ensemble	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)	100 % (735)		

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

OSBL: organisation sans but lucratif; CP: Chercheurs postdoctoraux; A/G: Administrateurs et gestionnaires; Entrep: entrepreneurs.

La collaboration avec les entrepreneurs est particulièrement intéressante eu égard de notre problématique générale, et mérite un examen plus poussé. Dans un premier temps, nous avons comparé les taux de réponse sur la collaboration interinstitutionnelle avec les entreprises privées (décrits dans la première section de ce chapitre), et ceux portant sur la collaboration avec le groupe d'agents constitués des entrepreneurs. Il y a des différences importantes entre les réponses lorsque l'on compare les niveaux de collaboration avec des institutions et avec des groupes d'agents: on constate que 100 répondants qui ont sélectionné les entreprises privées parmi les institutions avec lesquelles ils collaborent le plus ne considèrent pas les entrepreneurs eux-mêmes comme faisant partie de leurs collaborateurs les plus importants. Par ailleurs, 52 répondants qui ne considèrent pas les entreprises privées parmi les institutions avec lesquelles ils collaborent le plus ont tout de même choisi le groupe des entrepreneurs parmi les groupes d'agents les plus importants. Cela confirme la pertinence d'utiliser les deux catégories de questions dans le générateur de liens sociaux par contexte. En effet, on peut interpréter le tableau 29 comme la démonstration du fait que la majorité des répondants qui considèrent les entreprises privées comme une des institutions avec lesquelles ils collaborent le plus ne travaillent pas nécessairement en contact étroit avec les entrepreneurs eux-mêmes, mais plutôt avec des chercheurs, des administrateurs et des gestionnaires ou des employés des entreprises privées concernées. De la même manière, on peut interpréter le fait que plus du tiers des répondants qui considèrent les entrepreneurs parmi leur collaborateurs les plus importants n'identifient pas les entreprises privées comme faisant partie des institutions avec lesquelles ils collaborent le plus, comme une indication de l'existence d'une distinction nette entre la relation directe et personnelle entre les individus et la relation plus formalisée des partenariats interinstitutionnels.

Tableau 29
Distribution des chercheurs en fonction de la collaboration
avec des entreprises privées et avec des entrepreneurs
(chercheurs établis, N=735)

Collaboration avec des entreprises privées	Collaboration avec des entrepreneurs		Total
	Collabore	Né collabore pas	
Collabore	86	100	186
Ne collabore pas	52	497	549
Total	138	597	735

Une variable dichotomisée a été créée afin d'isoler les 238 répondants qui ont sélectionné les entreprises du secteur privé parmi les institutions avec lesquelles ils collaborent le plus ou les entrepreneurs parmi les agents avec lesquels ils collaborent le plus. L'association entre cette variable et le lien à la biotechnologie des chercheurs participants n'est pas statistiquement significative (X^2 : 1,861 (2), $p=0,394$). On peut donc affirmer que rien n'indique que les CE en biotechnologie ont un lien de collaboration plus important avec les entreprises privées et les entrepreneurs que les autres chercheurs qui sont dans les mêmes secteurs de recherche, mais dont les travaux n'ont aucun lien avec la biotechnologie.

Le générateur de liens sociaux utilisé dans le questionnaire s'adressant aux doctorants et aux CP a été adapté à leur situation. Le volet sur les partenariats institutionnels n'a pas été utilisé dans leur cas, et le volet sur les groupes d'agents-collaborateurs comportait plus de choix de réponses que celui s'adressant aux CE. En effet, il est important de connaître le lien des chercheurs en formation (CF) avec les directeurs et superviseurs qui font l'objet d'un choix distinct de celui des professeurs et CE en général, et de distinguer les professionnels de recherche des autres employés. Le tableau 30 montre que les groupes d'agents les plus souvent sélectionnés à titre de collaborateurs réguliers dans les activités liées à leur formation à la recherche sont dans l'ordre les directeurs et les superviseurs, les doctorants, les professeurs/chercheurs, les professionnels de recherche et les CP. On remarque que le

groupe des entrepreneurs est le moins sélectionné (4 observations),¹²⁷ donc on peut affirmer que globalement, ce dernier groupe et celui des administrateurs et gestionnaires ont un rôle plus marginal dans les liens de collaboration des CF.

Tableau 30
Sélection des agents collaborateur selon le statut académique
(chercheurs en formation, N=73)

Groupes d'agents sélectionnés	Statut académique	
	Doctorants	CP
Directeurs / superviseurs	92,7 % (51)	94,4 % (17)
Doctorants	78,2 % (43)	94,4 % (17)
Professeurs / chercheurs	58,2 % (32)	77,8 % (14)
Professionnels de recherche	54,5 % (30)	55,6 % (10)
Chercheurs postdoctoraux	47,3 % (26)	66,7 % (12)
Employés de soutien	45,5 % (25)	38,9 % (7)
Administrateurs et gestionnaires	14,5 % (8)	33,3 % (6)
Chercheurs non-universitaires	14,5 % (8)	27,8 % (5)
Entrepreneurs	5,5 % (3)	5,6 % (1)
Autres (médecins)	1,8 % (1)	0 % (0)
Ensemble	100 % (55)	100 % (18)

CP : Chercheurs postdoctoraux.

Étant donné le nombre beaucoup moins élevé de participants dans le sous-groupe des CF et le grand nombre de variables utilisées, il est impossible d'établir des associations statistiquement significatives entre ces variables et le lien déclaré à la biotechnologie.

¹²⁷ Un répondant a sélectionné le choix « autre » en précisant qu'il s'agissait d'un médecin. Bien que marginal, ce choix associé au même type de précision dans le sondage mené auprès des chercheurs confirme que le groupe des professionnels externes devrait être intégré au GLSC dans un suivi longitudinal ou comparatif.

Globalement, cette première partie du chapitre consacré aux dynamiques sociales dans le travail de recherche et dans la formation à la recherche en général a permis de constater que la vaste majorité des chercheurs établis collaborent avec des institutions externes à leur propre unité de recherche et avec divers groupes d'agents. En général, il semble y avoir une importante mixité d'institutions et de groupes d'agents impliqués dans le travail régulier de recherche comme dans la formation. Toutefois, cette mixité est subordonnée à la place prépondérante que prennent les chercheurs universitaires et les encadrants des chercheurs en formation. Enfin, il n'y a pas de pratiques de collaboration particulièrement hétérogènes qui caractérisent les chercheurs en biotechnologie dans cette première analyse. Afin de saisir plus précisément les diverses dynamiques de collaboration, la prochaine section est consacrée aux collaborateurs que les chercheurs établis et les chercheurs en formation jugent les plus importants dans différents contextes spécifiques.

2. LA COLLABORATION PAR CONTEXTE

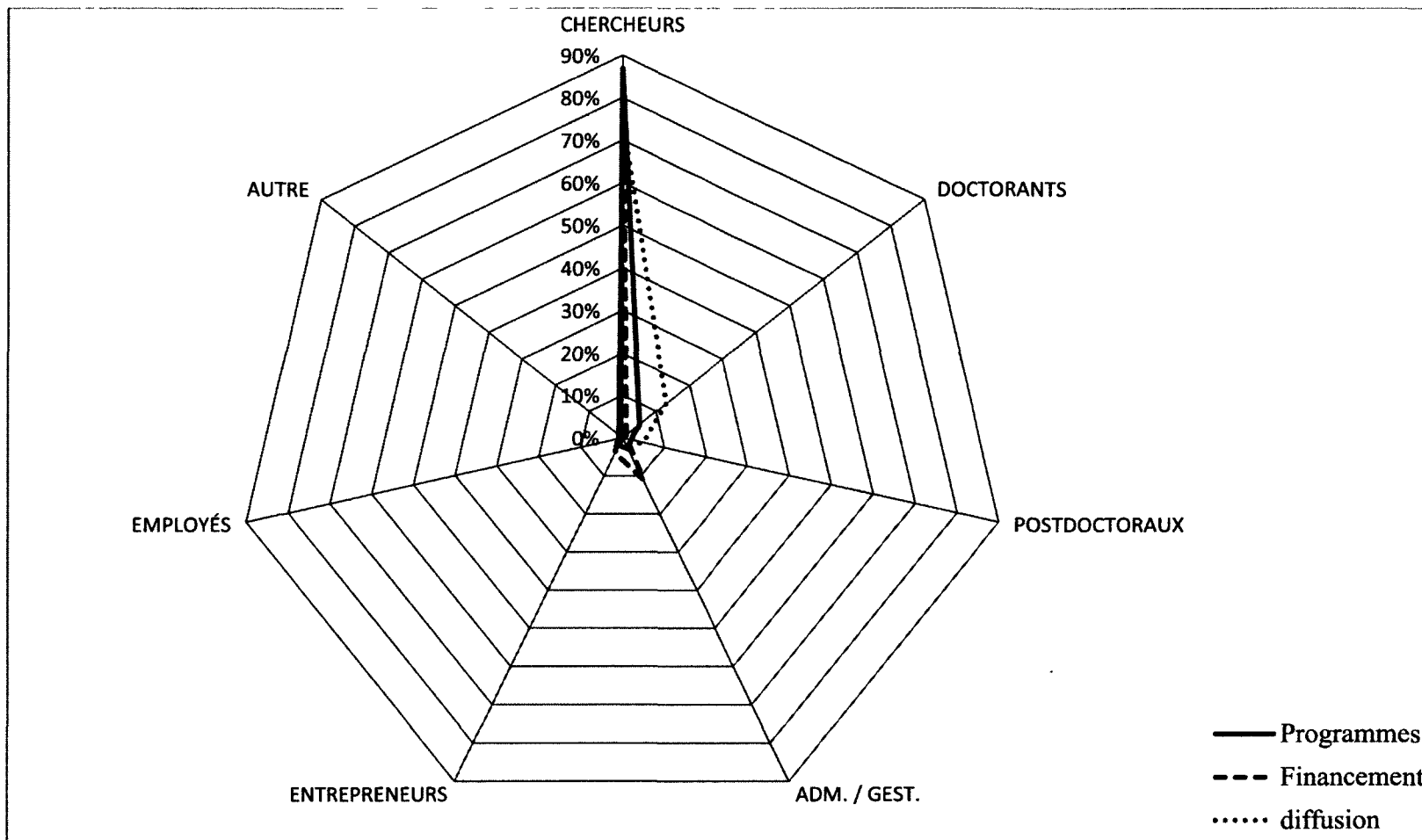
Le troisième segment du générateur de liens sociaux par contexte a été utilisé pour permettre aux répondants d'associer les groupes d'agents avec lesquels ils collaborent le plus à certains contextes spécifiques de pratiques. Dans le cas des chercheurs établis (CE), nous avons demandé au participant d'identifier les trois groupes d'agents collaborateurs avec lesquels ils ont le plus d'échanges, en les plaçant par ordre d'importance (en débutant par le plus important), et ce, pour trois contextes spécifiques: 1) le choix des programmes, des objets et des méthodes de recherche, 2) le financement et 3) la diffusion des résultats (publications, brevets, commercialisation, etc.). Dans le cas des doctorants et des chercheurs postdoctoraux (CP), nous avons demandé aux participants de se livrer au même exercice en ajoutant un quatrième contexte qui est celui de la planification de la carrière. Les choix de réponses proposés aux deux groupes de participants diffèrent légèrement, car ils ont

été adaptés à leur situation respective. Dans les sections suivantes, les résultats sont présentés en utilisant les groupes d'agents ayant été sélectionnés comme premier choix pour chaque contexte (le plus important groupe d'agents) et ensuite en utilisant la fréquence totale de sélection (par l'addition des trois choix) dans des graphiques de type radar (ou « spider web »)¹²⁸. Les associations avec le lien à la biotechnologie seront vérifiées pour les résultats concernant les CE seulement.

2.1 Les réseaux des chercheurs établis

Pour mieux comprendre les nuances dans les dynamiques réticulaires de la recherche, la comparaison systématique de la morphologie des réseaux de collaboration par contexte est utile. Si l'on ne tient compte que des premiers choix des CE participants pour chacun de ces contextes, on peut tracer un portrait global de la constitution de ces réseaux en les superposant comme dans la figure 4. On remarque que la place des autres chercheurs est si importante que la figure prend la forme d'une flèche quasi identique quel que soit le contexte, et que les autres groupes d'agents en sont pratiquement éliminés. On constate aussi qu'une plus grande proportion de répondants sélectionnent le groupe des administrateurs et gestionnaires dans le financement de la recherche (11 %), et que le groupe des doctorants est plus souvent choisi dans le contexte de la diffusion des résultats (13 %). Toutefois, cette figure permet surtout de confirmer la place prépondérante des chercheurs comme agents-collaborateurs principaux dans les trois contextes à l'étude, en particulier dans celui du choix des programmes, des objets et des méthodes (87 %).

¹²⁸ Rappelons que les schémas de types radars tels qu'ils sont utilisés ici ne représentent pas le nombre de groupes d'agents collaborateurs, mais bien la proportion de répondants qui considère chacun des groupes comme faisant partie de leurs collaborateurs les plus importants pour chacun des contextes à l'étude à l'aide de graphiques. Afin de soutenir l'interprétation des figures, les tableaux complets des groupes de collaborateurs par contexte des chercheurs établis et en formation sont soumis en annexe K et L.

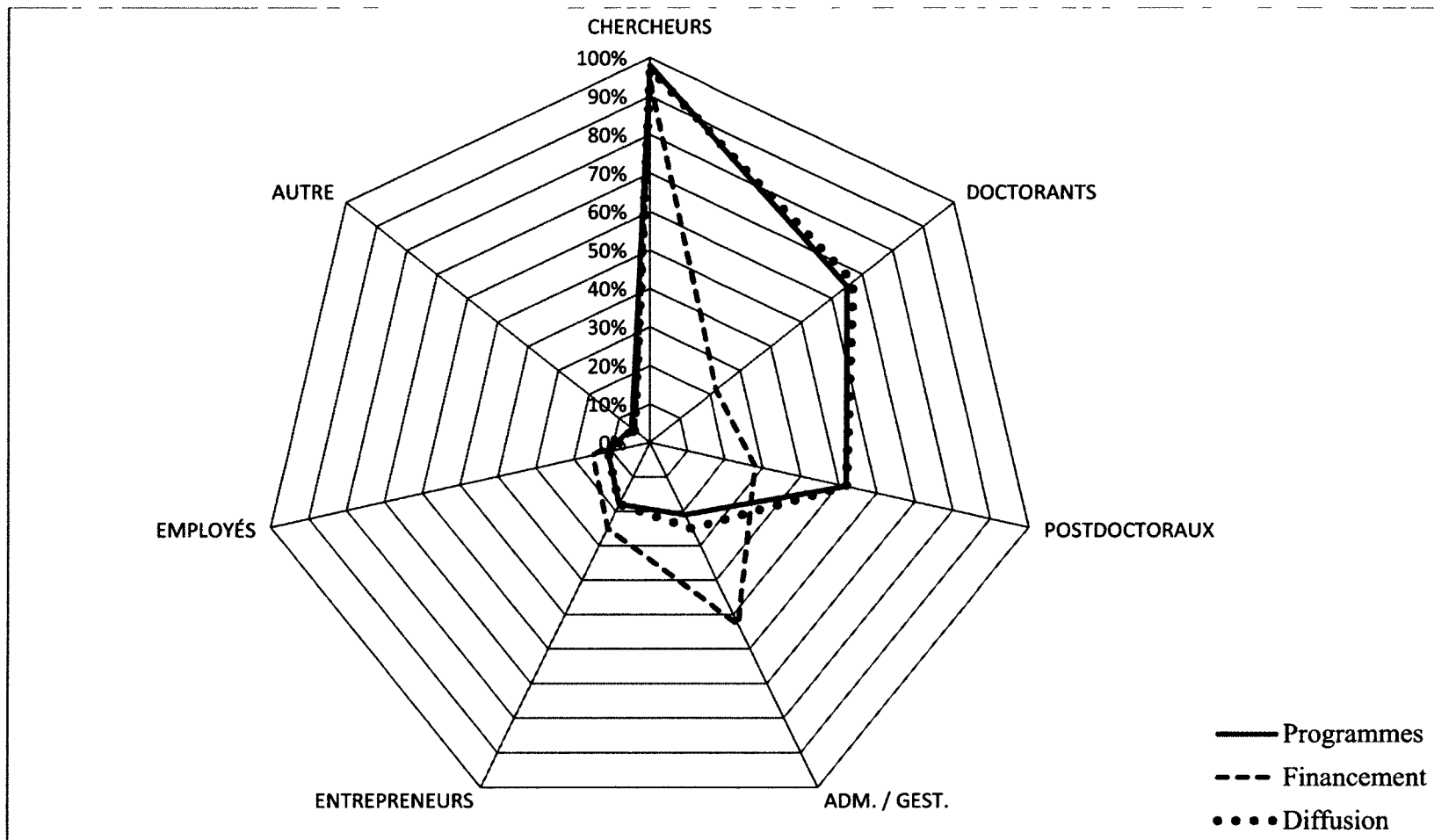


Chercheurs établis, N=735

Figure 4: Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés comme premier choix dans trois contextes de pratique

Le même exercice répété en utilisant la fréquence totale obtenue par l'addition des trois choix pour chacun des groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés produit un portrait plus clair et met en évidence des différences entre les réseaux de collaboration selon les contextes. Dans la figure 5, on remarque que la morphologie des réseaux de collaborateurs dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes est presque parfaitement identique à celle des réseaux de collaborateurs dans le contexte de la diffusion des résultats, alors que celle des réseaux de collaborateurs dans le contexte du financement est nettement différente. Dans les trois contextes, le groupe d'agents formé des autres chercheurs reste de loin le plus fréquemment sélectionné (94 % à 98 %). Dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes comme dans celui de la diffusion des résultats, ce groupe est suivi par celui des doctorants (respectivement 65 % et 67 %) et des CP (52 % dans les deux cas). Le réseau de collaborateurs dans le contexte du financement a une morphologie très différente: si le groupe des chercheurs reste le choix le plus fréquent, dans ce cas-ci ce sont les administrateurs et les gestionnaires qui arrivent en deuxième place (53 %) et ils sont suivis des CP (28 %).

Ces résultats indiquent que les collègues chercheurs constituent de loin le groupe d'agents-collaborateurs le plus important dans les trois contextes analysés. Les chercheurs en formation (CF) ont aussi un rôle très important dans les pratiques de collaboration. Les doctorants constituent le deuxième groupe le plus souvent sélectionné selon la fréquence totale dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes (55 %) et dans le contexte de la diffusion (67 %) où ils sont aussi souvent choisis en premier comme groupe le plus important (13 %). Les CP sont aussi considérés comme des collaborateurs importants dans les contextes étudiés, en particulier dans le choix des programmes, des objets et des méthodes et dans les activités liées à la diffusion des résultats où plus de la moitié des participants les ont sélectionnés.



Chercheurs établis, N=735

Figure 5: Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés selon la fréquence totale des choix dans trois contextes de pratique

Le groupe constitué des administrateurs et des gestionnaires est particulièrement important dans le contexte du financement où il est situé en deuxième place immédiatement après les chercheurs et est sélectionné par 11 % des participants comme groupe le plus important et par plus de la moitié (53 %) des participants selon la fréquence totale de sélection. Dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes et dans le contexte de la diffusion, il s'agit du groupe le plus fréquemment sélectionné après les CE et les CF. Par ailleurs, on remarque que le quart des participants considère que les entrepreneurs font partie de leurs plus importants collaborateurs dans le contexte du financement, et ils ont aussi une certaine importance dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes et dans le contexte de la diffusion, sans doute davantage dans les activités liées à la valorisation et la commercialisation des fruits de la recherche. De la même manière, les employés de soutien technique et administratif sont sélectionnés un peu plus souvent dans le contexte du financement que dans les deux autres contextes. Par ailleurs, on remarque qu'entre 5 et 6 % des participants ont sélectionné le choix « autres » dans les divers contextes, toutefois il n'y avait pas de demande de précision sur ces choix spécifiques. Si l'on se réfère aux collaborateurs identifiés dans la section précédente, on peut présumer qu'il s'agit surtout de professionnels externes (médecins, ingénieurs, etc.)¹²⁹.

Le tableau 31 reprend les fréquences totales de sélection de chacun des groupes de collaborateurs par contexte en répartissant les observations selon le lien à la biotechnologie déclaré par les CE participants. Le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes est le seul qui a produit des résultats associés significativement au lien déclaré avec la biotechnologie des répondants. En effet, on constate que dans ce contexte, les administrateurs et les gestionnaires ainsi que le

¹²⁹ Le nombre très négligeable de répondants qui n'ont sélectionné aucun groupe de collaborateurs (moins de 0,5 % dans les trois contextes) représente les quelques cas de répondants qui étaient inactifs en recherche au moment de répondre au sondage, situation rare que nous avons expliquée dans le quatrième chapitre dans la section sur les fonctions.

choix « autre » sont proportionnellement plus souvent sélectionnés par des chercheurs n'ayant aucun lien à la biotechnologie que par les autres, liés directement ou indirectement à la biotechnologie.

Tableau 31
Fréquence totale de sélection des groupes d'agents-collaborateurs par contexte
selon le lien déclaré à la biotechnologie
(chercheurs établis, N=735)

Groupes d'agents	Lien déclaré à la biotechnologie			$\chi^2 (2)$	p
	Direct	Indirect	Aucun		
Programmes, objets, méthodes					
Chercheurs	98,1 % (211)	99,1 % (217)	96,0 % (289)	5,453	0,065
Doctorants	67,9 % (146)	64,6 % (141)	63,1 % (190)	1,296	0,523
CP	54,4 % (117)	53,0 % (116)	49,5 % (149)	1,339	0,512
A/G*	16,3 % (35)	19,2 % (42)	26,2 % (79)	8,233	0,016
Entrepreneurs	20,5 % (44)	16,0 % (35)	17,3 % (52)	1,593	0,451
Employés	8,8 % (19)	11,4 % (25)	11,6 % (35)	1,163	0,559
Autre*	3,7 % (8)	4,6 % (10)	9,6 % (29)	9,070	0,011
Ensemble	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)		
Financement					
Chercheurs	93,5 % (201)	95,4 % (209)	94,4 % (284)	0,784	0,676
A/G	54,4 % (117)	50,2 % (110)	54,5 % (164)	1,105	0,576
CP	27,4 % (59)	29,7 % (65)	27,6 % (83)	0,356	0,837
Entrepreneurs	26,5 % (57)	21,5 % (47)	27,2 % (82)	2,475	0,290
Doctorants	23,7 % (51)	23,3 % (51)	20,9 % (63)	0,687	0,709
Employés	12,6 % (27)	19,2 % (42)	14,3 % (43)	4,039	0,133
Autre	6,0 % (8)	6,4 % (14)	2,4 % (8)	1,792	0,408
Ensemble	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)		
Diffusion					
Chercheurs	96,7 % (208)	96,3 % (211)	97,0 % (292)	0,176	0,916
Doctorants	68,4 % (147)	64,4 % (141)	67,4 % (203)	0,872	0,647
CP	55,8 % (120)	50,2 % (110)	49,5 % (149)	2,224	0,329
AG	23,3 % (50)	22,4 % (49)	27,2 % (82)	1,926	0,382
Entrepreneurs	19,1 % (41)	16,9 % (37)	18,3 % (55)	0,357	0,837
Employés	9,3 % (20)	13,7 % (30)	9,3 % (28)	3,133	0,209
Autre	3,7 % (8)	3,7 % (8)	6,3 % (19)	2,703	0,259
Ensemble	100 % (215)	100 % (219)	100 % (301)		

* $p < 0,05$

Note: Les cellules tramées indiquent une valeur absolue de résiduel standardisé ajusté égale ou supérieure à 2.

CP : Chercheurs postdoctoraux ; A/G : Administrateurs et gestionnaires.

Une analyse des résiduels montre que les distinctions sont particulièrement importantes entre les répondants ayant déclaré leurs travaux directement liés à la biotechnologie et ceux qui n'ont aucun lien avec ce domaine pour ce qui est de la collaboration avec les administrateurs et les gestionnaires. On peut donc confirmer que les CE dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie sont sous-représentés chez les participants qui considèrent les administrateurs et les gestionnaires comme faisant partie de leurs collaborateurs les plus importants dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes et que les chercheurs dont les travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont surreprésentés dans cette catégorie. Dans le contexte du financement comme dans celui de la diffusion, aucun des choix n'est associé à la biotechnologie de manière statistiquement significative.

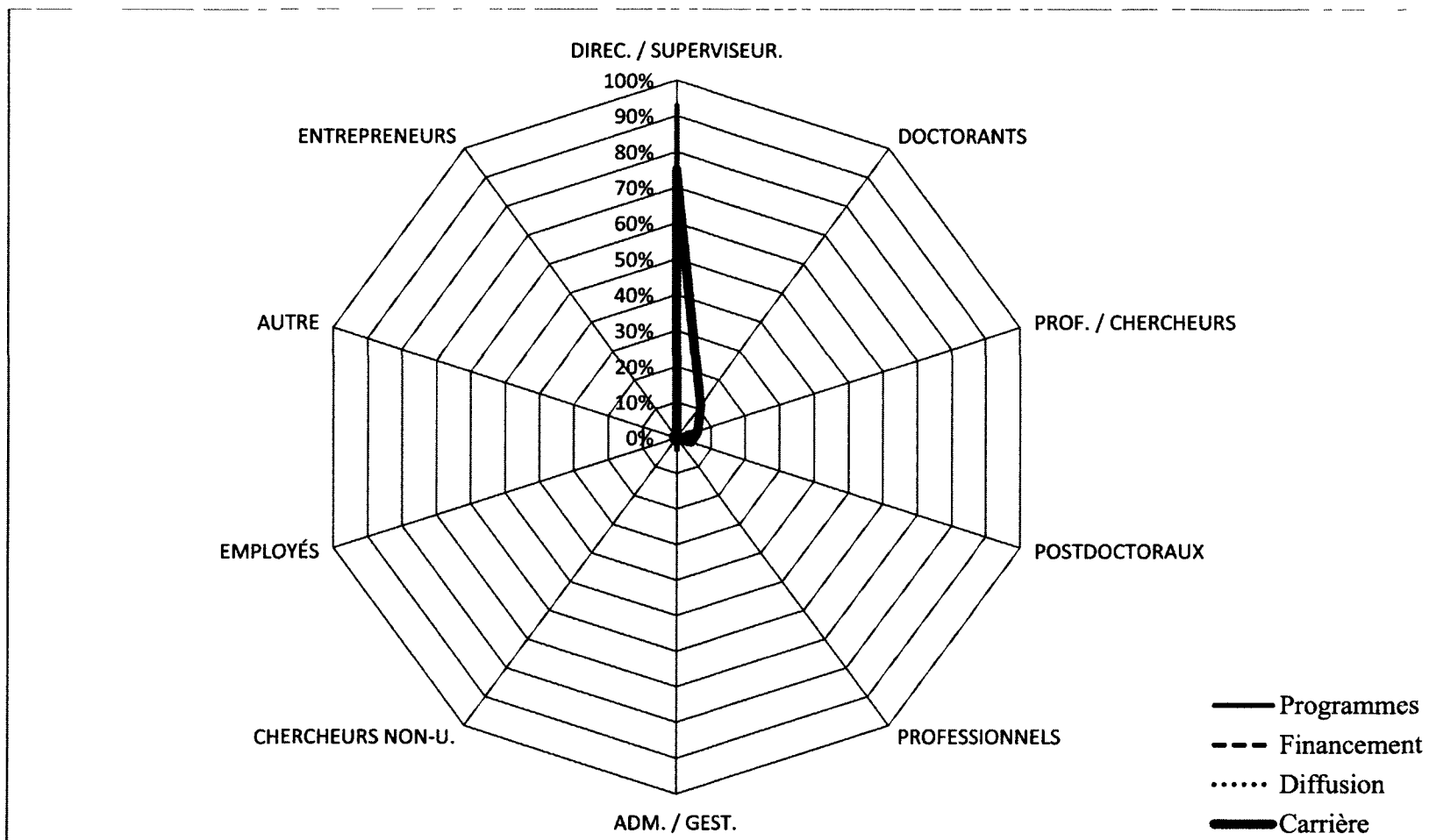
En complément d'analyse, une variable dichotomisée a été créée pour isoler les 221 CE qui ont sélectionné les entrepreneurs parmi leurs collaborateurs dans au moins un des trois contextes et le croisement des données n'a pas produit d'association significative avec le lien à la biotechnologie (X^2 : 2,527 (2), $p=0,283$). Une autre variable dichotomisée a été créée pour isoler les 275 chercheurs participants qui ont sélectionné un autre groupe que les chercheurs comme premier choix dans au moins un des trois contextes analysés, mais le croisement des données n'a pas produit d'association statistiquement significative avec le lien déclaré à la biotechnologie (X^2 : 1,555 (2), $p=0,460$).

Au final, on peut donc affirmer qu'il y a une riche diversité dans les réseaux de collaboration mobilisés par les CE participants et que le poids relatif des groupes d'agents sélectionnés diffère d'un contexte à l'autre. Les collègues chercheurs sont les plus importants collaborateurs dans les trois contextes et les CF sont aussi d'importants collaborateurs, en particulier dans le choix des programmes, des objets et des méthodes et dans les activités liées à la diffusion. Toutefois, les administrateurs et gestionnaires jouent un rôle aussi important qu'eux dans le contexte du financement. Par ailleurs, les résultats nous permettent d'affirmer que les CE liés à la

biotechnologie ne mobilisent pas des réseaux différents des autres et n'ont aucune pratique particulièrement hétérogène dans l'un ou l'autre des trois contextes analysés.

2.2 Les réseaux des chercheurs en formation

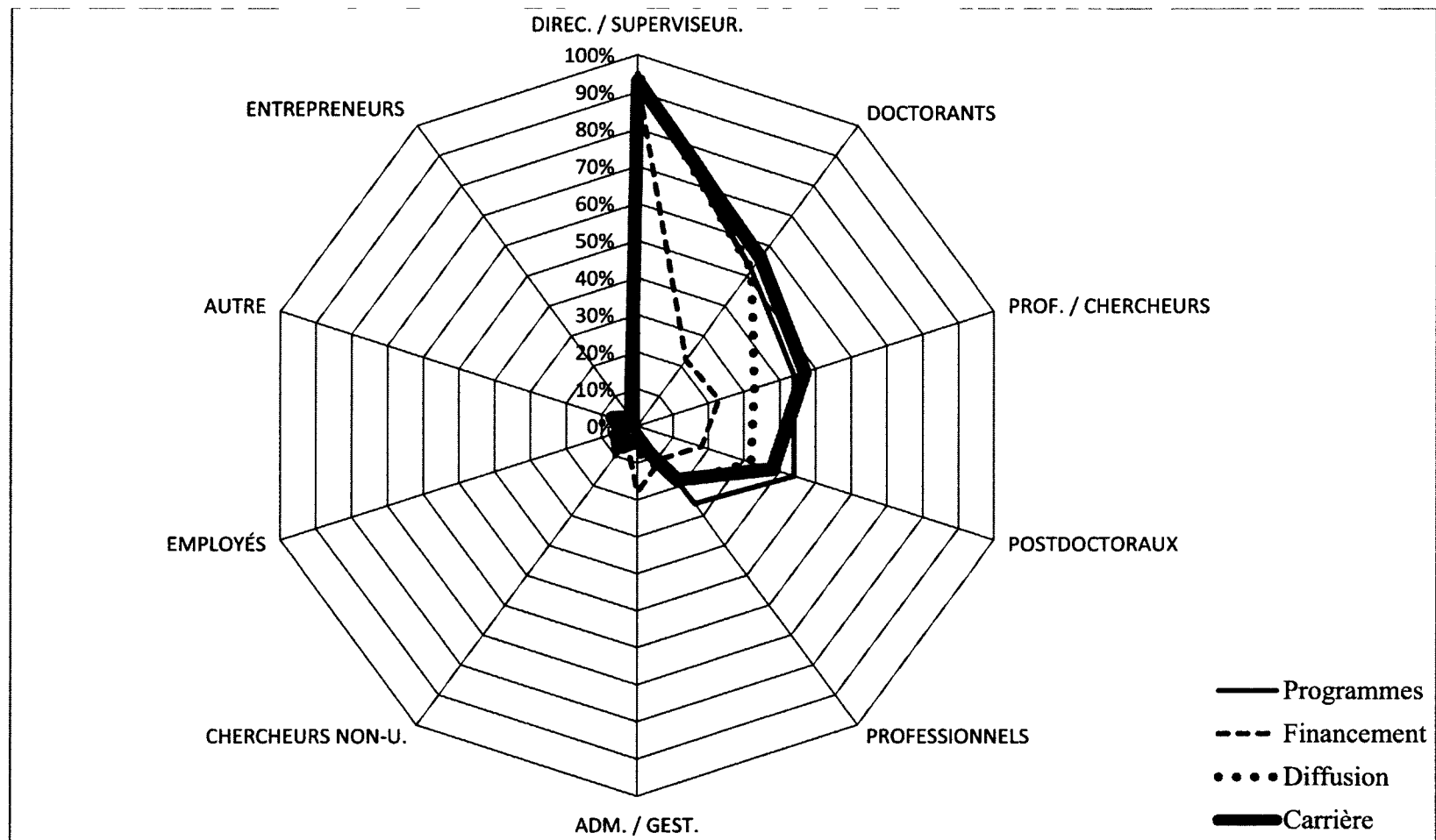
Chez les CF, comme dans le cas des CE, le graphique produit à l'aide du premier choix de groupe d'agents-collaborateurs considérés comme les plus importants dans chacun des quatre contextes étudiés produit une figure en forme de flèche. La figure 6 montre bien la place prépondérante des directeurs et superviseurs (DS), en particulier dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes et dans celui de la diffusion des résultats (93 % dans les deux cas). Le seul autre groupe qui se démarque comme premier choix est celui des doctorants qui est considéré comme le groupe le plus important dans le contexte de la planification de la carrière par 11 % des CF.



Chercheurs en formation, N=73

Figure 6: Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés comme groupe d'agents les plus importants (premier choix) dans quatre contextes de pratique

Lorsque l'on tient compte de la fréquence totale de sélection, le groupe des directeurs et superviseurs prend une importance à peu près identique dans tous les contextes étudiés (93 % à 95 %) comme le montre la figure 7. Dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes, on distingue bien la place prioritaire des agents académiques que sont les directeurs et superviseurs, les CF (doctorants et CP), ainsi que les professeurs et chercheurs. C'est aussi le contexte où les CP et les professionnels de recherche sont proportionnellement le plus souvent sélectionnés. Comme chez les CE, la figure associée au contexte du financement pour les CF se distingue nettement des autres: si les directeurs et superviseurs y conservent une place fortement majoritaire, les autres agents académiques y sont proportionnellement moins sélectionnés que dans les autres contextes alors que les administrateurs et les gestionnaires prennent une place beaucoup plus importante (18 %) que dans les autres contextes (1 % à 7 %). Le réseau d'agents-collaborateurs dans le contexte de la diffusion est presque identique à celui du choix des programmes, des objets et des méthodes, mais les professeurs et les chercheurs y ont une importance moindre. Enfin, le contexte de la planification de la carrière est surtout constitué des agents académiques, bien que les chercheurs non universitaires et les proches (autres) y soient plus fréquemment sélectionnés que dans les autres contextes. Enfin, on remarque que les entrepreneurs sont pratiquement absents de la figure: ils ne font pas partie du réseau associé au contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes et ne sont sélectionnés que par moins de 3 % des CF dans les autres contextes.



Chercheurs en formation, N=73

Figure 7: Groupes d'agents-collaborateurs sélectionnés selon la fréquence totale des choix dans quatre contextes de pratique

La comparaison entre les réseaux des chercheurs établis et ceux des chercheurs en formation ne peut être mécanique et systématique puisque les questions et les choix de réponses qui leur ont été proposés n'étaient pas identiques, mais plutôt adaptés à leur situation respective. Néanmoins, on peut dégager certains constats qui rendent compte de la transmission d'un habitus qui ne semblent pas indiquer de ruptures générationnelles dans les pratiques de collaboration. Ainsi, de manière générale, les agents avec lesquels les deux groupes collaborent le plus - quel que soit le contexte - sont des universitaires en recherche ou en formation à la recherche: les chercheurs établis collaborent davantage avec d'autres chercheurs, des doctorants et des chercheurs postdoctoraux qu'avec les autres groupes d'agents, et les chercheurs en formation collaborent davantage avec les directeurs et superviseurs, les professeurs et les chercheurs, les chercheurs postdoctoraux et les doctorants. Dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes, les chercheurs établis collaborent davantage avec les administrateurs et les gestionnaires que les chercheurs en formation dont le réseau reste fortement centré sur les agents universitaires de la recherche et sur leurs pairs en formation. Dans le contexte du financement, les administrateurs et les gestionnaires sont plus impliqués dans les réseaux des chercheurs en formation, et dans tous les cas, la collaboration entre ces derniers et les entrepreneurs est beaucoup plus marginale que chez les chercheurs établis. Les contextes au sein desquels les chercheurs en formation sont plus nombreux à interagir avec une plus grande diversité d'agent sont le financement et la planification de la carrière, ce qui est cohérent avec ce que l'on sait sur la diversité des sources de financement et sur l'orientation professionnelle qui n'est pas strictement académique dans le milieu de la formation à la recherche. Au final, on peut affirmer que les relations entre les agents académiques dominant largement les pratiques collaboratives, très probablement parce que les formes de capital qui sont en jeu, dont au premier chef le capital scientifique, sont au cœur des principales transactions à l'œuvre dans ces interactions sociales.

De manière générale, les résultats ne vont pas dans le sens de l'hypothèse selon laquelle il existerait des pratiques collaboratives particulières chez les chercheurs établis dont les travaux sont liés à la biotechnologie. Dans les faits, on constate plutôt un très fort encastrement des dynamiques sociales de la recherche et de la formation à la recherche dans le champ universitaire. La domination du champ scientifique sur les dynamiques sociales de la recherche et de la formation est non équivoque et si, dans le contexte spécifique du financement, on constate l'existence de dynamiques sociales différentes de celles des autres contextes, elles restent nettement subordonnées au champ universitaire. Chez les chercheurs en formation, on ne constate pas l'émergence de pratiques particulièrement diversifiées ou différentes de celles décrites par les chercheurs établis. Le champ universitaire reste fortement prédominant, même dans les contextes du financement et de la planification de la carrière. Enfin, les entrepreneurs, dont on aurait pu théoriquement prédire une place plus importante dans les pratiques collaboratives des futurs chercheurs, restent remarquablement peu présents à titre de collaborateurs qu'ils considèrent parmi les plus importants, y compris dans les activités liées à la planification de la carrière.

SIXIÈME CHAPITRE

LES REPRÉSENTATIONS DE LA SCIENCE

Les résultats présentés dans ce chapitre concernent les opinions et les attitudes des participants à l'endroit des finalités de la science, des changements dans diverses dimensions de la production scientifique et de la formation scientifique ainsi que des perspectives de carrières scientifiques en général et en biotechnologie en particulier. Les données proviennent des réponses à des questions fermées et ouvertes dans les sondages ainsi que d'entretiens privés. L'analyse descriptive sera réalisée à l'aide d'une typologie distinguant trois écoles de pensée constitutives des systèmes de représentations dont la construction est décrite dans la première section, et les résultats seront mis perspective avec le lien à la biotechnologie déclaré des participants et avec les variables explicatives identifiées à la fin du chapitre 4.

1. LA TYPOLOGIE DES ÉCOLES DE PENSÉE

Ce chapitre est structuré à partir d'une typologie qui divise l'échantillon en trois sous-groupes. Nous avons d'abord utilisé la typologie proposée par Owen-Smith et Powell (2004) qui avait été créée pour caractériser des cas types de prises de position de chercheurs en sciences de la vie à l'égard de la commercialisation des fruits de la recherche et du chevauchement des milieux académique et industriel (modèle OSP). Ce modèle a l'avantage de permettre de distinguer des positions plus affirmées et contrastées (ancienne et nouvelle écoles) de celles qui sont plutôt marquées par des compromis d'ordre pragmatique (entrepreneur réticent et traditionaliste ouvert).

1.1 La construction du modèle

Il peut être difficile de distinguer nettement les deux positions hybrides du modèle OSP: les premiers (entrepreneurs réticents) sont ouverts aux échanges avec des organisations non universitaires, mais pas à la commercialisation des résultats de la recherche, alors que les seconds (traditionalistes ouverts) souhaitent préserver l'exclusivité du milieu académique, mais ne considèrent pas que les pratiques liées à la commercialisation constituent une menace pour ce milieu. Néanmoins, on observe dans la description du modèle OSP certains éléments plus flous dans les distinctions entre ces deux groupes aux opinions et aux pratiques parfois semblables et parfois opposées résumées schématiquement dans le tableau 32.

Tableau 32
Caractéristiques des positions de l'entrepreneur réticent et du traditionaliste ouvert dans le modèle OSP

Opinions et pratiques	Entrepreneur réticent	Traditionaliste ouvert
Opinions contrastées		
▪ Commercialisation	Menaçant	Non-menaçant
▪ Chevauchement interorganisationnel	Non nuisible	Nuisible
Pratiques contrastées		
▪ Enregistrement de brevets	Via l'institution pour protéger leur autonomie et la recherche universitaire	Démarches personnelles avec des entreprises privées externes
▪ Activités financées par le secteur privé	Préfère se tenir loin de ces activités	Pratique ces activités en maintenant une nette distinction entre les deux champs
Opinions communes	Positions pragmatiques individualistes et mobilisation de logiques justificatrices situationnelles	
Pratiques communes	Efforts pour répondre avec cohérence aux situations qui s'imposent à eux	

Source : Owen-Smith, J. et Powell, W.W. (2004). *Carrières et contradictions en sciences de la vie: Réponses du corps académique aux transformations de la connaissance et de ses utilisations. Sociologie du travail*. 46, 347-377.

Il semble plus utile de ne pas imposer *a priori* une distinction entre les positions hybrides en réinterprétant ces catégories sur le principe d'une nouvelle catégorie intermédiaire qui a l'avantage d'être plus souple et plus conforme à la diversité des opinions et des pratiques attendues dans ce groupe. Les deux questions utilisées dans le modèle OSP ont donc été adaptées pour cette enquête comme nous l'avons expliqué dans le chapitre trois. Les participants devaient indiquer leur niveau d'accord ou de désaccord avec ces énoncés à l'aide d'une échelle constituée de quatre choix (pas d'accord du tout, plutôt pas d'accord, plutôt d'accord, tout à fait d'accord). Comme l'indique le tableau 33, la majorité des répondants, qu'ils soient chercheurs établis (CE) ou en formation (CF) sont plutôt d'accord ou tout à fait d'accord sur le fait qu'il existe des risques liés aux politiques visant la commercialisation, et la majorité des participants ne considère pas que le chevauchement interorganisationnel est nuisible pour l'institution académique.

Tableau 33
Accord ou désaccord avec les énoncés normatifs sur la commercialisation et le chevauchement interorganisationnel
(N=808)

Énoncés et réponses	CE	CP	Doctorants
1. Les politiques publiques visant la commercialisation des résultats de recherche mettent en péril l'autonomie et la liberté académique des chercheurs universitaires.			
Tout à fait d'accord	23,4 % (172)	22,2 % (4)	23,6 % (13)
Plutôt d'accord	34,6 % (254)	50,0 % (9)	36,4 % (20)
Plutôt pas d'accord	32,1 % (236)	22,2 % (4)	30,9 % (17)
Pas du tout d'accord	9,9 % (73)	5,6 % (1)	9,1 % (5)
2. Le chevauchement d'organisations universitaires et non-universitaires dans les activités de recherche compromet la qualité de la recherche et crée des situations de conflits d'intérêts nuisibles pour l'institution académique.			
Tout à fait d'accord	11,4 % (84)	16,7 % (3)	9,1 % (5)
Plutôt d'accord	25,6 % (188)	16,7 % (3)	20,0 % (11)
Plutôt pas d'accord	40,7 % (299)	61,1 % (11)	36,4 % (20)
Pas du tout d'accord	22,3 % (164)	5,6 % (1)	34,5 % (19)

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

La nouvelle typologie que nous proposons est donc celle de trois écoles de pensée distinctes constituées à partir du croisement des opinions sur la commercialisation et sur le chevauchement interorganisationnel comme le montre le tableau 34. On constate que la majorité des répondants sont de l'école pragmatique (36 %) ou de l'école économiste (35 %) et qu'ils sont proportionnellement un peu moins nombreux à être affiliés à l'école académique (30 %). Généralement, les CE et les CF sont répartis de manière proportionnellement semblable entre les trois écoles¹³⁰.

Tableau 34
Distribution des participants selon leur école de pensée dans la nouvelle typologie (N=808)

Écoles de pensée	CE	CP	Doctoirants	Ensemble
Acad	29,7 % (218)	33,3 % (6)	25,5 % (14)	29,5 % (238)
Prag	35,6 % (262)	38,9 % (7)	38,2 % (21)	35,9 % (290)
Écono	34,7 % (255)	27,8 % (5)	36,4 % (20)	34,6 % (280)
Total	100 % (735)	100 % (18)	100 % (55)	100 % (808)

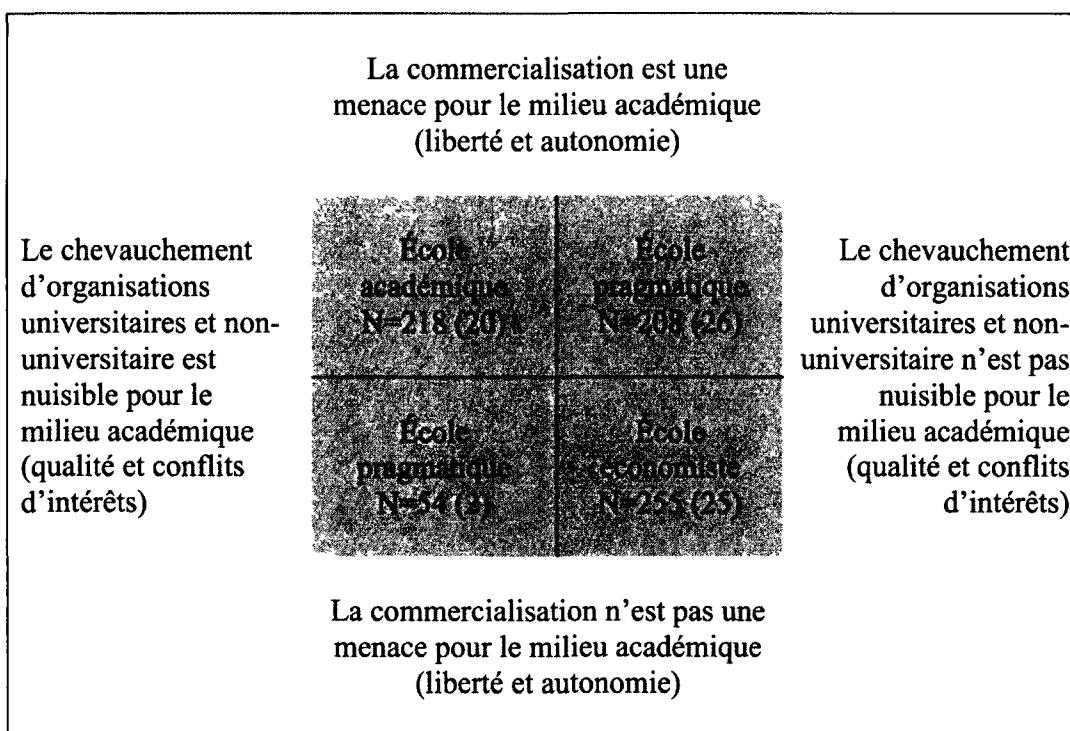
CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Le croisement des réponses dichotomisées (d'accord/pas d'accord) n'a pas produit d'association statistiquement significative avec le lien déclaré à la biotechnologie des CE participants pour l'énoncé portant sur la commercialisation de l'université (χ^2 : 4,449 (2), $p=0,108$), ni pour celui portant sur les chevauchements interorganisationnels (χ^2 : 4,059 (2), $p=0,131$). Ces réponses dichotomisées ont été disposées dans un tableau selon deux axes comme le montre la figure 8. Les individus y sont positionnés selon l'axe vertical qui permet de distinguer ceux qui considèrent que les activités liées à la commercialisation représentent une menace pour le milieu

¹³⁰ En pourcentage, il y a des écarts qui semblent importants dans la répartition des CP entre les écoles, si on les compare aux chercheurs, mais étant donné que ce sous-échantillon est très réduit (N=17), les écarts ne représentent souvent qu'un ou deux individus, donc nous n'en tenons pas compte.

académique de ceux qui ne considèrent pas que ces activités sont menaçantes. L'axe horizontal sert à départager les individus qui jugent que les milieux universitaires et non universitaires doivent être distincts, de ceux qui approuvent leur interpénétration. Dans les quadrants ainsi créés, le premier nombre représente les CE¹³¹, et le deuxième, entre parenthèses, les CF. On constate que les CE sont surtout associés aux écoles opposées (académique et économiste), alors que la majorité des CF sont plus associés à l'école pragmatique et à l'école économiste, la majorité d'entre eux étant plutôt à l'aise avec le chevauchement interorganisationnel, mais divisée sur la question de la commercialisation. Globalement, on peut donc affirmer que la majorité des répondants rejettent la commercialisation, mais pas le chevauchement interorganisationnel.

¹³¹ Au total, onze chercheurs participants n'ont pas répondu aux deux questions ou à une seule d'entre elles. Nous avons utilisé d'autres réponses à des questions complémentaires (quantitatives et qualitatives) pour les situer dans le tableau, un peu comme Owen-Smith et Powell (2004) l'ont fait originalement en utilisant des réponses à des questions ouvertes posées en entretiens (par exemple, les chercheurs qui ont identifié des agents ou des organisations non universitaires parmi leurs collaborateurs les plus importants ont été placés dans le groupe de ceux qui ne considèrent pas le chevauchement d'organisations comme une menace et ceux qui sont auteurs de brevet(s) ont été placés dans le groupe de ceux qui ne considèrent pas les politiques visant la commercialisation comme une menace). De leur côté, tous les participants chercheurs en formation ont répondu à ces deux questions. Il est important de préciser que nous n'avons eu recours à cette technique que pour classer les répondants dans les écoles. Les autres analyses sur les items concernés ont été faites en classant ces observations comme manquantes.



N=808: N=chercheurs établis (chercheurs en formation)

Source de la typologie originale: Owen-Smith, J. et Powell, W.W. (2004). Carrières et contradictions en sciences de la vie: Réponses du corps académique aux transformations de la connaissance et de ses utilisations. *Sociologie du travail*. 46, fig.1, p. 353.

Figure 8: Distribution des répondants selon la typologie des écoles de pensées

Ces regroupements forment la base d'analyse de ce chapitre où les répondants sont divisés en trois groupes distincts, soit les trois écoles de pensées construites à partir des représentations de deux dimensions fondamentales du changement, ce qui constitue la définition selon le pôle descriptif du modèle de Moliner présenté dans le troisième chapitre. À partir de ces écoles, il sera possible d'établir quels sont les autres éléments représentationnels qui peuvent être intégrés dans une perspective descriptive ou normative à ces noyaux représentationnels, et quels sont les construits faisant plutôt partie des systèmes périphériques des représentations, de nature plus souple et transversale.

1.2 Les caractéristiques des écoles

Avant d'analyser les autres données liées aux représentations sociales, il convient d'identifier plus précisément les caractéristiques des CE selon les écoles de pensée auxquelles ils sont affiliés. Les variables explicatives identifiées à la fin du chapitre 4 ont donc été mobilisées dans un test de régression logistique multinomiale menée en mode statistique (mode *enter*) dont la variable dépendante est l'école de pensée. Ce type de régression est utilisé pour classer des répondants selon une série de variables indépendantes lorsque la variable prédite a plus de deux catégories. Deux catégories de la variable analysée (écoles académique et pragmatique) sont prédites relativement à la valeur de référence, l'école économiste qui est, en théorie, la plus associée au changement. Il sera donc possible d'établir le poids relatif de chacune des variables explicatives sur les différences entre l'école économiste et l'école académique ainsi qu'entre l'école économiste et l'école pragmatique. À titre de rappel, comme l'indique le tableau 34 présenté dans la section précédente, la distribution des CE dans les trois écoles de pensée est la suivante: 35 % d'entre eux sont associés à l'école économiste, 36 % à l'école pragmatique, et 30 % à l'école académique.

La vérification de l'ajustement de notre modèle a été faite afin de s'assurer qu'il est significativement différent du modèle de base. Le test des ratios de vraisemblance indique que cette différence est significative et non due au hasard ($p < 0,001$). Le fait de tenir compte des variables associées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles des répondants permet donc d'inférer le classement d'un plus grand nombre de chercheurs dans chacune des écoles de pensée. Par ailleurs, le pseudo R² donne une estimation de la proportion de variances expliquées par le modèle dont la force d'association a été mesurée à partir de deux tests. Le test de Cox et Snell donne une valeur de 0,096 et le test de Nagelkerke (qui constitue un ajustement du premier test) indique une valeur de 0,108. On peut donc

affirmer que l'ensemble des variables introduites explique environ 10 % de la variabilité dans le classement.

Comme le montre le tableau 35, le fait d'avoir une structure de financement strictement académique, celui d'être auteur ou coauteur de deux brevets ou plus et le nombre d'années d'expérience en recherche sont des variables significatives à l'intervalle de confiance fixée ($p < 0,05$) et contribuent donc à prédire le classement dans l'école académique en comparaison avec l'école économiste. Plus spécifiquement, la valeur B indique que les CE dont le financement est de source strictement académique ont deux fois plus de chances d'être classés dans l'école académique que dans l'école économiste, que les chercheurs qui sont auteurs ou coauteurs de plusieurs brevets ont presque deux fois moins de chances d'être classés dans l'école économique que dans l'école académique et enfin, que chaque année d'expérience supplémentaire augmente de près de 5 % les chances d'être classé dans l'école académique et non dans l'école économiste. Parmi ces trois facteurs explicatifs, la valeur de $\text{Exp}(B)$ indique que le financement a la plus grande valeur descriptive (2, 009) et que la propriété de plusieurs brevets a un coefficient assez rapproché ($1/0,549 = 1,821$)¹³². Par ailleurs, aucune des variables explicatives intégrées au modèle ne permet de prédire le classement des CE entre l'école économiste et l'école pragmatique.

¹³² Bien sûr il faut tenir compte du fait que la variable associée au nombre d'années d'expérience est continue, donc son effet est cumulatif avec le temps en quelque sorte et le poids relatif de l'expérience augmente en fonction du nombre d'années d'expérience.

Tableau 35
Influence des variables explicatives liées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles sur l'affiliation à l'école économiste (référence) (chercheurs établis, N=735)

Variables	École académique				École pragmatique			
	β	S.E.	Wald	Exp(β)	β	S.E.	Wald	Exp(β)
Inst. affil. princ.								
UEIU (réf)								
CHU	-0,106	0,291	0,134	0,899	0,166	0,279	0,355	1,181
ONU	-0,159	0,339	0,221	0,853	0,518	0,275	3,555	1,679
Secteur recherche								
Sc. santé (réf)								
Sc. Naturelles	-0,159	0,252	0,398	0,853	0,429	0,235	3,315	1,535
Génie	-0,204	0,295	0,479	0,815	-0,363	0,291	1,553	0,696
Lien biotechnologie								
Aucun (réf)								
Indirect	-0,056	0,246	0,052	0,946	0,132	0,231	0,323	1,141
Direct	-0,365	0,249	2,158	0,694	-0,128	0,230	0,310	0,880
Financement								
Acad. seul.	0,698	0,208	11,282**	2,009	0,392	0,201	3,795	1,480
Brevets								
2 et plus	-0,600	0,271	4,912*	0,549	-0,197	0,246	0,641	0,821
Expérience								
1-52 ans	0,044	0,011	16,496***	1,045	0,002	0,011	0,030	1,002
Genre								
Féminin	-0,036	0,232	0,023	0,965	-0,033	0,217	0,024	0,967

Pourcentage de la variance expliquée selon les données d'ajustement du modèle: $0,482^{E3} - 1,408^{E3} / 1,482^{E3} = 2,3973$, $X^2: 73,998$ (20);
*** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

UEIU: Université, école, institut universitaire; CHU: Centre hospitalier universitaire; ONU: Organisation non universitaire.

L'organisation des systèmes de représentations sociales est donc établie en fonction des trois écoles de pensée qui ont été construites dans cette première section à partir des opinions à l'endroit de la commercialisation et du chevauchement interorganisationnel. Ainsi, les répondants qui sont favorables aux pratiques liées à ces deux éléments sont associés à l'école économiste (35 %), ceux qui sont défavorables aux deux éléments sont associés à l'école académique (30 %) et ceux qui sont favorables à un élément et défavorables à l'autre sont regroupés dans l'école pragmatique (36 %). Le lien déclaré à la biotechnologie n'est pas significativement différent chez les chercheurs établis qui appartiennent à l'une ou l'autre de ces écoles.

Toutefois, certaines caractéristiques distinguent les chercheurs établis associés à l'école académique de ceux qui le sont à l'école économiste: les chercheurs affiliés à l'école académique ont plus d'années d'expérience en recherche, ils ont plus souvent financés à partir de sources strictement académiques et ils sont moins nombreux à être auteur ou coauteur de brevets que leurs collègues affiliés à l'école économiste. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les chercheurs associés à l'école pragmatique et ceux qui sont associés à l'école économiste selon les variables explicatives utilisées dans notre modèle. Ceci permet de situer l'école académique et l'école économiste aux deux extrémités d'un continuum théorique, l'école pragmatique se trouvant entre les deux. Les prochaines sections permettront de mieux cerner les autres éléments constitutifs de ces écoles en fonction des représentations du changement à l'égard des finalités de la recherche, de la formation des chercheurs et des carrières scientifiques.

2. . LES FINALITÉS DE LA RECHERCHE ET DE LA MISSION UNIVERSITAIRES

Les discours sur le changement à l'égard des finalités de la recherche et de la mission universitaire dépassent évidemment les deux indicateurs utilisés pour construire les écoles de pensée (commercialisation et chevauchement interorganisationnel). Nous avons utilisé d'autres indicateurs qui concernent la dimension économique de la mission universitaire, l'entrepreneuriat universitaire et la PI, ainsi que certains critères d'évaluation des retombées des découvertes et de la qualité de la recherche pour construire un indice de résistance au changement que nous avons mis en perspective avec les écoles de pensée. Ainsi, trois énoncés s'ajoutent aux deux premiers et ont été soumis aux participants dans le même format (avec les mêmes choix de réponses sur le niveau d'accord ou de désaccord):

- **Mission économique:** La contribution à l'économie locale et nationale doit faire partie des missions fondamentales des universités, au même titre que la recherche et l'enseignement.
- **Entreprise et PI:** L'université doit stimuler et soutenir la création d'entreprises scientifiques ainsi que l'enregistrement de brevets et de licences au profit de l'institution et des chercheurs concernés.
- **Retombées pratiques:** L'utilité des retombées pratiques et la valeur économique des découvertes sont les critères les plus importants pour évaluer la qualité de la recherche scientifique.

2.1 Les dimensions du changement

La figure 9 est constituée des réponses des participants - chercheurs établis (CE) et chercheurs en formation (CF) - aux cinq énoncés normatifs.¹³³ Il est essentiel en en faisant la lecture de se rappeler que les deux premiers énoncés portant sur la commercialisation et le chevauchement interorganisationnel sont formulés de manière négative à l'égard du changement, ce qui signifie que les réponses associées au désaccord indiquent que les répondants ne considèrent pas que la commercialisation ou le chevauchement interorganisationnels sont nuisibles ou représentent des risques, donc qu'ils sont plutôt en faveur de ces activités et pratiques. Les trois autres énoncés sont formulés de manière affirmative, ce qui signifie que les réponses associées au désaccord indiquent que les répondants ont une posture de résistance ou de rejet à l'endroit des propositions contenues dans les énoncés. En observant la figure, on remarque que la majorité des répondants sont d'accord avec l'idée que la commercialisation comporte des risques (58 % des CE et 63 % des CF), mais que la majorité d'entre eux ne considèrent pas que le chevauchement entre les organisations universitaires et non universitaires est nuisible (63 % des CE et 70 % des CF). Dans ces deux cas, les légers écarts entre les CE et les CF ne sont pas statistiquement significatifs.

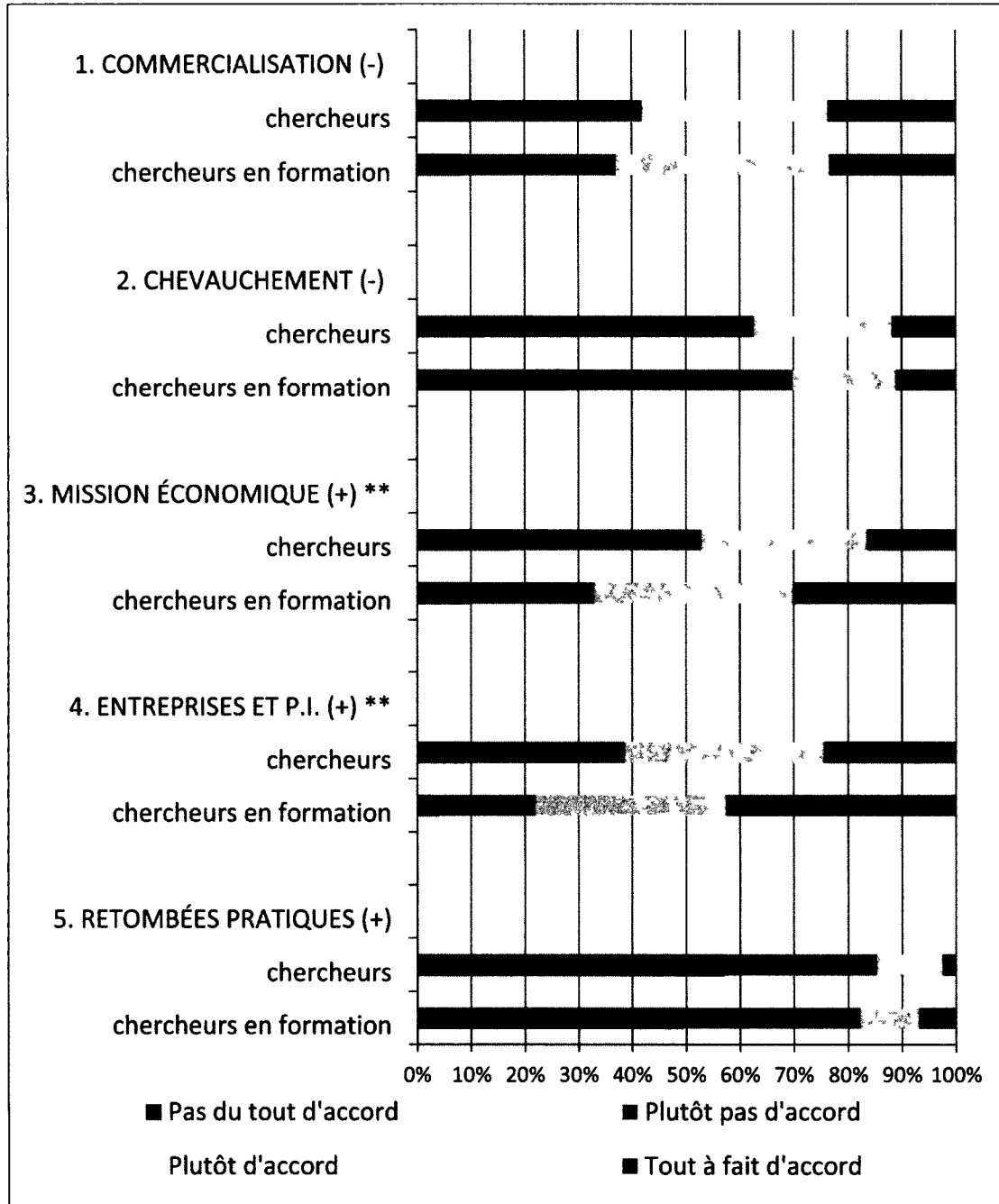
L'énoncé portant sur la nature fondamentale de la mission économique de l'institution universitaire est celui pour lequel les réponses sont les plus mitigées chez les CE participants: une faible majorité d'entre eux (53 %) s'est dite plutôt pas d'accord ou pas d'accord du tout avec cet énoncé, et un peu plus des deux tiers des participants ont sélectionné les réponses les plus modérées (plutôt d'accord ou plutôt pas d'accord). La réaction des CF à cet énoncé est nettement plus tranchée et va dans

¹³³ Les résultats complets sous forme de tableau sont soumis en annexe M. Les deux premiers énoncés (commercialisation et chevauchements interorganisationnels) ont été décrits dans la section précédente, mais sont intégrés à la figure 9 afin de créer un portrait plus complet.

le sens contraire à celle des CE : plus des deux tiers d'entre eux (67 %) sont favorables à la proposition contenue dans l'énoncé et l'écart entre les deux groupes est significatif ($X^2:13,288$ (3), $p<0,01$). On observe donc ici une différence d'opinions significative entre les CE et ceux qu'ils forment.

L'énoncé qui concerne le fait que l'université devrait stimuler les entreprises scientifiques et l'enregistrement de droits de PI provoque une réaction d'accord chez une plus forte majorité des CE (61 %), et une proportion encore plus importante des CF est d'accord avec le contenu de l'énoncé (78 %), un écart statistiquement significatif ($X^2:13,463$ (3), $p<0,01$). On remarque aussi que pour les deux sous-groupes, il s'agit de l'énoncé où le choix « pas d'accord du tout » est le plus faible. Enfin, l'énoncé sur le lien entre les retombées pratiques, la valeur économique et la qualité de la recherche provoque un fort taux de désaccord chez les CE (85 %) en plus d'être l'énoncé où la réponse « pas du tout d'accord » est la plus importante (57 %) alors qu'à l'opposé, la réponse « tout à fait d'accord » est la plus faible (3 %). Les CF sont aussi majoritairement défavorables à l'idée de considérer les retombées pratiques et économiques comme des critères d'évaluation de la qualité de la recherche (82 %) et l'écart entre les deux groupes n'est pas statistiquement significatif.

Il est par ailleurs important de noter que les opinions sur la commercialisation (qu'il faut lire en inversé) et le soutien à la création d'entreprises et à l'enregistrement de brevets ont provoqué des réactions contraires. En effet, une majorité des répondants considère que les politiques publiques visant la commercialisation comportent des risques, toutefois une majorité des répondants juge que l'université doit soutenir la création d'entreprises et l'enregistrement de brevets au profit de l'institution et des chercheurs concernés. Il y a donc présence d'interprétations selon lesquelles faire de la commercialisation un objectif du travail de recherche par l'entremise des politiques gouvernementales n'est pas la même chose que de protéger les découvertes et leur exploitation par des politiques institutionnelles sur la PI.



** $p < 0,01$

(+) = formulation positive de l'énoncé en faveur du changement; (-) = formulation négative de l'énoncé défavorable au changement

Figure 9: Niveau d'accord et de désaccord avec les énoncés sur les finalités de la recherche et la mission universitaire

Comme le montre le tableau 36 (construit en utilisant les variables dichotomisées des réponses), la majorité d'entre ceux qui ne croient pas que les politiques publiques représentent un risque sont par ailleurs favorables à l'entrepreneuriat universitaire et de la protection de la PI (80 %), et la majorité de ceux qui considèrent que la commercialisation est un risque ne sont pas d'accord avec la stimulation des entreprises scientifiques universitaires et de l'enregistrement de droits (53 %). Par contre, un chercheur établi sur cinq parmi ceux qui ne considèrent pas la commercialisation comme un risque est en désaccord avec la stimulation des entreprises et de la protection de la PI, et près de la moitié (47 %) de ceux qui jugent que les politiques publiques de commercialisation comportent des risques sont tout de même favorables à la création d'entreprises scientifiques et de la protection des droits de la PI. Le rejet de l'imposition de visées et de finalités de valorisation commerciale aux travaux de recherche universitaire ne peut donc être mécaniquement associé au rejet de l'utilisation des institutions permettant de protéger les découvertes et de les valoriser au profit de l'institution et des chercheurs concernés.

Tableau 36
Accord avec l'énoncé sur l'entrepreneuriat scientifique et la PI
selon l'accord avec l'énoncé sur la commercialisation
(chercheurs établis, N=735)

		Les politiques publiques visant la commercialisation mettent en péril l'autonomie et la liberté académique	
		Pas d'accord	D'accord
L'université doit stimuler les entreprises scientifiques et la PI au profit de l'institution et des chercheurs concernés	Pas d'accord	19,7 % (61)	52,6 % (224)
	D'accord	80,3 % (248)	47,4 % (202)
Total		100 % (309)	100 % (426)

χ^2 : 81,364 (1), $p < 0,001$.

Ces résultats indiquent aussi qu'il faut éviter d'interpréter certaines réactions négatives comme un rejet complet de certaines notions ou pratiques. Dans tous les secteurs de recherche, des répondants qui ont émis des commentaires sur les changements qui nuisent à la qualité de leur recherche sont eux-mêmes auteurs ou coauteurs de brevets et ne sont pas pour autant à l'aise avec l'idée d'imposer ce type de pratique qui ne convient pas à tous les objets de recherche, ni avec celle d'établir un lien mécanique entre la valorisation de la PI par diverses pratiques légales (droits d'auteur, licences, brevets, etc.) et la valorisation des fruits de la recherche par la commercialisation en collaboration avec des organisations non-universitaires.

Parmi eux, des chercheurs en sciences naturelles par exemple font allusion à la « multiplication » des organismes et des programmes de subventions « avec des objectifs de plus en plus orientés sans augmentation significative du financement de base », et considèrent qu'« une trop large part du financement est réservé à des activités de recherche ciblées, souvent de nature appliquée, qui sont moins susceptibles de mener à une recherche de qualité et ayant un impact ». Des chercheurs en génie qui sont aussi auteurs de brevets considèrent que cette multiplication de programmes cause une surcharge de travail contre-productive: « Nous passons beaucoup de temps pour écrire de longues demandes de subvention qui apportent peu d'argent et pour peu de temps ». Dans ce secteur aussi, on regrette que les politiques appuient trop fortement « une recherche trop dirigée à des produits commercialisables, avec l'appui de l'industrie » et l'on considère qu'il est regrettable que cette approche ait comme conséquence qu'il soit « plus difficile d'obtenir des fonds pour la recherche fondamentale », surtout que « le secteur privé est moins enclin à soutenir financièrement la recherche exploratoire à plus long terme. »

On retrouve un discours semblable chez d'autres détenteurs de brevets en sciences de la santé qui considèrent par exemple que « l'insistance sur le partenariat avec le secteur privé et le manque de soutien à la recherche fondamentale », a comme impact qu'ils doivent tenir compte d'une panoplie d'interlocuteurs, et

conséquemment qu'il y a « davantage de comptes à rendre, donc moins de temps à consacrer à la recherche ». Certains des commentaires sont particulièrement laconiques, par exemple lorsqu'il est question du fait qu'« il y a plus de concentration de la recherche sur les thématiques à la mode », ou lorsque les répondants critiquent la place de la recherche clinique en milieu hospitalier qui rapporte des montants importants aux institutions, mais qui n'est pas du calibre de la « vraie » recherche.

L'énoncé sur la mission économique est le seul pour lequel les positions majoritaires sont opposées lorsque l'on compare les CE et les CF. L'ambivalence et le contraste qui caractérisent les réactions à cet énoncé peuvent être attribuables à sa formulation polémique élaborée à partir de textes au fondement des orientations des politiques publiques de la recherche. D'ailleurs, certains participants ont ajouté des commentaires en ce sens. L'un d'eux par exemple s'est dit « plutôt d'accord » avec l'énoncé, mais critique la formulation proposée: « Comme si l'université n'avait pas déjà un rôle majeur par la formation de niveau universitaire. C'est sa principale contribution à l'activité économique, contribution essentielle et très significative. Le reste (brevets, recherche et invention) n'est que des retombées marginales » (C512).

D'autres commentaires vont dans le même sens comme chez cet autre répondant qui est « tout à fait d'accord » avec l'énoncé, mais a tenu à souligner que pour lui, cela signifie qu'il faut reconnaître la valeur intrinsèquement économique des missions d'enseignement et de recherche: « Ce qu'on y enseigne et le type de recherche qu'on y fait ont des impacts directs sur l'économie locale et nationale, surtout dans une économie du savoir » (C482). Enfin, un autre chercheur « plutôt pas d'accord » avec l'énoncé, n'en rejette pas pour autant les liens de nature économique entre les secteurs universitaires et privés et exprime un certain malaise à l'endroit de cette idée de mission économique: « Si toutes les universités deviennent le lieu de fabrication d'un savoir économiquement utilisable, il est clair que cela ne va pas marcher à long terme. Qu'il y ait échanges et soutien mutuel, d'accord, mais on a encore besoin de recherche à long terme, risquée et originale (bref, qui ne paie pas en

quatre ans...) » (C386). Il faut donc interpréter les résultats sur cet énoncé avec prudence, car les réactions des CE tendent à confirmer que l'interprétation de cette formulation influence grandement le choix de réponses, ce qui se reflète d'ailleurs dans les réactions à ce type de discours comme nous l'avons vu dans la revue de littérature au premier chapitre.

Pour la suite de l'analyse quantitative, un indice de résistance au changement a été construit. Pour ce faire, nous avons transformé les réponses aux cinq énoncés sur les finalités de la recherche universitaire en valeurs sur une échelle où le point zéro représente théoriquement la neutralité¹³⁴. Comme le montre le tableau 37, l'énoncé qui provoque la réaction la plus forte de résistance au changement est celui qui concerne la prise en compte des retombées pratiques et économiques en tant que critère d'évaluation de la qualité de la recherche, qui obtient l'indice de résistance moyen le plus fort (valeur négative) dans tous les sous-groupes (-0,65 à -1,06). L'indice de résistance moyen le plus faible (valeur positive) est associé à l'énoncé sur le soutien au démarrage d'entreprises et à la protection de la PI au profit de l'institution universitaire et des chercheurs concernés pour les CE et les doctorants (0,27 à 0,79), et au chevauchement interorganisationnel pour les chercheurs postdoctoraux (CP) (0,56). La moyenne d'ensemble des 5 indices indique que les CE et, dans une moindre mesure, les CP ont une certaine résistance aux discours sur le changement alors que les doctorants y sont globalement plutôt favorables.

¹³⁴ Les valeurs positives sont associées aux choix de réponses qui indiquent une opinion en faveur des dynamiques de changement sur lesquelles portent les énoncés, la valeur 1,5 représentant le niveau d'accord le plus élevé. Les valeurs négatives sont associées à une opinion défavorable et la valeur -1,5 correspond au niveau de résistance ou de rejet le plus élevé. Le tableau des valeurs de cet indice est soumis en annexe N.

Tableau 37
Indice de résistance au changement par énoncé selon les sous-groupes
(chercheurs établis et chercheurs en formation, N=808)^a

Thème des énoncés	CE	CP	Doctorants
1. Commercialisation	- 0,21	- 0,39	- 0,25
2. Chevauchement interorganisationnel	0,24	0,56	0,46
3. Mission économique	- 0,04	0,22	0,43
4. Entrepreneuriat / PI	0,27	0,28	0,79
5. Retombées pratiques et économiques	- 0,90	- 1,06	- 0,65
Moyenne d'ensemble des indices ^b	- 0,13	- 0,08	0,45

CE : Chercheurs établis ; CP : Chercheurs postdoctoraux.

a: L'indice a été produit en calculant la moyenne simple de la valeur de toutes les observations pour chacun des énoncés. Dans les sous-groupes des chercheurs en formation, toutes les observations sont valides (N=73). Dans le sous-groupe des CE, la moyenne a été calculée à partir des observations valides seulement pour chacun des énoncés: commercialisation: N=728, chevauchement interorganisationnel: N=726, mission économique: N=727, entreprises et PI: N=729, retombées pratiques: N=730.

b: La moyenne d'ensemble a été produite en calculant la moyenne combinée des 5 indices et non la moyenne de l'ensemble des observations pour chaque sous-groupe.

On peut mieux expliquer les opinions des CE en mettant en perspective les écoles de pensée et les indices de résistance. Pour ce faire, dans un premier temps nous n'utilisons que les trois derniers énoncés puisque les résultats des deux premiers ont été utilisés pour construire les catégories des écoles (« commercialisation » et « chevauchement interorganisationnel »), afin d'éviter de provoquer une distorsion dans les résultats¹³⁵. Des tests Anova révèlent l'existence de différences significatives entre les groupes formés des écoles de pensées pour les indices « mission économique » [$F(2,724)=34,46, p=0,000$], « entreprises et PI » [$F(2,726)=50,34, p=0,000$], et « retombées pratiques » [$F(2,727)=5,17, p=0,006$]. Un test posthoc (Scheffe) confirme que les écarts entre les trois écoles sont significatifs pour les énoncés sur la mission économique et sur la création d'entreprises et l'enregistrement de brevets. Pour ce qui est de l'énoncé sur les retombées pratiques, l'écart est significatif entre l'école

¹³⁵ À noter que les réponses dichotomisées aux deux premiers énoncés ont été utilisées pour distinguer les écoles, ce qui fait perdre un peu de profondeur au portrait par l'élimination des nuances entre les degrés d'accord et de désaccord, mais qui correspond aux principes du modèle dont cette construction s'inspire.

économiste et l'école académique, mais les réponses des CE affiliés à l'école pragmatique ne diffèrent pas de celles des chercheurs affiliés aux deux autres écoles de manière significative. Comme le montre le tableau 38, les répondants associés à l'école académique (et dans une moindre mesure, ceux associés à l'école pragmatique) sont en désaccord avec l'introduction de la contribution à l'économie locale et nationale parmi les missions fondamentales de l'université (au même titre que la recherche et l'enseignement), alors que les répondants associés à l'école économiste sont plutôt favorables à cette idée. Le deuxième énoncé selon lequel l'institution universitaire doit stimuler la création d'entreprises et l'enregistrement de droits de PI attire des réactions favorables des participants associés à l'école pragmatique et encore davantage de ceux associés à l'école économiste, alors que les participants associés à l'école académique sont plutôt en désaccord avec cette affirmation. Enfin, l'énoncé selon lequel les retombées pratiques et économiques de la recherche doivent être considérées comme un critère d'évaluation de la qualité de la recherche provoque un taux élevé de réactions défavorables chez les participants associés à l'école académique et moins défavorables chez ceux qui sont associés à l'école économiste.

Tableau 38
Moyenne des indices de résistance individuels
aux trois énoncés complémentaires selon les écoles de pensée
(chercheurs établis, N=735)

	Académique $\bar{x}(0)$	Pragmatique $\bar{x}(0)$	Économiste $\bar{x}(0)$
Mission économique	- 0,37(0,92)	- 0,12 (0,94)	0,33 (0,89)
Entreprises et PI	- 0,13 (0,87)	0,21 (0,90)	0,67 (0,81)
Retombées pratiques	- 1,00 (0,74)	- 0,94 (0,80)	- 0,77 (0,83)

On peut donc affirmer que les CE associés à l'école économiste¹³⁶ partagent un système de représentations cohérent caractérisé par des opinions plus favorables à l'introduction de la mission économique dans les fondements de l'institution universitaire et par la stimulation des entreprises universitaires et des activités liées à la protection de la PI ainsi que et par une résistance un peu moins forte que les autres à l'idée d'utiliser les retombées pratiques et économiques des découvertes pour évaluer la qualité de la recherche. De la même manière, les CE associés à l'école académique se distinguent par des opinions plus fortement défavorables à l'introduction d'une mission économique et au développement des activités liées au lancement d'entreprises et à l'enregistrement de brevets. Les chercheurs de l'école pragmatique pour leur part sont plutôt défavorables à la mission économique (distincts, mais plus proches de l'école académique) et en faveur de l'entrepreneuriat universitaire et de la protection de la PI (distincts mais plus proches de l'école économiste), alors que pour ce qui est des retombées pratiques, leur réaction plutôt défavorable à mi-chemin entre celle des deux autres écoles ne permet pas de les rapprocher davantage de l'une que de l'autre.

Devant ces résultats qui confirment des différences significatives entre les écoles de pensée, l'indice de résistance au changement a été recalculé avec la moyenne de toutes les observations incluant les deux premiers énoncés (commercialisation et chevauchement interorganisationnel) afin d'obtenir un portrait global plus précis présenté dans le tableau 39.

¹³⁶ Fondée sur des opinions favorables aux activités de commercialisation et au chevauchement des organisations universitaires et non universitaires.

Tableau 39
Indice de résistance global pour les cinq énoncés selon les écoles de pensée
(chercheurs établis, N=735)

Indice global de résistance	Académique $\bar{x}(0)$	Pragmatique $\bar{x}(0)$	Économiste $\bar{x}(0)$
CE	- 0,67(0,46)	- 0,17 (0,41)	0,38 (0,41)
CP	ns	ns	ns
Doctorants	ns	ns	ns

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Des tests Anova confirment l'existence de différences significatives entre les groupes formés des écoles de pensées l'indice moyen global de résistance au changement [$F(2,716)=344,410$, $p=0,000$] et un test posthoc (Scheffe) confirme que les écarts entre les trois écoles sont significatifs. Les répondants associés à l'école académique ont l'indice de résistance moyen le plus important (-0,67) et à l'opposé, les répondants de l'école économiste ont l'indice de résistance le moins important (0,38), donc qu'ils sont généralement plutôt favorables au changement. Les répondants de l'école pragmatique ont un indice de résistance négatif qui indique qu'ils sont plutôt défavorables au changement (-0,17), mais moins intensément que leurs collègues de l'école académique. Les tests Anova réalisés avec l'indice global de résistance au changement des échantillons de doctorants [$F(2,52)=0,73$, $p=0,486$] et de CP [$F(2,15)=0,554$, $p=0,586$] ne permettent pas d'établir de différence significative entre les écoles pour ces groupes, ce qui pourrait s'expliquer par une moindre puissance statistique imputable à la taille plus restreinte de ces échantillons.

2.2 Synthèse: les représentations selon les écoles de pensée

Les systèmes de représentations du changement se divisent en trois écoles. L'école académique et l'école économiste sont celles qui se distinguent le plus l'une de l'autre alors que l'école pragmatique se situe à plusieurs égards entre les deux en ce qui concerne les caractéristiques des chercheurs établis qui y sont associés leurs

systemes de représentations. La moyenne d'années d'expérience en recherche est plus élevée dans l'école académique que dans l'école économiste. Les chercheurs associés à l'école académique se caractérisent aussi par le fait qu'ils sont plus nombreux à avoir un financement de type strictement académique que ceux qui sont affiliés à l'école économiste. Ces derniers sont plus nombreux à être auteur ou coauteurs de plusieurs brevets que ceux qui sont affiliés à l'école académique. Toutefois, l'institution d'affiliation principale (IAP), le secteur de recherche, le lien déclaré avec la biotechnologie et le genre des répondants sont des caractéristiques qui ne sont aucunement associées aux écoles de pensée. Néanmoins, les opinions à l'égard des diverses dimensions du changement dans les finalités de la science et de la mission universitaire qui ont fait l'objet de l'analyse peuvent être utilisées pour décrire plus finement les trois écoles.

L'école académique regroupe 30 % des chercheurs établis, 33 % des chercheurs postdoctoraux et 25 % des doctorants. Les chercheurs établis qui y sont associés sont les plus résistants aux discours sur le changement en recherche (indice global de résistance individuel de -0,67). Ils considèrent tous que les politiques publiques visant la commercialisation des résultats mettent en péril l'autonomie et la liberté académique des universitaires et que le chevauchement d'organisations universitaires et non-universitaires dans les activités de recherche compromet la qualité de la recherche et crée des situations de conflits d'intérêts nuisibles pour l'institution académique. Par ailleurs, ils sont les plus défavorables à l'idée d'utiliser les retombées pratiques et la valeur économique des découvertes en tant que critère le plus important pour évaluer la qualité de la recherche. Ils sont aussi les plus défavorables à l'idée d'intégrer la contribution à l'économie locale et nationale dans les missions fondamentales des universités, au même titre que la recherche et l'enseignement. Enfin, il s'agit du seul groupe défavorable à l'idée d'encourager l'université à stimuler et soutenir la création d'entreprises scientifiques et l'enregistrement de brevets et de licences au profit de l'institution et des chercheurs impliqués.

L'école pragmatique regroupe 35 % des chercheurs, 39 % des chercheurs postdoctoraux et 39 % des doctorants. Les chercheurs qui y sont associés ont un indice global de résistance individuel moyen qui les situe entre les deux autres écoles, mais un peu plus près de l'école économiste (-0,17). Ce groupe est constitué uniquement d'individus qui ont des positions opposées au sujet de la commercialisation et du chevauchement interorganisationnel. La forte majorité d'entre ne considère pas que le chevauchement interorganisationnel est nuisible, mais juge que les politiques de commercialisation représentent une menace pour le milieu académique (école pragmatique encadrée). Les autres ont des opinions contraires: ils considèrent le chevauchement entre les organisations universitaires et non universitaires nuisible, mais ne croient pas que les politiques de commercialisation constituent une menace pour le milieu académique (école pragmatique décollée). Leur système de représentations comporte un élément qui est à peu près identique à celui des chercheurs de l'école académique: ils rejettent fortement l'idée de considérer les retombées pratiques et économiques de leurs travaux comme les plus importants indicateurs de la qualité de leurs recherches. Comme les chercheurs de l'école académique (mais moins intensément qu'eux), ils sont plutôt défavorables à l'introduction d'une dimension économique dans les missions fondamentales de l'université. Par contre, à l'égard de l'entrepreneuriat universitaire et de la protection de la PI, ils ont une posture plutôt favorable, comme les chercheurs de l'école économiste (mais moins intensément qu'eux).

L'école économiste regroupe 35 % des chercheurs établis, 28 % des chercheurs postdoctoraux et 36 % des doctorants. Les chercheurs qui y sont associés ont l'indice global de résistance individuel moyen le moins élevé (0,38). Ils sont tous d'avis que les politiques de commercialisation ne représentent pas une menace pour le milieu universitaire et que le chevauchement interorganisationnel n'est pas nuisible pour la qualité de la recherche. L'école économiste est aussi défavorable à l'idée d'introduire les retombées pratiques et économiques des travaux de recherche comme critère le plus important d'évaluation de la qualité de ces travaux, mais ils se

distinguent par un niveau de résistance à cette idée beaucoup moins élevé que celui des deux autres écoles. Les chercheurs qui y sont associés se distinguent des autres parce qu'ils font partie du seul groupe favorable à l'introduction d'une mission économique parmi les missions fondamentales de l'université (au même titre que la recherche et l'enseignement). Enfin, ils constituent le groupe le plus favorable à l'entrepreneuriat scientifique et à la protection de la PI.

Seulement trois éléments analysés dans cette section ont produit des résultats qui indiquent certaines prises de position particulières corrélées au lien déclaré à la biotechnologie des répondants. Les chercheurs établis dont les travaux sont liés directement ou indirectement au domaine sont plus favorables que les autres à l'idée de voir l'université stimuler l'entrepreneuriat scientifique et les pratiques liées à l'enregistrement de brevets, ce qui est tout à fait cohérent avec le fait d'être auteur ou coauteur de plusieurs brevets qui est l'une des principales caractéristiques des chercheurs en biotechnologie. De plus, les chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie sont plus favorables à l'introduction de la contribution économique dans les missions fondamentales de l'université, et ils ont un indice de résistance aux discours sur le changement moins élevé que les autres. Par ces trois caractéristiques, leur système de représentations du changement en recherche scientifique a davantage de points communs avec les chercheurs affiliés à l'école économiste qu'avec ceux qui sont affiliés aux autres écoles.

3. LA FORMATION À LA RECHERCHE

La formation à la recherche est une dimension centrale de cette enquête puisqu'elle s'inscrit directement dans le champ de l'éducation. Cette dimension est abordée dans une perspective sociologique et son analyse est concentrée sur les structures disciplinaires des programmes ainsi que sur les représentations des changements dans la formation des futurs chercheurs tels que le développement des compétences pour travailler en contexte multidisciplinaire, la formation en milieu de

pratique, la durée de la formation et la formation postdoctorale. Les prochaines sections sont constituées des résultats obtenus à l'aide de données provenant de questions fermées et ouvertes dans les questionnaires administrés aux chercheurs établis (CE) et aux chercheurs en formation (CF) ainsi que des entretiens.

3.1 La formation doctorale: programmes et disciplines

Étant donné que la biotechnologie est un domaine où sont convoquées plusieurs disciplines et combinaisons de disciplines, la nature des programmes doctoraux où sont formés les futurs chercheurs en biotechnologie a été analysée. Pour ce faire, une série de questions a été posée aux 367 CE qui avaient indiqué qu'ils étaient impliqués dans la formation de chercheurs en biotechnologie ainsi qu'à tous les doctorants et les chercheurs postdoctoraux (CP) participants.

Dans un premier temps, ils ont été invités à indiquer si les programmes doctoraux dans lesquels ils sont ou ont été engagés étaient plutôt monodisciplinaires, multidisciplinaires/interdisciplinaires, ou encore transdisciplinaires, c'est-à-dire davantage axés sur les objets et les applications que sur les disciplines traditionnelles. Chez les CE participants, la monodisciplinarité est très minoritaire, alors que la multidisciplinarité et l'interdisciplinarité¹³⁷ (avec ou sans discipline principale) sont sélectionnées par la majorité des répondants (71 %) et que la transdisciplinarité a été sélectionnée par un peu plus du cinquième des répondants. Il n'y a pas de différence significative entre les choix des CE et ceux des CF (X^2 : 6,958 (4), $p=0,138$). De plus, le type de programme sélectionné n'est pas associé de manière significative au lien à la biotechnologie déclaré par les CE participants (X^2 : 7,169 (3), $p=0,067$), ni avec l'école de pensée à laquelle ils sont affiliés (X^2 : 5,035 (6), $p=0,539$).

¹³⁷ Nous n'avons pas comme objectif de distinguer les pratiques spécifiques associées à la multidisciplinarité et l'interdisciplinarité. Nous n'avons demandé une précision à ce sujet, à savoir si la formation était axée sur une discipline principale et des disciplines secondaires ou sur un ensemble de disciplines sans discipline principale.

Les commentaires des répondants au sujet des disciplines enseignées dans les programmes sont très complexes étant donné qu'ils ont été écrits librement sans se reporter à un menu pré-établi. Dans les programmes décrits comme monodisciplinaires, 18 disciplines différentes ont été précisées par les CE participants et les plus fréquentes (3 à 5 observations) sont la biologie (incluant la biologie fondamentale et la biologie développementale), la chimie (dont la chimie organique) et l'immunologie.

Dans le cas des répondants ayant indiqué que les programmes étaient multidisciplinaires, mais avec une discipline principale, les CE ont identifié 73 disciplines différentes et les plus fréquentes (12 à 20 observations) sont la biologie cellulaire, la biologie moléculaire et la biologie (incluant la biologie de la reproduction et la biologie structurale). La biotechnologie n'a pas été citée dans les programmes monodisciplinaires, et elle ne l'a été qu'à deux reprises comme discipline principale des programmes multidisciplinaires¹³⁸. Nous ne pouvons donc identifier un noyau disciplinaire caractéristique de la formation doctorale en biotechnologie, mais on peut affirmer que la biologie et ses spécialités sont les plus présentes dans notre échantillon.

En entretien privé, nous avons demandé à quelques CE d'expliquer concrètement comment la mise œuvre de travaux impliquant plusieurs disciplines simultanément se traduit dans la pratique qu'ils mettent de l'avant et cherchent à transmettre à leurs étudiants. Un chercheur explique que la plupart du temps, « c'est

¹³⁸ On remarque que plusieurs chercheurs qui n'ont pas choisi la réponse « transdisciplinaire » accompagnée de sa définition (axé sur des objets ou des applications), ont malgré tout spécifié des disciplines qui semblent à première vue être davantage des objets, des domaines ou des techniques: micronutriments, Alzheimer, arthrite, cancer, maladies infectieuses, macromolécules, végétaux, récepteurs hormonaux, industrie laitière, vision, reproduction, instruments de plasma, électrolyse, etc. On ne peut reclasser ces réponses avec certitude dans des groupes disciplinaires, ni spéculer sur les motifs pour lesquels ces répondants n'ont pas plutôt indiqué que ces programmes étaient transdisciplinaires.

vraiment un laboratoire qui approche l'autre ». Il donne en exemple un projet de développement technologique dans le secteur de la décontamination:

Évidemment que ça va prendre un ingénieur pour être capable de monter techniquement cet appareil-là, de pouvoir en décrire le débit, le flux, l'efficacité relative, la fréquence à laquelle on va devoir faire de l'entretien, la mise à l'échelle éventuelle, la faisabilité économique [...] Mais ensuite, la transformation qui se fait à l'intérieur... idéalement, c'est un microbiologiste ou un biologiste qui est mieux outillé dans son laboratoire pour faire des déterminations là-dessus, quel type de bactérie plus qu'un autre [...] C'est très naturel parce que les gens ont des compétences complémentaires, puis on n'a pas le temps de tout faire. [...] Il y a des limites à ce qu'on puisse être pluridisciplinaire. Parce que si tu deviens trop pluridisciplinaire, tu commences à diminuer ton niveau de compétence. L'équipe peut l'être par contre, absolument. (C460)

Une chercheuse en biotechnologie voit ce type de pratique comme une tendance lourde en recherche et donne en exemple les travaux dans lesquels elle est impliquée avec des chercheurs en sciences, en génie et en médecine. Elle explique que ces expertises sont essentielles et que la mise en commun n'enlève rien aux domaines de travail de chaque collaborateur: « Il est toujours l'expert dans son domaine, mais on arrive à le comprendre. Parce qu'avec le temps, on a acquis le vocabulaire approprié. En réalité, on devient un peu plus biologiste, un peu plus médecin, un peu plus ingénieur » (C371).

Un autre chercheur s'exprime avec beaucoup d'enthousiasme sur les collaborations interdisciplinaires et la nature de plus en plus transdisciplinaire de la recherche qui est axée sur un objet ou un problème auquel plusieurs disciplines contribuent simultanément, contexte qu'il décrit ainsi: « C'est fascinant parce que ça nous amène complètement ailleurs. Eux ont besoin de l'expertise que nous avons, et on a besoin de la leur ». Faisant allusion à la base commune des sciences fondamentales, essentielle à son avis pour la collaboration interdisciplinaire, il décrit

son expérience dans l'industrie pharmaceutique où il a travaillé à titre de chercheur sénior dans sa spécialité disciplinaire avant de devenir professeur d'université:

Ce que j'ai aimé, c'est qu'il y avait des chimistes, des spécialistes des animaux, donc moi je synthétisais les composés et on les testait. Là, je me disais « Comment on pourrait modifier ce composé-là pour qu'il marche mieux? ». Alors j'allais voir les chimistes [...] « C'est facile, on va ajouter ça, ça, ça et ça » [...]. C'est là que tu te dis que si tu n'as pas ces gens-là, tu ne peux rien faire. On faisait une belle molécule et on allait voir les spécialistes des modèles animaux. Ils disaient « C'est beau votre molécule, mais ce n'est pas soluble dans le sang ». On n'a jamais pensé à ça... parce que moi je le fais dans un tube, et le chimiste le fait dans son labo. Alors qu'est-ce que ça prend pour que ce soit soluble dans le sang? Finalement après on va voir la personne qui fait les essais cliniques: « C'est beau votre composé, mais il faudrait en donner deux kilogrammes par jour aux gens pour que ça se rende [...] (rire). Tu sais, individuellement, je ne peux pas faire le médicament tout seul. Ça me prend le chimiste, ça me prend le gars du modèle animal, ça me prend celui des essais cliniques. C'est quand on les met ensemble que là, ça fait des trucs spectaculaires. C'est la même chose avec les gens de génie ou avec les cliniciens, ça fait des trucs complètement nouveaux que personne ne peut faire tout seul en fait. (C702)

3.1.1 La formation extradisciplinaire

Tous les CE et les CF (N=808) ont répondu à une série de questions concernant les changements dans les curriculums disciplinaires de la formation à la recherche. Ils devaient d'abord indiquer leur niveau d'accord ou de désaccord avec l'énoncé suivant: « Les chercheurs en formation ont besoin de plus de formation extradisciplinaire ». La majorité souhaite l'ajout de ce type de formation: 69 % des CE sont d'accord ou plutôt d'accord et le taux grimpe à 85 % chez les CF. Le fait d'être d'accord ou pas avec l'augmentation de l'offre de formation extradisciplinaire au doctorat (variable dichotomisée) n'est pas associé de manière statistiquement significative au lien déclaré à la biotechnologie (χ^2 : 1,541 (2), $p=0,463$), ni à l'école de pensée à laquelle les chercheurs participants sont affiliés (χ^2 : 5,847 (2), $p=0,054$).

Une liste de choix de types de formation construite à partir de la revue de littérature a été proposée aux participants qui se sont dit d'accord avec le besoin d'une plus grande part de formation extradisciplinaire afin qu'ils indiquent les formations qui leur semblent les plus importantes. Comme le montre l'inventaire des réponses valides présenté dans le tableau 40, les trois choix de formations les plus sélectionnés par les CE participants sont dans l'ordre la communication, l'entrepreneuriat/leadership et enfin l'éthique. Chez les CF, les deux premiers types de formation sont les mêmes, toutefois, le groupe « économie, gestion et marketing » arrive loin devant la formation en éthique pour ce qui est de la fréquence de la sélection.

Tableau 40
Inventaire des formations extradisciplinaires souhaitées au doctorat
(chercheurs établis: N=510, chercheurs en formation: N=62)

Formation	CE	CF	Précisions
Comm	366	44	Rédaction, informatique, communication interdisciplinaire, culture scientifique et intellectuelle intersectorielle
EL	322	45	Travail en équipe, direction d'équipes, prise de décision, collaboration
Éthique	293	18	Philosophie des sciences, épistémologie, histoire des sciences, réflexivité
EGM	260	41	Gestion administrative et financière, gestion des ressources humaines, gestion de projet, planification
AIS	169	7	Sociologie, ethnologie, analyse politique
ER	159	11	Écologie, épidémiologie
Droit	73	4	Propriété intellectuelle
Autre	56	2	Disciplines sectorielles complémentaires: biologie, chimie, génétique, génie, statistique, médecine, santé, psychologie, environnement, biostatistique, microbiologie, biotechnologie Autres: Méthodologies diversifiées, procédés et techniques, enseignement et pédagogie, art et créativité, étapes de la recherche et évaluation des demandes de fonds

CE: Chercheurs établis; CF: Chercheurs en formation.

EL: Entrepreneuriat et leadership; EGM: Économie, gestion ou marketing; AIS: Analyse des impacts sociaux; ER: Évaluation des risques.

Il est utile de reproduire quelques-uns des commentaires des chercheurs participants au sujet des formations complémentaires souhaitées. Plusieurs chercheurs font allusion à une « culture intellectuelle élargie », à « un large bagage scientifique » impliquant « des connaissances scientifiques les plus vastes possibles hors du champ de spécialisation ». L'un d'eux affirme qu'« un scientifique doit pouvoir compléter sa formation dans un domaine autre que sa science. Cela peut être la sociologie, la psychologie, la philosophie ». Un chercheur en génie justifie la pertinence de la formation en philosophie en spécifiant qu'« on ne forme pas des robots. On a besoin de chercheurs qui pensent ». En sciences naturelles, il y a aussi une demande pour

plus d'ouverture. Par exemple, un chercheur rappelle que « pour ceux qui veulent devenir professeurs, une formation en pédagogie serait utile ». Des demandes semblables sont faites dans le secteur des sciences de la santé où des répondants affiliés à des CHU expriment des besoins de formation sur les méthodes de travail telles que « la gestion du travail afin de se concentrer sur l'essentiel », et l'un d'entre eux indique tout simplement qu'il souhaiterait des formations en « collaboration +++ ». Par ailleurs, des répondants du secteur des sciences de la santé dont l'affiliation principale est plutôt une université, une école ou un institut universitaire font allusion à l'interdisciplinarité et aux rapports entre la médecine et la recherche: « Dans mon domaine, une formation professionnelle en santé est un atout majeur » et d'autres commentaires font dans le même sens: « Un Ph. D. pur doit savoir ce qui se passe en médecine clinique sinon il va perpétuer le clash entre médecins et chercheurs ».

Les thèmes abordés dans les commentaires indiquent qu'il existe certains croisements entre les types de formation. Par exemple, ce qui concerne les compétences en matière de collaboration, de communication interpersonnelle et de gestion des relations de travail et du travail en équipe touche autant les formations en communication et en entrepreneuriat/leadership que celles en économie, gestion et marketing. Globalement, ces précisions nous indiquent que cette question pourrait être abordée éventuellement à partir des thèmes liés aux compétences spécifiques et aux objectifs plutôt qu'à partir de la perspective des champs disciplinaires et des applications comme cela a été proposé originalement dans les choix de réponses. Ceci permettrait d'obtenir plus d'informations précises sur le poids relatif des besoins exprimés.

Comme l'indique le tableau 41, certains types de formation souhaités sont associés au lien déclaré à la biotechnologie des CE participants¹³⁹. En effet, les chercheurs en lien direct avec la biotechnologie sont proportionnellement plus nombreux à avoir choisi la formation en entrepreneuriat/leadership (73 %) et la formation en économie, gestion et marketing (58 %), que les chercheurs sans lien à la biotechnologie. Par contre, les chercheurs ayant déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont proportionnellement plus nombreux à avoir choisi la formation en analyse des impacts sociaux (41 %) que ceux qui sont liés directement ou indirectement à la biotechnologie (28 % dans les deux cas). Une analyse des résiduels montre que les distinctions sont particulièrement importantes entre les répondants ayant déclaré leurs travaux directement liés à la biotechnologie et ceux qui n'ont aucun lien avec ce domaine pour ce qui est de la formation en entrepreneuriat/leadership et de la formation en économie, gestion et marketing. Par ailleurs, il y a une distinction significative entre les chercheurs sans lien à la biotechnologie qui ont choisi la formation en analyse des impacts sociaux et ceux qui ne l'ont pas choisie, comme il y a une distinction significative chez les chercheurs en lien indirect avec la biotechnologie qui ont choisi la formation en évaluation des risques et ceux qui ne l'ont pas choisie. De manière générale, ces résultats confirment que les compétences en affaires et en gestion en général semblent davantage jugées désirables dans un domaine comme celui de la biotechnologie, mais ils infirment l'hypothèse selon laquelle ce domaine impliquerait un souci plus constant de l'évaluation des enjeux et des impacts sociétaux. Par ailleurs, on note que contrairement aux hypothèses soulevées dans la littérature, la formation en communication, la formation en éthique et la formation en droit n'est pas statistiquement associée au lien à la biotechnologie déclaré par les répondants.

¹³⁹ Le nombre moins élevé de CF participants ne permet pas de produire des analyses sur ces données.

Tableau 41
Sélection des formations complémentaires selon le lien déclaré à la biotechnologie
(chercheurs établis, N=510)

Formation	Lien déclaré à la biotechnologie			X ² (2)	p
	Direct	Indirect	Aucun		
Com	67,8 % (97)	76,9 % (120)	70,6 % (149)	3,277	0,194
EL***	73,4 % (105)	68,6 % (107)	52,1 % (110)	19,476	0,000
Éthique	63,6 % (91)	56,4 % (88)	54,0 % (114)	3,318	0,190
ÉGM*	58,0 % (83)	55,1 % (86)	43,1 % (91)	9,134	0,010
ÉR *	35,0 % (50)	23,1 % (36)	34,6 % (73)	6,877	0,032
AIS **	28,0 % (40)	27,6 % (43)	40,8 % (86)	9,440	0,009
Droit	16,1 % (23)	13,5 % (21)	13,7 % (29)	0,514	0,774

*** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

EL: Entrepreneuriat et leadership; EGM: Économie, gestion ou marketing; AIS: Analyse des impacts sociaux; ER: Évaluation des risques.

Note: Les cellules tramées indiquent une valeur absolue de résiduel standardisé ajusté égale ou supérieure à 2.

L'association entre les choix de formation et l'affiliation à l'une ou l'autre des écoles de pensée des CE participants¹⁴⁰ révèle aussi des résultats statistiquement significatifs. Comme on le constate à la lecture du tableau 42, quelle que soit l'école de pensée à laquelle ils sont affiliés, une majorité des CE a choisi la formation en entrepreneuriat/leadership. Toutefois, cette majorité est plus faible dans l'école académique (54 %), un peu plus importante dans l'école pragmatique (63 %) et beaucoup plus importante dans l'école économiste (70 %). Ces résultats de type progressifs selon le continuum de l'école de pensée se retrouvent aussi chez les chercheurs qui ont sélectionné la formation en droit, bien que dans une moindre mesure. Alors que 9 % des chercheurs de l'école académique ont sélectionné ce type de formation, 19 % de ceux affiliés à l'école économiste en ont fait autant et les chercheurs de l'école pragmatique se situent entre les deux avec une proportion de 13 %. Un type de formation caractérise nettement les chercheurs de l'école économiste et il s'agit de la formation en économie, gestion et marketing qui est

¹⁴⁰ Le nombre moins élevé de CE participants ne permet pas de produire des résultats statistiquement significatifs dans ces croisements de données.

sélectionnée par près des deux tiers d'entre eux (63 %) alors que moins de la moitié des chercheurs des autres écoles ont sélectionné ce type de formation.

Tableau 42
Sélection des formations complémentaires selon les écoles de pensée
(chercheurs établis, N=510)

Formation	École de pensée			$\chi^2 (2)$	p
	Académique	Pragmatique	Économiste		
Com	75,4 % (104)	71,7 % (132)	69,1 % (130)	1,516	0,469
EL*	54,3 % (75)	62,5 % (115)	70,2 % (132)	8,657	0,013
Éthique	62,3 % (86)	56,0 % (103)	55,3 % (104)	1,851	0,396
ÉGM***	42,8 % (59)	45,1 % (83)	62,8 % (118)	16,725	0,000
ÉR	32,6 % (45)	31,5 % (58)	29,8 % (56)	0,311	0,856
AIS	34,1 % (47)	31,5 % (58)	34,0 % (64)	0,339	0,844
Droit *	9,4 % (13)	13,0 % (24)	19,1 % (36)	6,520	0,038

*** $p < 0,001$, * $p < 0,05$.

EL: Entrepreneuriat et leadership; EGM: Économie, gestion ou marketing; AIS: Analyse des impacts sociaux; ER: Évaluation des risques.

Note: Les cellules tramées indiquent une valeur absolue de résiduel standardisé ajusté égale ou supérieure à 2.

Une analyse des résiduels montre que les distinctions sont particulièrement importantes entre les répondants des écoles académique et économiste pour ce qui est de la formation en entrepreneuriat/leadership, et qu'il y a des distinctions importantes entre les trois écoles pour ce qui est de la formation en économie, gestion et marketing ainsi qu'en droit. Enfin, on note qu'il n'y a pas d'association significative entre les écoles de pensée et les besoins de formation en communication, en éthique, en évaluation des risques et en analyse des impacts sociaux.

3.2 La formation doctorale: durée et qualité

Tous les répondants ont été invités à exprimer leur accord ou leur désaccord avec l'énoncé suivant, en tenant compte de leurs perceptions de la recherche scientifique et du monde académique en général: « La durée de la formation des doctorants devrait être réduite significativement ». Plus des trois quarts des chercheurs établis (CE) participants (77 %) se sont dit en désaccord avec cet énoncé

dont presque la moitié a sélectionné la réponse « pas d'accord du tout » comme le montre le tableau 43. Les chercheurs postdoctoraux (CP) participants sont beaucoup plus divisés sur la question, et la majorité d'entre eux a sélectionné les positions plus centrales (plutôt d'accord, ou plutôt pas d'accord). Les doctorants participants sont majoritairement en désaccord avec l'énoncé (64 %). Enfin, il n'y a pas d'association statistiquement significative entre les opinions sur la durée du doctorat et le lien à la biotechnologie déclaré des chercheurs participants (X^2 : 1,528 (2), $p=0,466$) ni avec l'école de pensée à laquelle ils sont associés (X^2 : 3,360 (2), $p=0,186$).

Tableau 43
Accord avec l'énoncé sur la réduction de la durée de la formation doctorale
selon les sous-groupes de répondants
(chercheurs établis, N=731, chercheurs en formation, N=71)

Réponses	CE	CP	Doctorants
Tout à fait d'accord	4,6 % (34)	16,7 % (3)	17,0 % (9)
Plutôt d'accord	18,2 % (134)	33,3 % (6)	18,9 % (10)
Plutôt pas d'accord	39,3 % (289)	33,3 % (6)	52,8 % (28)
Pas d'accord du tout	37,3 % (274)	16,7 % (3)	11,3 % (6)

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Les 563 répondants qui ont affirmé ne pas être d'accord avec l'idée de réduire la durée de la formation doctorale ont été invités à répondre à la simple question « Pourquoi? » et les 158 participants qui ont répondu qu'ils étaient d'accord avec cette idée ont été invités à répondre à la question « Comment cela devrait être fait? ».¹⁴¹

3.2.1 Pourquoi la durée de la formation doctorale ne devrait-elle pas être réduite?

Chez les CE qui sont en désaccord avec l'accélération de la formation, le ton des réponses est assez enflammé et ils ont généreusement étayé leur expérience,

¹⁴¹ Les réponses à ces questions, les commentaires complémentaires sur la formation à la recherche et les extraits des entretiens sur ce thème ont été traités avec le logiciel NVivo et encodés par des nœuds (codes) créés par émergence.

parfois de manière particulièrement colorée. Plusieurs dizaines d'entre eux ont insisté sur le fait que la durée actuelle est tout à fait adéquate ou trop courte et certains ont manifesté de l'agacement à l'endroit de cette question. Par exemple, un chercheur universitaire en biochimie ayant spécifié que ses travaux sont directement liés à la biotechnologie et comptant plus de 15 ans d'expérience en recherche au moment de répondre au sondage considère qu'il serait inadmissible d'envisager de réduire davantage la durée de la formation doctorale:

Le titre de Ph.D. implique que son détenteur a non seulement acquis un grand savoir dans son domaine de prédilection (au point d'y être considéré comme un expert, non seulement par son institution d'enseignement, mais aussi par tous ses collègues à travers le monde), mais il devrait aussi avoir acquis, par ses années d'essais et d'erreurs, l'expérience qui ne peut venir QUE¹⁴² par un effort soutenu pendant de nombreuses années. Je suis convaincu que plus d'un administrateur frais émoulu de son école de gestion estime qu'il serait facile de réduire le temps de formation d'un doctorant en « optimisant » son expérience académique, mais c'est une vision aussi myope que celle qui suggérerait qu'il serait possible de produire un grand cru en accélérant son temps de maturation, ou en suggérant que la neuvième symphonie de Beethoven serait plus « efficace » si elle était jouée en 22 minutes. (C731)

De manière générale, les nœuds créés avec NVivo dans les extraits qualitatifs des questionnaires permettent des regroupements thématiques qui s'articulent autour de trois principales justifications quant au rejet de la réduction systématique de la durée de la formation. La première concerne le maintien de la **compétitivité**¹⁴³ des nouveaux chercheurs au niveau international. Un chercheur explique que l'obtention du Ph.D. dans son domaine (la chimie physique) prend environ cinq et souvent même

¹⁴² Les extraits sont reproduits tels qu'ils se présentent dans les données rédigées par les participants ou les verbatims d'entretiens, y compris les majuscules et les signes de ponctuation tels que les points d'exclamation, d'interrogation ou de suspension qu'ils ont utilisés.

¹⁴³ L'utilisation des caractères gras dans la rédaction du texte fait partie de la stratégie utilisée pour en faciliter la lecture et la compréhension en mettant en exergue les mots-clés qui sont centraux dans les thèmes décrits ou qui ont fait l'objet d'une stratégie d'encodage descriptive ou conceptuelle importante utilisée comme articulation dans la présentation des résultats.

six ans. Il ajoute qu'au Royaume-Uni, l'obtention du Ph.D. est « plus rapide, mais n'est pas prise au sérieux en Amérique du Nord ». Un autre insiste sur le fait que le délai de trois ans généralement imposé en Europe nuit à la qualité des thèses qui est « très variable » et fait perdre la longueur d'avance à ces étudiants « qui ont souvent peu ou pas publié ». Un chercheur du secteur biomédical explique que les jeunes chercheurs états-uniens ont une formation qui dure parfois plus de sept ans dans son domaine et qu'il s'agit là des principaux compétiteurs des étudiants québécois: « Faire compétition à des recrues qui ont des curriculums vitae¹⁴⁴ beaucoup plus élaborés ne serait pas une bonne chose », ce que soutient un de ses collègues en affirmant qu'« Il suffit de comparer ce dont on a besoin pour publier dans un bon journal avec la situation il y a 10, 15, 20 ans. On ne peut pas former des gens à faire un excellent travail en réduisant le temps de leur formation. » Plusieurs déplorent donc le fait que la qualité de la formation offerte au Québec et au Canada soit sérieusement compromise par ces injonctions liées à la durée et l'un d'eux s'insurge contre ces discours en soulignant que « plus des deux tiers des doctorants » qu'il a formés occupent un poste de professeur universitaire, même si « certains ont pris quatre ans au doctorat, d'autres jusqu'à sept ans ». D'autres chercheurs soulignent que leurs étudiants sont reconnus pour l'excellence de leur formation et plusieurs obtiennent des postes postdoctoraux prestigieux « dans les meilleurs laboratoires du monde (Harvard, Yale, Cambridge, Oxford, etc.) ».

La deuxième justification est celle de l'amélioration de la **capacité d'innover**, de produire de nouveaux savoirs vraiment originaux dans un monde de plus en plus complexe. Les chercheurs utilisent plusieurs termes et allégories pour exprimer que les doctorants « ne sont pas des produits », que leur formation « n'est pas un travail à la chaîne » et qu'un titre de Ph.D. ne devrait pas être obtenu sans que son porteur ait atteint un niveau de « pensée rationnelle scientifique » acceptable et « la créativité

¹⁴⁴ Le nœud « curriculum vitae et liste de publications » couvre 128 références qualitatives.

requis pour la recherche », des caractéristiques que les chercheurs associent à l'autonomie et au leadership essentiels pour innover. Certains décrivent les programmes expéditifs où « trop de doctorants n'ont jamais eu à décider de la prochaine étape dans leur recherche en se basant sur leurs connaissances et leurs idées », où leur formation se limite à « réaliser une série d'expériences programmées par le superviseur et listées sur une feuille de route » et où conséquemment les nouveaux diplômés « n'intéressent pas les équipes où la contribution des idées originales est importante ». Certains vont même jusqu'à dire que « les objectifs à atteindre sont mis de côté au profit de ceux dont les résultats sont prévisibles! ». En effet, l'empressement pousserait plusieurs directeurs à inciter leurs étudiants à éviter d'entreprendre des projets comportant certains risques (collectes de données, expériences en laboratoires, essais et erreurs à partir de nouvelles idées et de nouveaux procédés, etc.) qui compromettraient les chances de « publier rapidement ». Or, pour plusieurs répondants, l'évitement systématique des risques est en soi une pratique anti-scientifique: « La recherche se situe dans l'INCONNU, on ne peut donc jamais imposer une limite de temps. Si on peut prédire quand une recherche sera terminée, ce n'est pas de la science, mais de la technologie ».

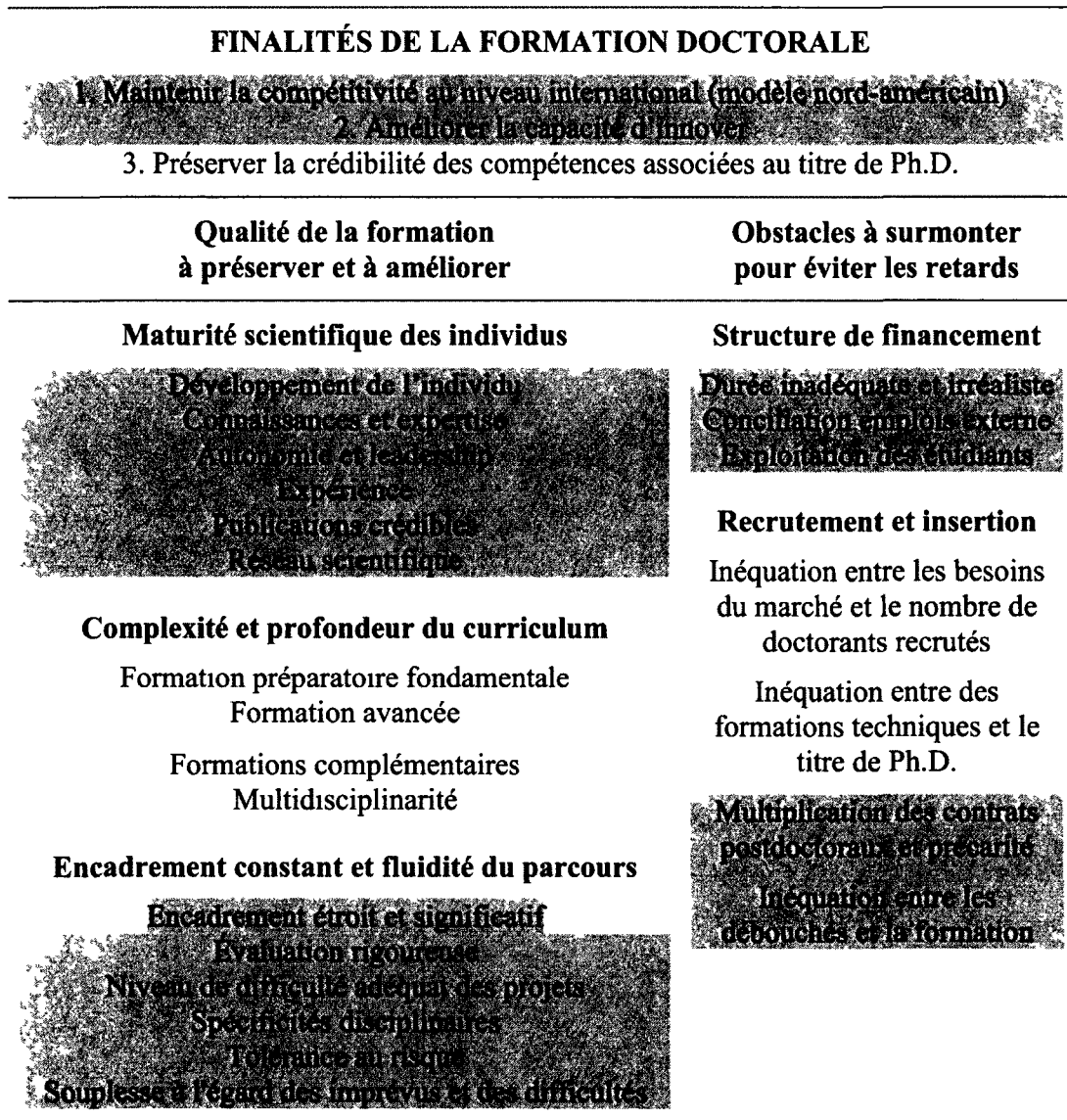
Le troisième thème porte sur la crédibilité du **titre de Ph.D.** qui doit selon plusieurs répondants être garant des « standards minimums » attendus d'un scientifique, d'une autonomie et d'une puissance intellectuelle qui en distingue les détenteurs des « supertechniciens », même hautement qualifiés. Les chercheurs craignent de voir s'installer un grave nivellement par le bas qui serait pour plusieurs la seule voie pour former des chercheurs plus rapidement en émettant des « diplômes fast-food »: « Certains reçoivent des doctorats beaucoup trop facilement, le titre de Ph.D. ne signifie plus rien! ». L'obsession de la durée relèverait d'une profonde méconnaissance du travail de recherche scientifique et conséquemment de la formation à la recherche: « le doctorat n'est pas un diplôme quantitatif, il est plutôt qualitatif » et l'on devrait surtout prendre en compte le niveau de difficulté auquel se confronte le candidat, l'originalité de son projet et de ses résultats ainsi que son

cheminement personnel: « cette évolution ne se chiffre pas en termes de mois » et « ne doit pas être contrainte par des considérations artificielles de durée ».

La majorité des chercheurs qui ne sont pas favorables à la réduction de la durée de la formation doctorale ont évoqué avec ferveur un même principe que résume ce commentaire: « La **qualité de la formation**¹⁴⁵ et l'excellence de nos doctorants doivent être nos seules préoccupations ». Un participant affirme que la qualité et la rapidité sont « des objectifs tout à fait incompatibles ». La qualité est l'articulation principale entre les finalités et les éléments constitutifs de la formation qui sont présentés dans la figure 10 et seront décrits finement plus loin. L'autre articulation est constituée des **obstacles** à l'atteinte des finalités de la formation et qui devraient être au centre des préoccupations selon les répondants, davantage que la durée comme donnée technique et administrative. L'un des termes qui sont le plus souvent associés à la qualité de la formation est celui de la « **maturité scientifique**¹⁴⁶ » qui touche autant la « personnalité » du chercheur que sa « manière de penser »: « une formation plus courte est insuffisante pour transformer une personne en chercheur indépendant ». Cette maturité comprend aussi une capacité de communiquer avec d'autres chercheurs qui se développe à travers de nombreuses interactions telles que la présentation de travaux à d'autres scientifiques qui permet de se constituer un réseau scientifique et d'en apprendre les règles de socialisation. Un participant s'interroge sur la réelle possibilité pour un doctorant formé de manière trop rapide d'être « en mesure d'échanger d'une façon productive » avec des intervenants variés dont ceux des milieux industriels: « un chercheur capable d'une ouverture sur les autres disciplines ne se forme pas dans un labo sous les jupes de son directeur. Il faut le sortir et lui faire rencontrer du vrai monde. Tout ça prend du temps. »

¹⁴⁵ Le nœud « qualité de la formation » couvre 576 références qualitatives.

¹⁴⁶ Le nœud « maturité scientifique ou intellectuelle » couvre 305 références qualitatives.



Les éléments tramés sont ceux qui comptent le plus grand nombre de références encodées (Nvivo) dans les commentaires de doctorants et des chercheurs postdoctoraux.

Figure 10: Structure de l'organisation des principaux arguments de la posture défavorable à la réduction de la durée de la formation doctorale.

Par ailleurs, la complexité et la profondeur des **curriculums** ne devraient pas être sacrifiées, mais plutôt bonifiées dans un monde où « les connaissances deviennent de plus en plus complexes¹⁴⁷ » et marquées par la pluridisciplinarité. Plusieurs participants se demandent comment un doctorant pourra fonctionner « en ayant développé une capacité minimale dans toutes les sphères d'activité type d'un chercheur (écrire, publier, présenter, enseigner, structurer des idées, rédiger des demandes de subvention, gérer un budget de recherche, superviser des étudiants, gérer des collaborateurs, etc.) ». Certains déplorent que dans certains programmes, on sacrifie les cours afin que les doctorants « passent plus de temps au laboratoire de façon à ce qu'ils soient plus rentables pour les professeurs ». En outre, la formation fondamentale préparatoire est souvent jugée lacunaire et on critique la pratique « du passage direct au doctorat » et des programmes de « maîtrise et doctorat combinés ».

Enfin, plusieurs chercheurs associent la qualité de la formation à un **encadrement** adéquat et des **parcours** plus fluides qui exigent souvent de la souplesse et non l'accumulation exponentielle de règles et de procédures administratives. Ils rejettent l'introduction de normes « mur-à-mur » basées sur des principes comptables. L'un d'eux explique que dans son domaine (la biologie), la recherche-terrain est remplie d'imprévu, que chaque projet « est un produit unique de l'étude en cours » qui ne peut être reproduit systématiquement et un autre précise que « la nature n'a que faire des échéanciers académiques ». Globalement, la durée jugée normale et acceptable pour la plupart des répondants est de trois ans ou un peu plus en génie, de quatre à cinq ans et demi en sciences naturelles et de cinq ans ou un peu plus en sciences de la santé. Tous secteurs confondus, on considère qu'une formation doctorale de moins de trois ans est trop courte, « complètement

¹⁴⁷ Le nœud « complexité » couvre 139 références qualitatives.

inacceptable » et « pas sérieuse » (surtout dans les cursus accélérés) et seulement huit répondants ont jugé qu'une formation de trois ans était suffisante¹⁴⁸.

Sans accepter l'idée de réduire la durée systématiquement, plusieurs répondants estiment que certains **obstacles** doivent être éliminés pour améliorer la formation et éviter les pertes de temps. Celui auquel ils font le plus souvent allusion est la structure de **financement** des études doctorales généralement fixée à huit sessions, ce qui est pour plusieurs une véritable « aberration ». Ce problème provoque parfois l'interruption d'un cheminement « au moment où l'étudiant a l'opportunité d'être productif (publications) en fin de cursus ». Par ailleurs, si le travail d'enseignement et de formation supervisée en laboratoire, dans une mesure raisonnable, est jugé tout à fait pertinent voire souhaitable en parallèle à la formation, une trop grande charge de travail ou trop de travail à l'extérieur du cadre universitaire provoque des délais dans la rédaction de la thèse et la publication des articles. Plusieurs participants dénoncent les parcours prolongés parce que certains candidats sont utilisés comme « main-d'œuvre à bon marché » dans les laboratoires universitaires ou dans le seul but de « garnir la liste de publications de leur directeur ». Certains ont précisé par contre que la réduction de la durée de la formation ne prémunissait pas automatiquement contre ces effets pervers et ont témoigné de cas de formations bâclées où des directeurs ont eux-mêmes écrit en très large partie des articles à la place des doctorants afin d'accélérer la cadence de publication, ce qu'ils jugent sévèrement et considèrent très nuisible au candidat à moyen terme même si cela lui fait gagner du temps à court terme: « La rédaction d'articles est notre principal travail et c'est un apprentissage long et parfois pénible. On ne peut raccourcir la durée des études, car c'est dans une mise en situation réelle que l'on sait si on est fait pour ce métier ou pas. Et cela ne se voit pas rapidement. »

¹⁴⁸ Tous secteurs confondus, le nœud « durée actuelle correcte » recouvre 158 références qualitatives dont la plupart font allusion à une durée de quatre à cinq ans.

Ces lacunes nuiraient à l'**insertion professionnelle** des chercheurs formés trop rapidement: « L'effet net d'une telle politique serait de prolonger le statut nébuleux de stagiaire postdoctoral avant l'obtention de postes fixes ». Le plus aberrant pour plusieurs répondants est que si l'on insiste pour éliminer la maîtrise et réduire la durée du doctorat d'un côté, de l'autre, on rend de plus en plus la formation postdoctorale obligatoire (dans les principes de sélection) et nécessaire (lorsque les doctorants n'ont pas eu le temps d'atteindre la maturité scientifique et de publier des résultats satisfaisants), ce qui, au final, « revient à la même durée » et maintient les détenteurs du Ph.D. dans un statut de précarité prolongé. Certains chercheurs considèrent que les universités canadiennes « forment déjà trop de Ph.D. pour la demande académique et industrielle actuelle », que des programmes accélérés aggraveraient ce problème et qu'il faut savoir que « plusieurs étudiants font un Ph. D., car ils ne trouvent pas d'emploi », mais ne veulent pas vraiment devenir chercheurs.

Comme les CE, les chercheurs en formation (CF) sont d'accord pour établir certaines limites réalistes, mais sont surtout convaincus que l'accélération de la formation ne peut se faire autrement qu'au détriment de sa qualité et plusieurs font allusion à la complexité de cette formation: « esprit critique », « maîtrise de techniques », « rédaction scientifique », « habiletés », « manipulations », « autonomie », « maturation », « approfondissement d'un sujet », « apprentissage complet », « savoirs complexes » sont des acquis qu'ils souhaitent avoir le temps d'intégrer « car devenir un bon chercheur ne s'apprend pas en seulement un ou deux ans ». Ils tiennent à avoir le temps de faire « un bon projet de recherche », et sont conscients que le calibre exigé pour intéresser les employeurs est très élevé: « la quantité et la qualité de science nécessaire ne cessent d'augmenter ». De manière générale, ils considèrent qu'une durée de trois ans est un plancher absolument minimal, mais estiment que dans les faits une durée de quatre ou cinq ans est plus proche de la réalité et plus souhaitable. Ils sont aussi en faveur du maintien d'exigences minimales pour l'obtention du titre qui « ne doit pas être accessible à tout

le monde, mais seulement à ceux qui le méritent ». Ils souhaitent qu'on les soutienne dans une démarche authentique qui comporte une part d'« essais et erreurs » nécessaire pour « développer une certaine initiative et une certaine créativité ».

Par ailleurs, ils sont conscients que des difficultés techniques, des imprévus dans le déroulement de la recherche, des délais de publications et autres obstacles peuvent prolonger le parcours et considèrent que les programmes doivent avoir suffisamment de flexibilité pour leur permettre de surmonter les difficultés auxquels ils sont confrontés en mettant l'accent sur la valeur du savoir produit et non sur la rapidité d'exécution. La qualité des contacts établis pendant leur cheminement et l'idée de « faire connaissance avec le monde de la science » au-delà des frontières du laboratoire et de leur relation avec leur directeur sont aussi des dimensions que les étudiants ne veulent pas voir disparaître en étant forcés de terminer une formation expéditive. À leur avis, il faut respecter le temps nécessaire à un travail qui exige beaucoup de patience et de minutie et au déploiement chez chaque candidat de la capacité de « gérer ses propres expériences et générer ses propres idées ».

3.2.2 Comment peut-on réduire la durée de la formation doctorale?

Il faut aborder les commentaires concernant les mesures à prendre pour réduire la durée de la formation doctorale en gardant deux éléments à l'esprit. Premièrement, il ne faut pas imaginer que ces commentaires proviennent tous de CE qui forment actuellement des doctorants en trois ans (selon les normes des organismes de financement) et souhaitent le faire plus rapidement. Par exemple, un chercheur en sciences de la santé (immunologie) qui compte une douzaine d'années d'expérience et dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie considère que la maîtrise devrait être éliminée, et que les cheminements devraient être encadrés de manière plus étroite par l'institution pour réduire le temps de la formation, mais il précise que « la durée de la formation doctorale reflète la complexité des technologies

contemporaines... L'époque des doctorats en deux ans et trois ans est révolue depuis au moins quinze ans » (C182).

Deuxièmement, il faut tenir compte du fait que parmi les 158 répondants qui se sont dit d'accord avec l'idée de réduire la durée de la formation doctorale, il y a proportionnellement plus de CE du secteur des sciences de la nature et beaucoup plus de chercheurs du secteur du génie que de chercheurs du secteur des sciences de la santé. Afin de mesurer le poids relatif des variables explicatives qui ont été identifiées à la fin du chapitre 4 à titre de caractéristiques des CE qui sont d'accord avec la réduction de la durée de la formation doctorale, nous avons produit une analyse de régression binaire à l'aide des 731 observations valides pour ce test, à l'aide d'une variable dichotomisée (valeur 0 = 77,2 % pas d'accord, valeur 1 = 22,8 % d'accord). Les variables ont été introduites dans un modèle hiérarchique à trois niveaux afin de réaliser l'analyse en allant du plus général (les structures) au plus particulier (les caractéristiques individuelles). La vérification de l'ajustement de notre modèle a été faite en utilisant la méthode proportionnelle du hasard (Hair *et al.*, 1987). Ce calcul fixe à 59,85 le classement au hasard alors que le modèle atteint un classement correct de 77,2 %, ce qui représente une réduction proportionnelle de l'erreur de 28,9 % lorsque le modèle est utilisé. Le test des coefficients omnibus indique que les différences sont significatives et non dues au hasard ($p < 0,001$). Le fait de tenir compte des variables explicatives associées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles des répondants permet donc d'inférer le classement d'un plus grand nombre de chercheurs qui sont d'accord pour que la durée de la formation doctorale soit réduite. Par ailleurs, le pseudo R^2 de Nagelkerke (0,060) donne une estimation de la proportion de variance expliquée par le modèle à environ 6 %. Nous n'avons pas eu à utiliser la valeur de Exp (B) dans un test de comparaison du poids relatif des variables explicatives puisque seule la variable sur le secteur de recherche s'est révélée significative.

C'est donc dire que ni le type d'institution d'affiliation principale des répondants, ni leur lien déclaré à la biotechnologie, ni le type de financement, ni le fait d'être auteur ou coauteur de brevets, ni le nombre d'années d'expérience en recherche, ni le genre ne sont associées significativement à l'opinion favorable à la réduction de la durée de la formation doctorale. Comme le montre le modèle présenté dans le tableau 44, nous pouvons affirmer que, toutes choses étant égales par ailleurs, dans ce modèle, il est presque deux fois plus probable qu'un chercheur établi en sciences naturelles soit d'accord avec la réduction de la durée de la formation doctorale qu'un chercheur en sciences de la santé, et il est 3,7 fois plus probable qu'un chercheur en génie soit d'accord avec cet énoncé qu'un chercheur en sciences de la santé.

Tableau 44
Influence des variables explicatives liées aux structures, aux pratiques
et aux caractéristiques individuelles sur l'attitude favorable à la réduction de la durée
de la formation doctorale
(chercheurs établis, N=735)

Variables	B	S.E.	Wald	Exp(B)
Inst. d'affil. princ.				
UEIU (réf)			1.159	
CHU	.018	.308	.003	1.018
ONU	-.312	.293	1.133	.732
Secteur de recherche				
Sc. santé (réf)			21.376***	
Sc. Naturelles	.654	.247	6.982**	1.923
Génie	1.303	.282	21.349***	3.681
Lien déclaré à la biotechnologie				
Aucun (réf)			1.305	
Indirect	.039	.233	.027	1.039
Direct	.250	.231	1.168	1.283
Type de financement				
Acad. seul.	-.038	.199	.036	.963
Brevets				
2 et plus	.074	.245	.091	1.077
Expérience				
1-52 ans	.016	.010	2.762	1.017
Genre				
Féminin	.103	.221	.218	1.109

77,2 % de classification correcte; Test de Hosmer et Lemeshow: χ^2 : 9,696 (8); $p=0,287$, *** $p<0,001$, ** $p<0,01$.

UEIU: Université, école, institut universitaire; CHU: Centre hospitalier universitaire ou affilié; ONU: Organisation non universitaire.

Afin d'éliminer les obstacles dans le but de réduire la durée de la formation, le discours des répondants s'articule autour de trois thèmes principaux. La synthèse des contenus de ces grands thèmes est marquée par des discours très diversifiés et contradictoires dont il est pratiquement impossible de tirer un modèle articulé de manière cohérente, contrairement à ce qui a été fait pour expliquer pourquoi on ne devrait pas accélérer la formation doctorale dans la section précédente. Néanmoins, malgré cette dispersion, il est possible de mettre en exergue les thèmes les plus cités.

Le thème le plus important est celui de la **planification** comme pratique fondamentale de l'**encadrement** de la formation doctorale. En effet, plusieurs CE estiment qu'une bonne planification est fondée sur le réalisme du projet de recherche à compléter dans un délai maximal de deux ans et demi auquel s'additionne le temps de formation (cours, séminaires), le temps consacré à la rédaction des articles et de la thèse et les délais liés aux publications et à la soutenance. La planification va de pair avec un encadrement étroit, basé sur un échéancier précis, soutenu par un ensemble de règles claires et scrupuleusement respectées, mais aussi sur l'engagement et la responsabilisation des directeurs de recherche. Des participants mettent l'accent sur un encadrement des directeurs par des procédures de suivi institutionnelles au niveau départemental ou facultaire, d'autres sur un ensemble de règles plutôt coercitives utilisées pour 1) identifier et éliminer rapidement les étudiants qui n'arrivent pas à respecter la cadence (par manque d'aptitudes ou d'engagement), 2) pour accentuer la pression, par exemple en augmentant les frais de scolarité après une certaine période limite (on suggère quatre ans), 3) pour imposer un engagement total en « talonnant » les étudiants ou en leur refusant l'autorisation d'occuper un emploi pendant leur formation, 4) pour identifier une échéance ferme à l'intérieur de laquelle tout le processus doit être accompli, condition à l'obtention du titre (on suggère cinq ans). Par ailleurs, on souhaite que se développent davantage de comités de supervision afin de mieux encadrer les étudiants, répondre à leurs besoins et éviter que les étudiants soient retenus trop longtemps comme employés dans les laboratoires.

Le deuxième thème qui ressort du discours est celui du **financement**. Les participants estiment que la structure de financement généralement limitée à trois ans a plusieurs effets pervers. En effet, le manque de financement oblige les doctorants à s'inscrire dans une dynamique de conciliation en cumulant les emplois, ce qui nuit à leur concentration et à leur disponibilité pour maintenir un rythme de travail nécessaire au respect des échéanciers. Certains chercheurs souhaitent donc qu'on ajuste le financement à la réalité en le prolongeant à quatre ans. Cependant, certains

répondants s'opposent à l'idée d'interdire complètement aux doctorants d'avoir « un petit emploi » à l'université (charge de cours, travaux pratiques, etc.). En outre, on considère qu'il y a des situations abusives où les directeurs maintiennent les doctorants dans un cheminement plus long, car ils leur sont très utiles et accomplissent un travail essentiel à peu de frais dans un contexte où le financement de la recherche ne leur permet pas d'embaucher les professionnels et les techniciens qui seraient nécessaires à l'atteinte des objectifs établis dans les programmes subventionnés. Ainsi, deux problèmes de financement s'additionnent pour multiplier les risques d'allongement de la période de formation: les étudiants qui ont besoin du revenu de travail et les directeurs qui ont besoin de personnel afin de produire des résultats pour assurer le renouvellement de leurs subventions de recherche: « Les professeurs sont subventionnés sur la base de leurs publications et non sur les doctorants qu'ils font diplômés. Un boursier coûte aussi beaucoup moins cher qu'un assistant, donc on se complait un peu dans la situation. »

Le troisième thème concerne le **cheminement** général de la formation des futurs chercheurs. C'est le thème où l'on retrouve le plus de propositions contradictoires. Certains chercheurs plaident pour qu'on élimine la formation de deuxième cycle, qu'on recrute les étudiants directement au baccalauréat et qu'on élimine les cours dans les programmes doctoraux afin que les candidats investissent tout leur temps sur leur projet de recherche dans le but de le compléter rapidement. D'autres chercheurs souhaitent au contraire que l'on augmente et que l'on bonifie la formation préparatoire aux premier et deuxième cycles afin de recruter des candidats qui maîtrisent les bases de connaissances nécessaires pour travailler efficacement à leur projet de recherche dès le début de leur cheminement. Quel que soit le modèle de formation antérieure prônée, les chercheurs participants soumettent des idées qu'ils situent avant et après la formation doctorale. En amont, on suggère de « sélectionner uniquement les vrais bons candidats pour des études de doctorat et non n'importe qui juste pour augmenter les performances des universités et satisfaire les gouvernements », de développer « un test d'admission qui permettrait d'identifier les

étudiants qui poursuivent des études (Ph.D.) uniquement parce qu'ils n'ont pas trouvé de job », de mieux les informer de la nature de cet engagement, de s'assurer que ce type de formation est conforme à leurs besoins et à leurs objectifs professionnels, de les motiver fortement à terminer rapidement « et passer à la prochaine étape » (avec des mesures incitatives sous formes de bourses institutionnelles additionnelles pour les étapes franchies selon un calendrier préétabli), et d'assurer un financement plus adéquat à un moins grand nombre de candidats (en augmentant les budgets pour embaucher plus de personnel de recherche consacré aux travaux des directeurs).

En aval, on met l'accent sur la fin de la formation qui devrait inclure des stages en milieu industriel (pour les participants en génie). Quelques chercheurs proposent que la publication d'articles à partir des résultats de la recherche doctorale soit retirée des conditions obligatoires d'obtention du titre et reportée au niveau de la recherche postdoctorale, uniquement pour les doctorants qui souhaitent intégrer la carrière académique. On donne en exemple le modèle Français (thèse particulière pour devenir professeur en plus de la thèse doctorale) et le modèle Anglais (postdoctorat avec le même groupe de recherche pour parfaire la formation)¹⁴⁹: « Quand 70 % des finissants restaient à l'université après pour amorcer une carrière académique, cela pouvait aller, mais ce n'est plus le cas maintenant ». En ce sens, certains posent la question du recrutement trop important et trop indulgent qui ne correspond pas aux postes disponibles dans l'avenir comme en rend compte la réflexion d'un participant: « Je me demande combien de nouveaux Ph.D. ont une carrière et des conditions à la hauteur de leurs qualifications. » Les enjeux liés au type de carrière désiré semblent d'ailleurs expliquer en bonne partie la diversité et les contradictions dans les commentaires des CE. Par exemple, un chercheur en génie

¹⁴⁹ Particulièrement dans le secteur du génie, on trouve dans les commentaires des allusions vagues au « Processus de Bologne » et à des études institutionnelles qui ne font pas l'objet de publications scientifiques et dont les principaux auteurs ne sont pas eux-mêmes détenteurs du titre de Ph.D.

biomédical et génie biochimique en carrière depuis près de dix ans au moment de répondre au sondage explique le point de vue selon lequel les durées prolongées servent les chercheurs et les institutions, mais pas les doctorants:

En considérant que la formation doctorale est une formation, justement et non une production d'articles scientifiques. Si l'on abaisse les exigences, on fait des chercheurs peut-être moins autonomes, mais qui pourront accéder plus rapidement au marché du travail. Actuellement, il y a une surenchère qui mène vers des doctorats exagérément volumineux (en temps et en quantité de travail). La nécessité des chercheurs seniors de publier à tout prix ne les encourage pas non plus à réduire le temps d'étude de leurs doctorants. En fait, ils ont tout à fait intérêt à les garder le plus longtemps possible pour les faire publier le plus possible. En France, un doctorat ne peut pas dépasser 3 ans. Les thèses qui en résultent sont nettement moins imposantes que celles qui sont faites par nos étudiants canadiens. Par contre, on évite de faire passer 5, voir 6 ans à un doctorant avant de terminer. (C095)

Pour les CF, le thème le plus important dans les commentaires sur la manière de réduire la durée de la formation est aussi celui de la planification. Les étudiants considèrent qu'il est essentiel de choisir un projet de recherche réaliste et plusieurs font allusion au modèle européen qui est de trois ans. Ils jugent que l'encadrement devrait être plus étroit et qu'il faudrait encourager davantage la collaboration avec d'autres chercheurs que leur directeur afin d'accélérer la résolution des problèmes et la cadence de production. Ils estiment aussi que des règles plus claires et plus strictes sur la durée maximale du programme devraient être mises en place. L'autre thème important dans leur discours porte sur les exigences spécifiques de la formation doctorale. Le problème le plus décrié est l'obligation de publier deux ou trois articles (selon les programmes) à titre d'auteur principal comme condition à préalable à l'obtention du titre. Pour certains, cette condition est superflue, car ils n'ont pas comme objectif de faire une carrière fondée sur la publication scientifique, mais plutôt sur la production industrielle. Pour d'autres, la quantité exigée est trop élevée et devrait être réduite ou intégrée à une formule du type « thèse par articles » et ils

sont particulièrement frustrés par le problème lié aux délais d'approbation et de publication de ces articles qui peuvent être très importants et sur lesquels ils n'ont ni contrôle, ni pouvoir. Certains estiment que l'ensemble des exigences jumelées à un encadrement qui manque parfois de rigueur les enferment dans un parcours trop fortement centré sur un seul objet de recherche qui mène à une sur-spécialisation et ne leur laisse aucune latitude pour « toucher à plusieurs sujets d'études ». D'autres considèrent que les exigences telles que l'examen doctoral, les cours et les séminaires obligatoires sont superflus et devraient être éliminés du programme afin de permettre à l'étudiant de consacrer tout son temps à son travail en laboratoire. Enfin, le troisième thème important est un amalgame des conditions de vie et de travail marquées par le manque de financement, la durée inadéquate de ce type de soutien, le manque d'accès aux laboratoires et à du personnel de soutien, l'obligation de concilier un emploi parallèlement avec la formation (portrait auquel s'ajoute pour certains les obligations familiales) et les abus dont ils se sentent victimes comme employés bon marché au service du programme de recherche de leur directeur dont les exigences sont parfois nettement trop importantes et nuisent à leur cheminement.

Il est utile de mettre en perspective ces résultats avec les commentaires des CF qui portent sur les éléments qui nuisent à la qualité de la formation dans son ensemble et pas seulement sur sa durée. Dans ces commentaires plus généraux, les CF ne mentionnent pas la durée de la formation comme étant un des principaux éléments nuisibles à sa qualité. Évidemment, ils mentionnent les irritants et les obstacles qui provoquent des retards et leur causent des pertes de temps, mais leur propos n'est pas tant l'accélération de leur cheminement que sa fluidité et sa pertinence. Le problème le plus souvent soulevé est celui de l'encadrement. Plusieurs étudiants se sentent abandonnés, isolés et sans ressource dans un parcours rempli de difficultés et d'obstacles qu'ils doivent surmonter seuls, parfois parce que leur directeur manque de disponibilité, parfois parce qu'il n'a tout simplement pas les compétences pour régler le problème (surtout quand il s'agit d'un problème technique) et parfois parce qu'il n'y a pas de personnel de soutien à disposition ou de pairs étudiants disposés à les

aider à surmonter les difficultés (surtout en laboratoire) parce que la collaboration n'est pas encouragée et que l'ambiance est souvent imprégnée d'une compétition malsaine. Le manque de soutien et d'encouragement ainsi que les relations tendues et la communication difficile avec les directeurs sont très pénibles pour plusieurs étudiants qui peinent à développer leur confiance en eux-mêmes, sont déconcentrés par une foule de questionnements personnels, professionnels et scientifiques qui restent sans réponse, et vivent des moments intenses d'incertitude qui les troublent et en découragent certains.

Plusieurs étudiants considèrent leur formation nettement insuffisante pour affronter le travail scientifique. Non seulement certains ont l'impression d'avoir été lancés dans un projet pour lequel ils n'ont pas été adéquatement préparés, mais ils jugent que pendant le cheminement, on leur donne peu d'occasions d'apprendre de manière importante et que toute la démarche est axée sur la production de résultats sans qu'ils aient le temps d'intégrer les savoirs, de perfectionner leurs techniques ni même d'interpréter ces résultats de manière satisfaisante. Enfin, les nombreux soucis liés au financement et aux constantes démarches pour en assurer le suivi et le renouvellement ainsi que celles liées à la recherche d'emplois complémentaires représentent aussi un problème majeur très nuisible à la qualité de leur expérience et de leur formation, problème mentionné aussi souvent que les difficultés liées aux horaires des laboratoires surchargés et à l'état général des équipements souvent vétustes mis à leur disposition.

3.3 La formation en milieu de pratique et la recherche postdoctorale

Des 346 chercheurs établis (CE) qui ont affirmé être impliqués dans la formation de doctorants en biotechnologie pendant l'année 2009-2010, 12 % ont indiqué qu'ils supervisaient des doctorants en milieu de pratique. Parmi les 199 participants qui ont affirmé être impliqués dans la supervision des travaux de chercheurs postdoctoraux (CP), 7 % ont spécifié que ces travaux se déroulaient en

milieu de pratique et 13 % en milieu mixte. Ce type de formation qui est liée à notre problématique générale sur la mixité des milieux impliqués dans la recherche mérite d'être analysé attentivement. Ainsi, tous les participants (N=808) ont répondu à une question portant sur la nécessité de la formation en milieu de pratique. Comme l'indique le tableau 45, près des deux tiers des CE (65 %) se sont dits plutôt d'accord ou tout à fait d'accord avec l'énoncé suivant: « La formation en milieu de pratique est de plus en plus nécessaire pour lancer une carrière scientifique ». Les chercheurs en formation (CF) sont d'accord ou tout à fait d'accord avec l'énoncé dans une proportion encore plus importante (86 %) ¹⁵⁰.

Tableau 45
Accord avec l'énoncé sur la formation en milieu de pratique
par sous-groupes de répondants
(chercheurs établis, N=728, chercheurs en formation, N=73)

Réponses	CE	CP	Doctorants
Tout à fait d'accord	20,4 % (150)	38,9 % (7)	49,1 %
Plutôt d'accord	44,9 % (330)	38,9 % (7)	40,0 % (22)
Plutôt pas d'accord	25,7 % (189)	16,7 % (3)	10,9 % (6)
Pas d'accord du tout	8,0 % (59)	5,6 % (1)	0 % (0)

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Les réponses dichotomisées indiquent qu'il y a une association entre cette opinion et le lien à la biotechnologie déclaré par les CE participants ainsi qu'avec leur école de pensée. En effet, les chercheurs qui sont liés directement ou indirectement à la biotechnologie sont proportionnellement beaucoup plus nombreux (70 %) à être d'accord avec l'énoncé que les chercheurs n'ayant aucun lien au domaine (60 %) ($\chi^2:9,260$ (2), $p<0,05$). L'analyse des résiduels montre que la distinction est particulièrement importante chez les chercheurs directement liés à la biotechnologie entre ceux qui sont d'accord avec l'énoncé et ceux qui ne le sont pas. Par ailleurs, les chercheurs associés à l'école académique ont une plus faible majorité de répondants

¹⁵⁰ Plus précisément, 89 % des doctorants et 78 % des CP.

qui sont d'accord avec l'énoncé (59 %) que les chercheurs de l'école économiste (76 %) alors que ceux de l'école pragmatique se situent entre les deux, mais proportionnellement plus près des chercheurs de l'école académique (62 %) ($\chi^2:18,205 (2), p<0,001$). Dans ce cas-ci, l'analyse des résiduels indique qu'il y a une forte distinction entre les chercheurs de l'école académique et ceux de l'école économiste à l'égard des opinions sur la nécessité de la formation en milieu de pratique. Ceci confirme l'hypothèse selon laquelle le travail en contexte de pratique est particulièrement important en biotechnologie et qu'une formation en ce sens est jugée nécessaire pour les futurs chercheurs du domaine.

Tous les participants ont été invités à exprimer leur niveau d'accord ou de désaccord avec l'énoncé suivant: « Dans mon domaine, la recherche postdoctorale est une étape absolument essentielle si l'on vise une carrière académique ». Les résultats présentés dans le tableau 46 indiquent qu'il s'agit de l'énoncé sur la formation qui a provoqué la réaction la plus affirmée: plus des deux tiers des CE (68 %) ont indiqué être « tout à fait d'accord » avec l'énoncé, et 17 % sont « plutôt d'accord », donc au total, 86 % des CE participants considèrent la recherche postdoctorale comme une étape essentielle vers la carrière académique.

Tableau 46
Accord avec l'énoncé sur la formation postdoctorale par sous-groupes de répondants
(chercheurs établis, N=733, chercheurs en formation, N=73)

Réponse	CE	CP	Doctorants
Tout à fait d'accord	68,4 % (503)	77,8 % (14)	61,8 % (34)
Plutôt d'accord	17,3 % (127)	22,2 % (4)	25,5 % (14)
Plutôt pas d'accord	9,4 % (69)	0 % (0)	12,7 % (7)
Pas d'accord du tout	4,6 % (34)	0 % (0)	0 % (0)
Total	100 % (733)	100 % (18)	100 % (55)

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Il n'y a pas d'association statistiquement significative entre ces opinions et l'école de pensée des chercheurs ($\chi^2: 1,053 (2), p=0,591$). Toutefois, il existe une

association avec le lien déclaré à la biotechnologie. En effet, il y a une proportion beaucoup plus importante de participants d'accord avec l'énoncé parmi ceux qui ont déclaré que leurs travaux sont en lien direct (89 %) ou indirect (92 %) avec la biotechnologie que chez ceux qui sont sans lien avec le domaine (79 %) ($X^2:19,232$ (2), $p<0,001$). Dans ce cas-ci, l'analyse des résiduels indique qu'il y a une forte distinction entre les chercheurs établis qui sont d'accord avec l'énoncé et ceux qui ne le sont pas, chez ceux dont les travaux sont liés directement ou indirectement à la biotechnologie. On peut donc affirmer que dans notre échantillon, la formation postdoctorale est jugée essentielle par la majorité des répondants et qu'elle l'est encore plus pour les chercheurs liés à la biotechnologie.

3.4 Synthèse: tronc commun et éléments transversaux

Les représentations de la formation à la recherche ne sont pas fortement différenciées en systèmes distincts que l'on peut associer à l'une ou l'autre des écoles de pensée. Il existe un tronc commun d'éléments représentationnels qui sont centraux et concernent la majorité des chercheurs établis participants, quelle que soit l'école à laquelle ils sont associés comme on le voit dans la figure 11. On constate que la vaste majorité d'entre eux considère que la formation postdoctorale est une étape absolument essentielle pour accéder à la carrière académique et qu'il n'est pas souhaitable de réduire la durée de la formation doctorale. Plus des deux tiers souhaitent aussi qu'on augmente l'offre de formation extradisciplinaire dans les programmes doctoraux. Certaines formations extradisciplinaires sont désirées par l'ensemble des chercheurs établis participants, quelle que soit leur école de pensée: il s'agit de communication, éthique, analyse des impacts sociaux, évaluation des risques.

Quelques éléments concernent aussi la majorité des chercheurs établis participants, mais sont plus fortement associés à certaines écoles. La formation en milieu de pratique est jugée nécessaire par une majorité de participants dans toutes les

écoles, mais cette opinion est plus largement répandue dans l'école économiste. Il en va de même pour la formation extradisciplinaire en entrepreneuriat et leadership qui est souhaitée par davantage de participants associés aux écoles pragmatique et économiste. D'autres types de formation extradisciplinaire sont aussi plus fortement souhaités par les chercheurs associés à l'école économiste. Il s'agit de la formation en économie, gestion et marketing et de la formation en droit.

De manière générale, on peut par ailleurs affirmer que les chercheurs en formation partagent les mêmes représentations que les chercheurs établis qui les forment sur les diverses dimensions de la formation analysées dans cette section. Enfin, pour ajouter de la profondeur à l'analyse transversale en lien avec le domaine de la biotechnologie qui est au cœur de cette enquête, les éléments qui sont significativement associés au lien déclaré à ce domaine ont été soulignés dans le schéma. Ainsi, on constate que les chercheurs établis ayant déclaré que leurs travaux sont directement liés à la biotechnologie sont proportionnellement plus nombreux à considérer que la formation postdoctorale est essentielle pour accéder à une carrière académique, et que les formations complémentaires en leadership et entrepreneuriat ainsi qu'en économie, gestion et marketing sont souhaitables. Les chercheurs liés directement ou indirectement au domaine sont proportionnellement plus nombreux à considérer que la formation en milieu de pratique est nécessaire pour lancer une carrière scientifique. Enfin, ce sont les chercheurs ayant déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien au domaine qui souhaitent davantage de formation en analyse des impacts sociaux de la science. Pour tous les autres éléments présents dans le schéma, le lien à la biotechnologie n'est pas significatif.

Tronc commun d'éléments transversaux		
1. <u>La formation postdoctorale est une étape essentielle pour accéder à la carrière académique (86 %)</u> ^a 2. Il n'est pas souhaitable de réduire la durée de la formation doctorale (77 %) 3. Il est souhaitable d'augmenter l'offre de formation extradisciplinaire (69 %) 4. Formations extradisciplinaires souhaitées ^c communication (72 %), éthique (63 %), <u>analyse des impacts sociaux (33 %)</u> ^b , évaluation des risques (31 %)		
Éléments différenciés selon les écoles de pensée		
Académique	Pragmatique	Économiste
La formation en milieu de pratique est nécessaire pour lancer une carrière scientifique (59 % et 62 %)		<u>La formation en milieu de pratique est nécessaire pour lancer une carrière scientifique (76 %)</u>
Formations extradisciplinaires en économie, gestion et marketing (43 % et 45 %) et en droit (9 % et 13 %)		Formations extradisciplinaires en économie, gestion et marketing (63 %) et en droit (19 %)
Formations extradisciplinaires en entrepreneuriat et leadership (54 %)	Formations extradisciplinaires en entrepreneuriat et leadership (63 % et 70 %)	

a : éléments soulignés = corrélation avec le lien direct à la biotechnologie; b: corrélation négative (exception) avec le lien à la biotechnologie; c: les pourcentages associés aux formations spécifiques souhaitées sont calculés à partir du nombre de répondants qui ont dit souhaiter voir augmenter l'offre de ce type de formation en général, soit 510 chercheurs établis.

Figure 11: Éléments transversaux des représentations sociales de la formation à la recherche et éléments caractérisant les écoles de pensée.

4. LES CARRIÈRES SCIENTIFIQUES

L'analyse des diverses dimensions de la formation à la recherche a montré que les préoccupations entourant l'orientation, la planification de la carrière et l'insertion professionnelle des futurs chercheurs sont au cœur des représentations de cette formation. Nous avons voulu connaître l'opinion des participants sur l'aboutissement de cette formation, plus spécifiquement dans le domaine de la biotechnologie. Dans le sous-échantillon des chercheurs établis (CE), nous avons réservé une série de questions sur ces thèmes à ceux qui avaient indiqué que leurs travaux étaient en lien direct ou indirect avec la biotechnologie et aux quelques autres qui avaient déclaré que leurs propres travaux étaient sans lien à la biotechnologie, mais qui avaient affirmé être impliqués dans la formation de chercheurs dans le domaine (N=447)¹⁵¹. Ces questions ont aussi été soumises à tous les participants chercheurs en formation (CF).

4.1 Les types d'emplois

Les types d'emplois visés, les liens à la biotechnologie dans ces emplois et la mobilité géographique anticipée sont trois dimensions des carrières projetées qui sont étudiées à partir de données provenant des questionnaires. Une liste de catégories d'emplois a été soumise aux participants en leur demandant d'indiquer quelles carrières étaient les plus désirées par les CF et lesquelles étaient jugées les plus probables dans un horizon de cinq ans après la fin de la formation. Les répondants devaient sélectionner les choix pertinents en les plaçant en ordre d'importance en débutant par le plus important.

¹⁵¹ Les statistiques pour les résultats concernant le sous-groupe des chercheurs sont donc calculées uniquement à partir du nombre d'individus qui ont eu à répondre à ces questions et non de l'échantillon total des chercheurs participants.

À la question sur le type d'emploi le plus fortement souhaité, le premier choix des CE est « un poste de professeur régulier (menant à la permanence) » pour plus de la moitié d'entre eux (53 %). Le cinquième d'entre eux (20 %) a sélectionné « un poste de chercheur dans une entreprise privée » et 14 % ont sélectionné « un poste de chercheur dans le secteur gouvernemental ». Une variable a été créée afin d'isoler les répondants qui n'ont pas choisi le poste de professeur régulier en premier parmi les emplois souhaités. L'association de cette variable n'est pas statistiquement significative avec le lien déclaré à la biotechnologie (X^2 : 3,707 (2), $p=0,157$) ni avec l'école de pensée des participants (X^2 : 0,863 (2), $p=0,650$).

Le premier choix des CE à la question sur le type d'emploi le plus probable dans un horizon de cinq ans après la fin de la formation est très différent. Le poste de professeur régulier n'a été sélectionné que par 16 % d'entre eux, alors que le tiers d'entre eux a sélectionné « un poste de chercheur dans une entreprise privée » et que le quart a sélectionné « un autre poste dans le milieu académique ». En se limitant uniquement au premier choix des CE, on peut donc affirmer qu'il y a un important écart entre les attentes et la réalité telle qu'ils la perçoivent. Les choix des CF indiquent qu'ils sont aussi conscients des écarts entre ce qu'ils considèrent comme un idéal et la réalité qui les attend. En effet, toujours en ne tenant compte que de leur premier choix, on constate que le poste de professeur régulier est le type d'emploi le plus souhaité (61 % des chercheurs postdoctoraux (CP) et 40 % des doctorants). Toutefois, c'est un poste de chercheur dans une entreprise privée qui est le plus souvent sélectionné comme premier choix à titre d'emploi le plus probable (33 % des CP et 24 % des doctorants).

Tableau 47
Types d'emploi souhaités et probables par sous-groupes de répondants
selon le premier choix (C1) et la fréquence totale de sélection (FT)
(chercheurs établis, N=447, chercheurs en formation, N=73)

Répondants		Types d'emploi					
		Prof rég	Autre acad	Gouv	Privé	Entrep	Autre
Emplois souhaités							
CE	C1	52,8 % (236)	8,7 % (39)	14,1 % (63)	19,9 % (89)	2,0 % (9)	2,4 % (11)
	FT	85,2 % (381)	75,4 % (337)	71,1 % (318)	49,2 % (220)	31,5 % (141)	4,7 % (21)
CP	C1	61,1 % (11)	-	22,2 % (4)	5,6 % (1)	11,1 % (2)	-
	FT	77,8 % (14)	44,4 % (8)	83,3 % (15)	66,7 % (12)	38,9 % (7)	-
Doctorants	C1	40,0 % (22)	3,6 % (2)	30,9 % (17)	10,9 % (6)	5,5 % (3)	9,1 % (5)
	FT	65,5 % (36)	34,5 % (19)	67,3 % (37)	60,0 % (33)	30,9 % (17)	16,4 % (9)
Emplois probables							
CE	C1	15,9 % (71)	25,1 % (112)	14,3 % (64)	33,1 % (148)	4,7 % (21)	6,0 % (27)
	FT	38,2 % (281)	46,1 % (339)	39,3 % (289)	41,0 % (301)	21,1 % (155)	7,9 % (58)
CP	C1	27,8 % (5)	27,8 % (5)	5,6 % (1)	33,3 % (6)	-	5,6 % (1)
	FT	61,1 % (11)	66,7 % (12)	55,6 % (10)	72,2 % (13)	44,4 % (8)	5,6 % (1)
Doctorants	C1	21,8 % (12)	18,2 % (10)	18,2 % (10)	23,6 % (13)	5,5 % (3)	10,9 % (6)
	FT	45,5 % (25)	38,2 % (21)	50,9 % (28)	52,7 % (29)	23,6 % (13)	14,5 % (8)

CE: Chercheurs établis; CP: Chercheurs postdoctoraux.

Le tableau 47 a été construit en tenant compte des premiers choix (C1) et de la fréquence totale (FT) pour chaque type d'emploi par sous-groupe de répondants. Si l'on en fait la lecture en tenant compte cette fois de la fréquence totale de sélection, le portrait diffère légèrement et indique des écarts plus importants entre les perceptions des CE et celles des CF. En effet, la majorité des CE (86 %) considèrent que le poste de professeur régulier est le plus désiré, alors que les CF choisissent plutôt un poste de chercheur dans le secteur gouvernemental (83 % des CP et 67 % des doctorants). Pour ce qui est de l'emploi le plus probable, celui indiqué le plus souvent par les CE est un autre poste académique (46 %) alors que les CF choisissent majoritairement un poste de chercheur dans une entreprise privée (72 % des CP et 53 % des doctorants).

Les détails fournis par les CE au choix « autre » indiquent qu'il s'agit surtout d'emplois de médecin (clinique, enseignement, recherche), de représentant ou de gestionnaire dans le secteur pharmaceutique, d'administrateur ou de fonctionnaire dans le secteur gouvernemental, de chargé de projet ou de superviseur, d'employé en R-D ou de chercheur postdoctoral. Plus marginalement, les participants ont fait allusion à des emplois d'assistant de recherche, de technicien, d'avocat (dans le domaine de la PI), d'agent de brevets, d'enseignant au collégial, de conseiller politique dans des organisations internationales ou d'éditeur. Quelques répondants ont commenté le choix « autre » en indiquant qu'il s'agissait d'un poste « complètement différent », « pas en recherche », « pas en laboratoire » ou « pas lié à la science », sans plus de précisions. Quelques-uns ont été plutôt laconiques: « aucune idée », « aucun emploi », « aucun poste », et « gagne-pain avec un statut précaire »... Des CE ont élaboré davantage dans leurs commentaires en exprimant de l'inquiétude ou un malaise à l'endroit des perspectives d'avenir des CF. Certains considèrent que la presque totalité des CF n'aura jamais accès à un poste de professeur universitaire: « actuellement, la possibilité d'obtenir un poste menant à la permanence pour un chercheur débutant est à peu près nulle ». Conséquemment, on prédit des situations de grande précarité aux nouveaux chercheurs dont très peu auront le privilège de contribuer à l'innovation dans leur domaine de spécialisation: « ceux qui n'arrivent

pas à trouver un travail seront obligés de faire quelque chose de différent de leur formation en attendant des jours meilleurs ». Cette situation est attribuée au manque de financement de la recherche qui ne permet pas d'embaucher ces chercheurs au titre de professionnels, au déséquilibre entre le nombre d'étudiants enrôlés dans les programmes et la demande réelle sur le marché du travail pour ce type de spécialistes de haut niveau et enfin à l'État qui « ne joue pas son rôle de contre-régulation ».

Paradoxalement, on ne trouve pas ce genre de discours dans les commentaires des CF. Pour ce qui est des types d'emploi souhaités, ils ont donné en exemple surtout des emplois dans « le domaine de la propriété intellectuelle », des postes de médecin ou de clinicien-chercheur, de gestionnaire de projet dans le milieu industriel (surtout pharmaceutique) ou de chercheur postdoctoral. Un seul commentaire associé au choix « autre » est pessimiste et il provient d'un chercheur postdoctoral détenteur d'un Ph.D. en génie: « pas d'emploi ».

4.2 Les carrières en biotechnologie

Nous avons demandé aux 369 chercheurs établis (CE) participants qui s'étaient déclarés impliqués dans la formation à la recherche en biotechnologie (doctorat ou recherche postdoctorale) et à tous les chercheurs en formation (CF) participants s'ils s'attendaient à ce que les chercheurs actuellement en formation en biotechnologie travaillent dans ce domaine. Comme l'indique le tableau 48, le lien entre la formation et la carrière en biotechnologie n'est pas du tout clair puisque moins de la moitié des répondants estiment que la majorité des CF travailleront dans ce domaine (39 % des CE concernés, 40 % des chercheurs postdoctoraux (CP) et 49 % des doctorants) alors qu'entre 39 % et 43 % selon les sous-groupes croient plutôt que certains d'entre eux seulement travailleront en biotechnologie.

Tableau 48
Accès anticipé aux emplois en biotechnologie selon les sous-groupes
(chercheurs établis impliqués dans la formation, N=66, recherch. en formation, N=73)

	CE	CP	Doctorants
Oui, la majorité d'entre eux	38,8 % (142)	38,9 % (7)	49,1 % (27)
Oui, certains d'entre eux	42,6 % (156)	38,9 % (7)	40,0 % (22)
Oui, mais très peu d'entre eux	13,9 % (51)	16,7 % (3)	10,9 % (6)
Aucun	4,6 % (17)	5,6 % (1)	0 % (0)

CE : Chercheurs établis; CP : Chercheurs postdoctoraux.

Pour un peu plus des deux tiers des CE concernés (67 %), ces futurs chercheurs feront carrière au Québec, et 13 % croient plutôt qu'ils iront aux États-Unis. Les autres endroits sélectionnés par les CE sont par ordre d'importance un autre endroit au Canada (à l'exception de l'Ontario et du Québec), l'Ontario, l'Europe et l'Asie. Les CP croient que les carrières en biotechnologie se dérouleront surtout au Québec (56 %), aux États-Unis (33 %) ou en Europe (11 %). Les doctorants ont sélectionné principalement le Québec (52 %), les États-Unis (22 %) et l'Ontario (8 %). On constate donc que les carrières en biotechnologie au Québec, aux États-Unis et dans les autres provinces canadiennes sont envisagées par une large majorité des répondants.

4.3 L'insertion professionnelle

Cette section sur les problèmes liés à l'insertion professionnelle des nouveaux chercheurs n'était pas prévue dans le design de recherche et aucune question spécifique en ce sens n'a été posée dans les questionnaires. Toutefois, comme cela a été démontré dans la présentation de commentaires qualitatifs associés aux diverses dimensions analysées et en particulier dans les réponses qualitatives aux questions sur la réduction de la durée de la formation doctorale, de très nombreux exemples d'obstacles, d'incohérences et de difficultés dans l'accès à la carrière ont été soulevés spontanément par les participants. En ayant recours à un canevas d'analyse qualitative plus libre, nous jugeons qu'il est nécessaire d'esquisser un portrait des

problèmes qui se dégagent de ces données. Il s'agit de questionnements sur l'insertion professionnelle des futurs chercheurs qui ont fait l'objet d'un encodage parallèle dans toutes les réponses qualitatives concernées, en particulier celles associées aux questions ouvertes sur les changements qui améliorent la qualité de la recherche et de la formation et ceux qui lui sont nuisibles. Un malaise certain se dégage de ces commentaires et il concerne deux dimensions de l'insertion professionnelle.

La première dimension est située en aval de l'insertion professionnelle, dans les processus d'orientation vers les programmes doctoraux et les carrières scientifiques. Le problème soulevé par ces participants concerne la quantité de doctorants recrutés dans les programmes au sujet de laquelle plusieurs chercheurs établis (CE) sont très critiques : la rigueur et la pertinence du mode de sélection sont mises en cause et les conséquences de cet enrôlement jugé excessif ont comme conséquence directe et immédiate la dilution du financement et le manque d'accès aux ressources (en particulier le temps d'encadrement et l'accès aux laboratoires et aux équipements). La deuxième dimension est liée à l'inéquation entre la quantité de nouveaux détenteurs du titre qui sort des universités chaque année, alors que le marché de l'emploi universitaire leur reste à peu près complètement fermé et que le marché de l'emploi non académique leur préfère généralement des diplômés du deuxième cycle dont les salaires sont moins élevés, situation qui mènerait plusieurs nouveaux diplômés à abandonner la recherche scientifique pour laquelle ils ont été formés ou à accepter des emplois qui ne correspondent pas du tout à leurs compétences et à leurs titres en ce qui concerne les mandats et les conditions.

En sciences de la santé, certains répondants sont profondément agacés par l'idée de réduire la formation scientifique fondamentale. Un chercheur en biologie moléculaire comptant plus de 35 ans d'expérience rend compte de ses succès en recherche fondamentale et appliquée en lien direct avec la biotechnologie pour soutenir son point de vue: « La meilleure base pour qu'un chercheur connaisse des succès futurs dans le monde académique comme dans le monde industriel est une

solide formation en recherche fondamentale de grande qualité, et l'engagement authentique envers les valeurs d'excellence et d'innovation en recherche » (C538). Un autre chercheur tout aussi expérimenté et qui venait de prendre sa retraite après une longue carrière en lien direct avec la biotechnologie exprime son inconfort devant les discours selon lesquels il faut privilégier les retombées financières de la recherche à court terme et insiste pour dire que le fait de résister à ce genre de discours ne signifie pas pour autant qu'on entre en rupture complète avec le champ économique:

Il y a, dans cette enquête, des questions (et réponses?) fort pertinentes et fondamentales qui mériteraient des développements. Je me suis demandé si ma longue carrière risquait de me faire tenir un discours passéiste... Je crois que la recherche actuelle de la rentabilité à tous crins nuit à la formation telle qu'elle est vécue actuellement dans bien des cas. Par ailleurs, il ne faut pas conclure que tenir l'université à une certaine distance du monde économique, c'est ma thèse, la rend moins pertinente pour la société. Sans avoir eu de financement significatif du privé (quelques milliers de dollars sur des millions), mon laboratoire a formé une centaine d'étudiants dont une proportion significative s'est retrouvée dans le monde économique: pas moins d'une dizaine d'entreprises ont été lancées par eux. Un étudiant peut donc consacrer l'essentiel de ses énergies à un travail de recherche indépendant sans pour autant être un infirme sociétal (dans l'esprit de certains dirigeants) seulement capable d'être un clone de son patron de labo! (C214)

Des doctorants en sciences de la santé protestent parce que les admissions sont trop nombreuses et qu'il y a une « exagération des bourses de "prestige" aux dépens des étudiants non financés », des problèmes liés à un encadrement parce que les directeurs sont débordés, et qu'on les pousse à aller toujours plus vite, alors que pour eux « l'expérience est primordiale pour réussir dans le domaine de la recherche » et que « les années passées en thèse permettent d'acquérir cette expérience et de développer les habiletés techniques ». Plusieurs se sentent manipulés et mal informés: « Les institutions devraient mettre en garde les étudiants des postes disponibles dans un domaine d'étude et limiter les inscriptions en fonction des débouchés ».

Le cas des médecins chercheurs est particulier. La plupart des répondants-médecins qui ont fait un Ph.D. ont entrepris cette formation après l'entrée dans la pratique de la médecine marquée par un sentiment d'insatisfaction personnelle, professionnelle et intellectuelle, et ils regrettent que ce type de parcours ne soit pas davantage encouragé au Québec. Cette formation en recherche a enrichi leur pratique médicale comme en témoigne un médecin chercheur en entretien. Il raconte avoir d'abord choisi la médecine « pour essayer d'aider les gens plus directement », mais a rapidement jugé que « juste guérir des gens » ne l'intéressait pas:

Ça ne donne pas une satisfaction suffisante, parce que n'importe qui peut faire ça... Donc oui, effectivement, c'était pour aider les gens. Mais je me suis rendu compte très rapidement que sans qu'il y ait la science derrière, sans qu'on essaie de comprendre certaines choses, on ne peut pas faire de la bonne médecine... C'est comme vouloir réparer une voiture sans savoir comment le moteur fonctionne. C'est la même chose de réparer une personne sans savoir comment elle fonctionne. Par contre, quand on sait comment on fonctionne, on ne sait pas seulement réparer, mais se poser des questions et de pouvoir entrevoir l'effet de ce qu'on fait maintenant pour plus tard. Donc ça c'est très important. (C222)

Selon les cinq médecins participants à l'enquête qui ont été consultés directement pour mieux comprendre les différences entre les titres, en général, les médecins qui ont aussi complété un Ph.D. en sciences (incluant le dépôt d'une thèse classique ou par articles) sont considérés autant comme des chercheurs que comme des médecins dans leur milieu. Ils sont impliqués dans de la recherche scientifique fondamentale ou dans la direction scientifique et administrative de très importantes recherches de type clinique. Certains médecins ont complété d'autres formations complémentaires parfois reconnues comme une formation en recherche (postdoctorats, *fellows*, maîtrises, etc.)¹⁵², mais ils n'ont pas le titre de Ph.D.. Enfin,

¹⁵² Ces activités sont fort diversifiées et il est difficile d'en confirmer la nature: dans certains cas il s'agit d'une expérience de médecine clinique avancée dans une institution différente de celle où

d'autres médecins-chercheurs n'ont pas réalisé d'activités formatives en recherche et pratiquent plutôt des activités contractuelles de recherche clinique, surtout en épidémiologie ou dans le développement de nouveaux médicaments, pour le compte d'entreprises privées concentrées dans le secteur pharmacologique. Les médecins chercheurs qui sont détenteurs d'un Ph.D. partagent des opinions à la fois fortes et nuancées sur ce qui les distingue de leurs collègues médecins sans Ph.D. L'un d'entre eux, en préentretien téléphonique, insiste pour dire que certains médecins sans Ph.D. sont « excellents en recherche », et qu'il en connaît « un qui est bien meilleur que d'autres qui ont le Ph. D. ». En entretien formel à son bureau, il exprime toutefois des opinions tranchées sur les « chercheurs de patients » impliqués dans la recherche clinique contractuelle avec des entreprises pharmaceutiques:

Le docteur Untel [...] est très content de se faire appeler chercheur, je sais, je suis passé par là. Mais il sent bien que de la part des vrais chercheurs, il n'est pas tout à fait reconnu quand même. Il se demande pourquoi, il ne le sait pas. Tant que vous n'avez pas fait le cursus pour devenir un chercheur, vous ne savez pas vraiment pourquoi les autres vous regardent de haut. Après, vous savez. (C066)

Un autre médecin chercheur, estime qu'il est pratiquement impossible pour un médecin sans Ph.D. d'entrer en compétition pour la recherche subventionnée. Parallèlement, il juge qu'un chercheur qui n'est pas médecin est aussi désavantagé:

Parce que souvent les questions de recherche viennent de la pratique [...] Tu dis « Écoute, moi j'ai telle catégorie de patients et on n'a pas grand' chose à leur offrir ou on ne comprend pas telle chose, ils sont différents des autres, on les traite de la même façon, peut-être qu'il ne

ils ont reçu leur formation de base en médecine, mais plus souvent les médecins vont réaliser ce type d'activité afin de se perfectionner dans leur spécialisation dans certaines approches, méthodes, technologies, etc. Ces activités peuvent aussi être axées entièrement ou partiellement sur la recherche (surtout clinique). Toutefois, selon les répondants, l'évaluation de la nature et du poids de ces activités en tant que formation scientifique commande une analyse au cas-par-cas par des spécialistes du domaine qui peuvent valider les contenus et les productions qui en ont résulté (surtout la publication d'articles scientifiques dans des revues prestigieuses).

faudrait pas, etc. » Ça fait qu'on est dans une situation où la clinique est essentielle au projet. Il peut y avoir des alliances avec des Ph.D., aucun problème. Mais initialement souvent la question de recherche vient de la clinique. Donc ça prend des gens qui sont médecins et qui sont sensibilisés à toute la question de la recherche. Ça pour moi c'est un *must*. (C534)

D'autres types de problèmes se développent aussi à l'interface de la pratique médicale et de la recherche clinique. Un médecin sans Ph.D. qui a abandonné ce type de pratique peu de temps avant de participer à l'enquête, a commenté son expérience avec un certain cynisme: il estime que son projet initial a été littéralement détourné par de nombreuses incitations à faire des contrats de recherche avec le secteur privé pendant les premières années de sa pratique, ce qu'il regrette et qui l'inquiète:

Il y a de plus en plus d'incitatifs, de plus en plus de pression sur des gens qui ne sont peut-être pas vraiment intéressés au fond. Ce n'est pas une bonne idée. Les gens qui se font former et ceux qui les forment perdent beaucoup... Si on veut réussir en recherche, il faut faire de l'économie, du marketing, de la gestion, parce que les ressources sont limitées. Il faut aussi être politicien, faire des relations publiques, parce qu'on fait face à des gestionnaires, des collègues, des compétiteurs. Moi je voulais être médecin... C'est impossible d'être excellent partout en même temps. J'ai fini par comprendre que je voulais être médecin moi, pas chercheur pour des compagnies. (C447)

Avec ou sans le Ph.D., certains médecins chercheurs ont par ailleurs la nette impression qu'il y a des préjugés envers leur travail: « Même au niveau de la direction de l'université on considère qu'on n'est pas des vrais chercheurs. On me l'a dit à moi, même si j'ai quatorze ans de formation universitaire, j'ai un Ph.D., j'ai un postdoc de cinq ans » (C534). C'est dans ces termes que s'exprime un chercheur participant qui a plus de 25 années d'expérience et dont la carrière est particulièrement prestigieuse comme en témoignent la quantité et la qualité de ses publications et plusieurs marques institutionnelles de capital symbolique (titres, responsabilités, etc.)

En génie, certains considèrent normal que de jeunes ingénieurs souhaitent obtenir le titre de Ph.D. qui leur permettra de se distinguer dans un marché où l'on a besoin de techniciens de haut niveau, « MAIS cette vocation ne devrait pas être confondue avec la formation de vrais chercheurs ». En ce sens, un chercheur du secteur dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie et qui compte plus de dix ans d'expérience explique qu'il faudrait conserver une norme de qualité très élevée pour la formation menant au Ph.D., et orienter différemment ceux qui ne souhaitent pas faire de la recherche scientifique:

Conscient des réflexions en cours sur la ré-évaluation de la formation doctorale particulièrement au Québec, je crois sincèrement que le problème est mal posé. Il ne s'agit pas d'un problème de durée ni de placement par la suite, mais plutôt de dilution, générée par la pression des organismes subventionnaires et des institutions d'enseignement pour publier et accroître nos activités de recherche, sans tenir compte du nombre de candidats inspirés et passionnés pour la recherche qui sont disponibles. Il y a des étudiants qui pourraient recevoir la formation parfaite, selon leurs besoins et selon les besoins de l'industrie, avec une maîtrise. (C388)

Les chercheurs en formation (CF) dans ce domaine souffrent du manque de disponibilité de leurs directeurs et plusieurs n'aiment pas que l'on cherche à les former trop rapidement et trop superficiellement comme l'explique une chercheuse postdoctorale: « Dans un environnement industriel, souvent il n'y a pas suffisamment de temps pour approfondir certains sujets. Ce temps, parfois long, devrait être accordé à la recherche doctorale, car en retour, cet investissement peut avoir une influence positive sur la recherche appliquée en industrie, car le sujet aura été étudié à fond ».

En sciences naturelles, on s'inquiète aussi de l'avenir professionnel des jeunes chercheurs. Un chercheur établi très actif (publications, recherche partenariale) a témoigné en entretien privé de sa transition difficile entre sa formation doctorale,

qu'il avait stratégiquement voulue axée sur la recherche appliquée en biotechnologie, ses idéaux et les déviations d'un cheminement d'insertion professionnelle long et chaotique, malgré un profil de formation que l'on peut qualifier d'exemplaire et très prestigieux (institutions, publications). Quelques extraits de son histoire qui débute ici au moment de l'annulation brutale de son premier contrat de travail traduisent une déroute compréhensible, surtout si l'on tient compte de la qualité de son profil.

(NDLR après l'annulation du premier contrat) Je n'ai pas trouvé un emploi pour un Ph.D. parce qu'un Ph.D., ça coûte cher. Dans mon domaine de recherche en fait ça n'arrive pas souvent qu'on soit capable de se payer un Ph.D. dans un laboratoire. Et puis au privé, bien habituellement ce que les gens cherchent c'est quelqu'un qui a une maîtrise avec beaucoup d'expérience [...] Un certain matin, je me suis levé, et j'ai été au bureau de chômage. Et là évidemment on me donne une 8 1/2 par 11, avec peut-être une soixantaine d'emplois ou de fonctions potentielles dans la société. On voulait que je coche finalement à quoi je pouvais servir. Est-ce qu'on pouvait me rappeler par exemple pour être cuisinier? Est-ce que j'ai déjà travaillé dans une scierie ou des choses comme ça? Je n'ai pas coché une seule chose. J'ai rempli l'en-tête avec mon nom, mon numéro d'assurance sociale et mes coordonnées. Et là, la préposée me regarde et elle dit « mais il faut remplir le bas de la page aussi ». Et j'ai dit « C'est ça, y'a rien dans toute cette page-là pour lequel je suis qualifié... Quand j'étais jeune, j'ai travaillé dans un camp d'été et après je suis allé en recherche » [...] Tu te rends compte noir sur blanc que tu ne serviras peut-être pas à grand' chose (*silence*) [...] J'ai finalement abouti dans un cheminement où il y avait un postdoc qui s'ajoutait. Je n'avais aucune intention de poursuivre nécessairement au niveau de ma formation. Par pure contrainte, j'ai accepté un poste de postdoc. [...] *(NDLR après le postdoctorat)* Donc la question qu'on se pose, c'est « Jusqu'à quel point j'ai été stupide? De faire le Ph.D., de penser qu'on pouvait se trouver un emploi dans ce type de créneau là, d'avoir peut-être cru les gens pendant la formation » [...] *(NDLR après avoir abandonné l'idée d'une carrière dans le secteur industriel)* Alors je me suis dit que pour faire ce que j'ai envie de faire à l'avenir, on dirait qu'il n'y a que le cadre académique qui va être adéquat pour ça, pour faire une recherche appliquée, mais solidement basée sur la recherche fondamentale. Parce que je pense que les biotechnologies sont davantage intéressantes, solides, performantes, bre-ve-tables, quand elles ont une forte base en science fondamentale (C460).

Une chercheuse postdoctorale réagit à la question sur la réduction de la durée de la formation: « La formation à la recherche demande du temps. Le problème n'est donc pas la longueur de la formation, mais plutôt le manque d'emploi après l'obtention du diplôme ». D'autres CF critiquent le manque de suivis de leurs travaux et s'interrogent sur la qualité de leur formation que certains jugent être « une formation trop spécialisée, ne donnant pas les moyens intellectuels aux étudiants d'analyser des situations en dehors de leur domaine de spécialisation ».

Plusieurs CE ont aussi fait allusion aux difficultés qui attendent même ceux qui obtiendront un poste de professeur universitaire. En effet, les conditions de renouvellement des contrats et d'accès à la permanence fondées sur l'obtention des subventions de recherche semblent particulièrement difficiles en sciences de la nature et en sciences de la santé. Plusieurs commentaires se démarquent par leur cynisme à l'égard des stratégies qui doivent être promues pour obtenir ces subventions, et qui reposent essentiellement sur la garantie absolue de résultats démontrables à court terme. Ils se sentent frustrés de devoir s'imposer un « mode piétonnier », d'inclure « des prépreuves » et d'« éviter toute forme de risque » dans les projets qu'ils soumettent pour améliorer leurs chances d'obtenir la subvention sans laquelle ils ne pourront conserver leur poste. Ils optent donc pour « des choses pas trop innovatrices, assez conservatrices avec un petit peu d'innovation ». L'un d'eux explique avoir pris conscience de ce qu'il devait faire rapidement: « C'est un peu comme si on arrivait sur l'autoroute et là finalement on se rend compte que tout le monde roule à 80 ». Un autre explique que la situation perdue pour les renouvellements pendant les premières années de la carrière: « Tu connais la règle... Donc c'est le moment où tu dois faire des trucs qui sont simples, précis, et qui vont résulter en des publications. Et là malheureusement, on voit des gens qui veulent innover de façon incroyable. Et ce n'est pas le temps de faire ça ».

Certains commentaires relatent des cas de jeunes chercheurs qui sont maintenus dans une situation de précarité où ils « errent de postdoc en postdoc »,

situation qui les transforme en « main-d'œuvre au rabais », et d'autres qui n'ont pas pu conserver leur emploi parce qu'ils n'ont pas obtenu leur subvention de départ ou son renouvellement comme en témoigne un chercheur établi au sujet d'un collègue sur le point d'être « expulsé », situation qu'il juge malheureuse et de plus en plus inévitable étant donné les taux de succès de plus en plus faibles dans les demandes auprès des organismes subventionnaires: « C'est quelqu'un de très brillant, qui en connaît bien plus que moi sur d'autres choses. Et là, je me dis, s'il faut qu'on mette ce gars à la porte, c'est gênant et je me sens un peu mal... Tu sais, on l'a aidé pour son déménagement et tout... Ça commence à être malsain en fait ». En ce sens, l'instabilité provoquée au sein des équipes de recherche est considérée comme une nuisance : non seulement on perd des recrues de talent, mais ce roulement continu nuit aux processus de construction de savoirs et au développement de l'expertise à moyen et long terme.

On prédit aussi que de nombreux futurs chercheurs « frapperont un dur mur de la réalité froide et sans compassion en ce qui a trait à la condition de chercheur ». Un médecin-chercheur exprime beaucoup d'inquiétude aussi pour un jeune collègue père de famille qui est chercheur, mais pas médecin : il le juge très talentueux, mais ne voit pas d'issue professionnelle pour lui dans le secteur privé dans sa spécialisation s'il n'obtient pas sa subvention de départ et qu'il perd son emploi. Cela le rend mal à l'aise du fait qu'il est conscient que les médecins qui font de la recherche ne sont pas aussi vulnérables si le projet qu'ils soumettent n'est pas retenu: « ils auront à bouffer quand même ». Un autre jeune chercheur en sciences naturelles relate son état de stress et de frustration devant une situation qui lui semble injuste et qui serait courante chez les nouveaux chercheurs à son avis : il raconte qu'alors qu'il venait d'annoncer à ses collègues que sa conjointe était enceinte, quelques mois avant sa demande d'agrégation, il s'est fait répondre laconiquement par un collègue titulaire que « la vie de famille n'est pas compatible avec une carrière académique ». Conscient des difficultés nombreuses auxquelles sont confrontés ses jeunes collègues dans un environnement dont la forme et le niveau de compétition provoquent de plus

en plus d'incohérence, un autre chercheur en biologie cellulaire dans le secteur de la santé dont les travaux sont liés à la biotechnologie, qui est auteur d'un brevet et qui comptait tout près de vingt années d'expérience au moment de répondre au sondage a conclu son commentaire ainsi: « Les étudiants au Ph.D. sont rarement conscients que dans la réalité qui prend forme, les occasions de développer leurs talents et leurs idées ou les emplois vraiment intéressants seront très rares. Einstein aurait probablement échoué dans ce type de climat. » (C672)

4.4 Synthèse : contradictions et inquiétudes

Dans cette dernière section, l'écart important entre les types d'emploi les plus souhaités par les chercheurs en formation et ceux qui sont les plus probables dans un horizon de cinq ans après leur formation a été démontré, mettant en lumière une contradiction évidente entre les espoirs liés à la carrière et la réalité du marché de l'emploi pour les scientifiques de haut niveau. Pour 53 % des chercheurs établis, 61 % des chercheurs postdoctoraux et 40 % des doctorants, le premier choix d'emploi le plus souhaité par les chercheurs actuellement en formation est un poste universitaire de professeur régulier menant à la titularisation. Toutefois, seulement 16 % des chercheurs établis, 28 % des chercheurs postdoctoraux et 22 % des doctorants considèrent qu'il s'agit du type d'emploi le plus probable dans un horizon de cinq ans après la fin de la formation et dans l'échantillon, quel que soit le sous-groupe, l'emploi jugé le plus probable est plutôt un poste de chercheur dans le secteur privé. Ces écarts spectaculaires se traduisent sous forme d'un malaise exprimé surtout par les chercheurs établis qui soulignent aussi que plusieurs chercheurs en formation se retrouveront dans un poste qui ne correspond pas à leurs attentes, pour lequel ils seront surqualifiés et donc sous-payés et que dans de nombreux cas, l'absence de débouchés provoquera des abandons de la carrière scientifique. Par ailleurs, seulement 39 % des chercheurs établis qui dirigent et supervisent les travaux de chercheurs en formation en biotechnologie croient que la majorité de ces futurs chercheurs travailleront dans le domaine, et près d'un sur cinq croit que très peu ou

même aucun d'entre eux travailleront dans le domaine. Les chercheurs postdoctoraux ont une opinion encore plus pessimiste (23 % croient que très peu ou aucun d'entre eux travailleront dans le domaine), alors que les doctorants sont beaucoup plus optimistes (49 % croient que la majorité d'entre eux travailleront dans le domaine). Plus de la moitié des participants considère que les emplois en biotechnologie seront trouvés au Québec et les autres éventualités géographiques choisies sont surtout les États-Unis, d'autres provinces canadiennes ou l'Europe.

Un problème important a été soulevé dans les commentaires des participants et il concerne leur inquiétude à l'égard de l'insertion professionnelle des futurs chercheurs. Plusieurs prédisent une insertion à la carrière difficile et décevante pour les chercheurs actuellement en formation, critiquent les inscriptions massives dans les programmes de doctorat qui, jumelées à la multiplication des tâches administratives, provoquent une situation où la qualité de l'encadrement et du suivi est difficile, voire impossible à maintenir. Ils dénoncent aussi le déséquilibre entre la quantité de nouveaux docteurs diplômés chaque année et l'absence de débouchés sur le marché universitaire, comme dans le secteur privé au Québec, y compris en biotechnologie. Plusieurs considèrent que la perte de jeunes chercheurs talentueux est un problème majeur dans le contexte de conditions de financement qui provoquent la mise à pied de nombreuses recrues : étant donné le taux de succès très faible dans les demandes de subventions auprès des organismes subventionnaires, ils refusent d'admettre qu'une demande refusée reflète mécaniquement un profil académique ou un projet inadéquat et décrivent les effets pervers de ce contexte sur la qualité et l'originalité des projets soumis, y compris dans le domaine de la biotechnologie.

L'insertion à la carrière ne faisait pas partie des dimensions soumises à l'analyse dans cette recherche, mais l'importance de ce volet par le volume des commentaires spontanés et l'unanimité qui s'en dégage rendait ce bref survol nécessaire pour rendre justice à cette dimension du changement.

SEPTIÈME CHAPITRE

DISCUSSION

L'objectif général de ce dernier chapitre est de mettre en exergue les faits saillants de cette enquête, de décrire les articulations entre les multiples dimensions qui ont été analysées et de proposer une interprétation transversale de l'ensemble de ce travail qui se veut notre réponse à la question posée au départ. Nous allons donc décrire et expliquer la nature et l'étendue des impacts des changements dans les relations université-société sur les pratiques de recherche et de formation à la recherche dans le domaine de la biotechnologie et en périphérie. Pour ce faire, nous ferons d'abord une synthèse des éléments constitutifs et caractéristiques de la nébuleuse biotechnologique transdisciplinaire que nous avons repérée dans le champ académique. Dans un deuxième temps, nous expliquerons comment les dynamiques sociales de la recherche et de la formation à la recherche sont influencées par le changement et quelle est la place de l'hétérogénéité des liens sociaux dans les contextes étudiés. Troisièmement, nous discuterons des caractéristiques des trois écoles de pensée que nous avons identifiées dans le champ, en plaçant la focale à la fois sur ce qui les distingue les unes des autres et ce qui leur est commun. Nous expliquerons en quoi ces trois écoles sont davantage associées à la tradition qu'à des éléments de changement et comment nous considérons leur coexistence comme une force régulatrice dans le champ. Enfin, nous concluons cette discussion en démontrant comment le recadrage des notions de changement et de tradition ouvre la voie à une interprétation renouvelée de la problématique d'ensemble.

1. LA BIOTECHNOLOGIE: UN DOMAINE COMME LES AUTRES?

La nébuleuse biotechnologique au cœur de cette recherche est le résultat d'un patient portrait empirique du territoire social et scientifique de la recherche et de la formation dans ce domaine, et l'une des principales contributions de cette recherche. D'une part, ce travail répondait au besoin de mieux connaître ce domaine qui est beaucoup plus documenté dans sa dimension industrielle, incluant les partenariats entre les laboratoires industriels ou les petites entreprises scientifiques et les laboratoires universitaires, que dans les profondeurs et les ramifications du champ académique. D'autre part, il était nécessaire de préciser de quoi et de qui nous allions parler dans cette enquête afin de répondre adéquatement à la question générale qui lui a servi d'architecture. C'est ce que nous considérons avoir fait en identifiant de la manière la plus précise possible les structures, les pratiques et les agents concernés par la recherche et la formation en biotechnologie.

Pour y arriver, nous avons adopté une stratégie dont le principe ne repose pas sur les structures sectorielles et disciplinaires de l'institution universitaire, ni sur le recours aux publications scientifiques qui sont des moyens plus usités pour circonscrire un sous-champ scientifique, bien qu'encore imparfaitement stabilisés pour ce qui est de la biotechnologie (Waxell, 2009; 2009; Niosi et Reid, 2007; Dalpé, 2002). En effet, nous avons rapidement constaté que malgré l'existence de quelques rares programmes en biotechnologie aux premier et deuxième cycles, il n'y a pas de structures institutionnelles qui permettent de délimiter le territoire académique de la biotechnologie de manière exhaustive. Par ailleurs, nous avons observé que la recherche, la formation et les publications dans ce domaine sont des activités qui se déploient dans presque tous les secteurs traditionnels du champ universitaire, dans un éventail très large de disciplines et dans des travaux qui portent sur plusieurs types d'objets ayant peu de rapports les uns aux autres, qui se trouvent principalement, mais pas exclusivement, dans les domaines de la santé humaine, de l'environnement et des ressources naturelles, de l'agro-alimentaire et de l'énergie. Après une première

exploration du territoire, nous avons identifié un échantillon-noyau constitué à partir d'une recherche par mots-clés dans une base de données publique où sont répertoriés tous les chercheurs québécois. Nous avons ensuite construit une liste raisonnée en ajoutant à ce premier groupe tous les chercheurs présents dans cette base ayant des caractéristiques semblables à eux (disciplines de recherche, objets de recherche, champs d'applications et mots-clés dans la description de l'expertise et des intérêts de recherche). C'est donc un échantillon enrichi de plus de 2 200 individus en sciences de la santé, sciences naturelles et génie, que nous avons ciblé pour recruter les agents impliqués dans la recherche et la formation en biotechnologie.

L'approche retenue pour repérer les individus dont les travaux de recherche sont liés à la biotechnologie parmi les 735 chercheurs établis qui ont accepté notre invitation ainsi que les 55 doctorants et les 18 chercheurs postdoctoraux qui ont été recrutés par eux est l'autodéclaration. Nous leur avons soumis une définition de ce domaine d'activités directement inspirée par celle utilisée par l'OCDE, en leur demandant d'indiquer si leurs travaux sont liés à ce domaine de manière directe, indirecte ou aucunement. Ceci nous a permis d'identifier un noyau dur de répondants ayant déclaré que leurs travaux sont directement liés à ce domaine d'activités et qui représentent un peu moins du tiers de l'échantillon des chercheurs établis participants (29 %). Ce noyau détermine la morphologie de ce que nous appelons la nébuleuse biotechnologique, dans laquelle 30 % des chercheurs établis qui ont déclaré leurs travaux liés indirectement à la biotechnologie sont situés schématiquement en périphérie immédiate du noyau et 41 % des chercheurs sont situés en périphérie secondaire, car ils ont déclaré que leurs travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie, bien qu'ils évoluent dans les mêmes institutions, les mêmes secteurs, les mêmes départements et parfois même dans les mêmes unités de recherche que leurs collègues liés au domaine. Cette manière de procéder s'est avérée pertinente pour circonscrire un domaine irréductible à une configuration singulière dans le champ académique et représente le premier résultat qui est l'identification du terrain d'enquête tel que le propose Marcus (1998).

Dans cette nébuleuse, la majorité des chercheurs établis ont comme affiliation principale une université, une école, un institut ou un centre hospitalier universitaire (CHU), et quelques-uns sont affiliés à des organisations non universitaires, principalement des organisations et des laboratoires gouvernementaux et des organisations de recherche sans but lucratif (surtout en santé). Les chercheurs affiliés à des CHU sont proportionnellement presque deux fois plus nombreux que ceux affiliés aux autres catégories institutionnelles à avoir déclaré que leurs travaux sont liés à la biotechnologie. Toutefois, toutes institutions d'affiliation confondues, le secteur de recherche s'est révélé la variable la plus fortement associée au lien direct en biotechnologie: la probabilité de déclarer ses travaux directement liés à la biotechnologie pour un chercheur en sciences de la santé est presque deux fois plus élevée que pour un chercheur en sciences naturelles et presque trois fois plus élevée que pour un chercheur en génie. Peu importe le secteur, les six disciplines de recherche les plus associées au domaine sont la biologie et les autres sciences connexes, la biologie cellulaire, la biologie moléculaire, le génie biomédical et le génie biochimique, la biochimie et la chimie¹⁵³. Néanmoins, des dizaines d'autres disciplines sont citées à titre de discipline principale ou secondaire. Certaines d'entre elles sont plus fondamentales et d'autres sont des spécialités de la médecine, des sciences de la santé et du génie, ou encore elles font partie de sous-champs de recherche appliquée. Les objets de recherche les plus souvent cités sont les protéines et les autres molécules, l'ADN et l'ARN ainsi que la culture ou le génie cellulaire ou moléculaire, mais plusieurs autres font partie de l'inventaire. La diversité caractérise aussi fortement la formation en biotechnologie qui est encadrée par des programmes généraux dans des disciplines fondamentales encastrées dans les structures départementales traditionnelles. Le lien à la biotechnologie des chercheurs en formation semble donc être médiatisé par les projets et les objets sur lesquels ils

¹⁵³ Les disciplines « biologie et autres sciences connexes » ainsi que « génie biomédical et génie biochimique » sont jumelées sous ces appellations dans le système de classification national.

travaillent et par les méthodes qu'ils utilisent, et non par des structures institutionnelles.

Le choix d'aborder le terrain de la recherche et de la formation à la recherche en biotechnologie lui-même comme un domaine d'activités et non comme un champ, a permis de nous affranchir des présupposés conceptuels de la hiérarchie, de l'homogénéité et du droit d'entrée (conditions strictes à la présence d'un champ dans le sens bourdieusien du terme), ce qui nous a permis d'identifier des zones d'activités très diversifiées, essaimées à travers toutes les structures sectorielles du champ académique, ce qui correspond à la caractéristique multidisciplinaire de la biotechnologie décrite par Welsh et Leland (2006) et par Bud (1993). La place majeure du secteur de la santé dans le champ universitaire correspond à la morphologie du secteur dans le champ industriel au Québec qui a été décrite dans de nombreux travaux (Niosi, 2006; Dalpé, 2003; Niosi *et al.*, 2002). Ainsi, sans avoir été conçu dans ce but, notre travail empirique peut être considéré comme complémentaire puisque notre focale est placée sur l'institution universitaire (et non sur le secteur industriel) et que nous abordons le domaine dans la perspective de la sociologie et de l'éducation (et non celle de la gestion et du management).

Dans une perspective structurelle, nos résultats mettent en lumière une caractéristique paradoxale de ce domaine. La biotechnologie concerne une classe d'objets diversifiés, mais très précis et concrets, fortement arrimés à la recherche appliquée dans des secteurs d'activités considérés comme prioritaires dans les politiques scientifiques tels que la santé, l'environnement et l'énergie (MDEIE, 2010; Industrie Canada, 2007). En même temps, la recherche et la formation à la recherche en biotechnologie, bien qu'elles soient fortement centrées sur des méthodes et des procédés novateurs, restent des activités profondément ancrées dans les structures traditionnelles des disciplines fondamentales. Ceci indique que bien que les sciences appliquées soient présentes dans le domaine, les disciplines fondamentales y jouent un rôle de premier plan et constituent le terreau où se prépare la prochaine génération

de chercheurs en biotechnologie. D'ailleurs, la contribution aux savoirs fondamentaux et théoriques est citée deux fois plus souvent par les participants liés au domaine que le développement de produits ou de procédés ou que le transfert des connaissances comme finalités de leurs travaux. Le rapport particulier aux disciplines que nous avons observé en biotechnologie ne concerne pas que son absence d'ancrage institutionnel spécifique: la très vaste majorité des agents impliqués dans la formation en biotechnologie ont qualifié les programmes dans lesquels elle se déroule de multidisciplinaires, interdisciplinaires ou transdisciplinaires, tout en proposant dans la plupart des cas une discipline centrale. La biotechnologie dans le champ académique correspond donc assez bien, à l'égard des disciplines convoquées et de la diversité des objets en présence, à une activité de nature transdisciplinaire qui ne peut être située précisément sur la carte des disciplines, comme on la décrit dans certains modèles mobilisés pour construire cette enquête (Hessels et van Lente, 2008; Nowotny *et al.*, 2003; Funtowicz et Ravetz, 1998; Gibbons *et al.*, 1994). Nous avons constaté par ailleurs que l'intensification des pratiques de collaboration entre les disciplines est considérée par plusieurs participants comme un changement qui a contribué à l'amélioration de la qualité de la recherche, toutefois ce changement n'est pas plus intense dans le domaine de la biotechnologie qu'en périphérie et peut donc être compris comme une forme de dialogue de plus en plus généralisé entre les cultures scientifiques quelles qu'elles soient, autour d'objets qui constituent le centre de gravité de ces échanges (Darbellay et Paulsen, 2008. Choi et Pak, 2006).

Le deuxième paradoxe révélé par l'analyse concerne les enjeux polémiques sur le rapport science-société autour de la question de la propriété intellectuelle (PI). Contrairement à certains *a priori*, nous avons constaté que ce n'est pas la majorité des chercheurs établis directement liés à la biotechnologie qui sont auteurs de brevets: un peu plus de la moitié des 215 individus formant le noyau de notre échantillon ont déclaré n'en détenir aucun. Par contre, le test de régression qui a été réalisé avec les variables explicatives associées aux structures, aux pratiques et aux caractéristiques individuelles incluses dans notre modèle nous a permis d'établir que le fait d'avoir

déclaré être auteur ou coauteur de plusieurs brevets augmente significativement, de plus deux fois et demie en fait, la probabilité de faire partie du noyau directement lié à la biotechnologie dans notre nébuleuse. D'autres résultats indiquent que la perception des pratiques liées à l'enregistrement de brevets en biotechnologie doit être nuancée quand on observe le domaine dans une perspective universitaire (CST, 2009; Bas et Niosi, 2007; Dalpé, 2002). D'abord, nous avons établi que les attitudes à l'endroit des politiques de commercialisation et du soutien institutionnel à l'entrepreneuriat universitaire et à la protection de la PI sont à la fois opposées et contradictoires, y compris chez les chercheurs liés à la biotechnologie. De plus, nous avons constaté que parmi les chercheurs établis en faveur de l'ajout de formations extradisciplinaires dans les programmes doctoraux, le droit a été sélectionné très marginalement, et que ce choix n'est pas associé significativement au lien à la biotechnologie. Or, si les pratiques entourant le droit commercial étaient vraiment centrales en biotechnologie, nous estimons que l'on devrait détecter un important intérêt de formation en ce sens, ce qui n'est pas du tout le cas. Nous considérons donc que bien que le fait d'avoir déclaré être auteur de plusieurs brevets est significativement associé au lien à la biotechnologie, il n'y a pas d'impact observable sur les pratiques et les représentations dans la recherche et la formation universitaires en biotechnologie. Ce paradoxe ouvre des pistes d'analyse complémentaires très intéressantes à notre avis sur lesquelles nous reviendrons dans la conclusion de cette thèse.

En ce qui concerne les structures, les pratiques et les caractéristiques individuelles des chercheurs établis, nous n'avons pas identifié d'autres associations significatives avec le lien direct à la biotechnologie que l'affiliation au secteur de la santé et le fait d'être auteur de brevets. Sous plusieurs rapports, le domaine de la biotechnologie se révèle donc somme toute assez semblable aux autres. Les chercheurs en biotechnologie assument les fonctions traditionnelles de recherche, de formation, d'administration et des services à la communauté. Par ailleurs, ils ont décrit des structures de financement mixtes qui englobent à la fois des sources

académiques (institutions universitaires, fonds et programmes gouvernementaux) et non académiques (partenariats, subventions, contrats, autofinancement), et ce sont en fait les participants qui ont déclaré n'avoir aucun lien à la biotechnologie qui sont proportionnellement plus nombreux à avoir recours à une structure de financement strictement non-académique. Ce résultat est important, car il infirme l'idée selon laquelle le financement en biotechnologie est plus hétérogène que dans d'autres domaines et qu'il s'agirait là de l'une des clés de son succès commercial (OCDE, 2004;1999). On peut penser que si la recherche dans ce domaine mène à des applications bien concrètes qu'il est souvent possible de valoriser commercialement avec succès, cet aboutissement n'est que la pointe d'un iceberg dont la partie cachée sous la surface sociale du domaine implique des investissements de capital scientifique qui sont moins perceptibles et compréhensibles pour les personnes situées à l'extérieur de la recherche scientifique et qui n'en saisissent pas les mécaniques profondes: sous la surface en effet, ce n'est pas la dimension valorisée commercialement qui agit comme la principale force motrice, mais le système de gratification propre au champ scientifique (publications, positions dans la structure, etc.) (Bourdieu, 2001;1975).

De manière générale, on peut caractériser cette nébuleuse biotechnologique à l'aide de la notion d'encastrement proposée par Michel Grossetti (2004). Les activités de recherche et de formation en biotechnologie dans le milieu académique sont à peu près complètement encadrées dans diverses structures qui les dominent (les secteurs, les disciplines, les facultés, les départements, etc.), au point d'être très difficilement repérables de manière rigoureuse sans passer par la médiation des agents du milieu. Les chercheurs doivent en quelque sorte servir de *sherpas* pour permettre à l'analyste externe de distinguer ce qui est de la biotechnologie de ce qui n'en est pas. Le terme même est souvent utilisé de manière imprécise pour divers motifs d'ordre plutôt stratégique comme nous l'avons constaté en construisant notre terrain d'enquête. Du point de vue des publications, cet encastrement est confirmé par la place importante des revues purement disciplinaires dans les listes des contributions des chercheurs

établis qui se sont déclarés directement liés à la biotechnologie. Du point de vue de la formation à la recherche en biotechnologie, l'encastrement paraît encore plus important puisque même des chercheurs qui déclarent que leurs propres travaux n'ont aucun lien à la biotechnologie sont parfois impliqués dans l'encadrement, la supervision, l'enseignement ou la consultation scientifique et technique auprès de doctorants et de chercheurs postdoctoraux dont les travaux sont liés à la biotechnologie. Tout se passe comme si le champ universitaire intégrait une large part de ce domaine d'activités qui, de ce point de vue, même s'il se déploie parfois dans des contextes de partenariats et de formation en milieu de pratique externe, s'inscrit dans un « processus d'accroissement des dépendances » (*Ibid.*, p. 134): la biotechnologie dépend du champ universitaire, particulièrement pour l'accès à une expertise appuyée sur de solides assises dans les disciplines traditionnelles et la formation scientifique fondamentale. De plus, le fait que le nombre d'années d'expérience ne soit pas associé significativement au lien direct à la biotechnologie indique qu'il n'y a pas une nouvelle génération de chercheurs porteuse de la recherche en biotechnologie.

Les activités de recherche en biotechnologie sont en même temps souvent marquées par un certain découplage, défini comme un « processus d'autonomisation, de renforcement de la spécificité » (*Ibid.*). Leur spécificité en tant qu'objet et leur complexité en tant que techniques, méthodes ou procédés amènent les chercheurs établis qui sont impliqués à se détacher au moins partiellement des activités plus traditionnelles et des problématiques fondamentales des disciplines auxquelles ils sont affiliés pour travailler de manière plus ou moins indépendante avec d'autres unités de recherche académiques, et plus rarement non-académiques. Les publications des chercheurs directement liés à la biotechnologie comportent d'ailleurs des titres dans des revues spécialisées en biotechnologie, plus récentes, et marquées par la diversité disciplinaire des auteurs. Empiriquement, le déploiement de la recherche et de la formation à la recherche en biotechnologie s'inscrit donc aussi dans la

convocation plus spontanée et ponctuelle d'expertises diversifiées autour de problèmes précis de nature appliquée ou fondamentale.

Au final, la biotechnologie ne peut être située de manière fixe au carrefour de certaines disciplines dans des échanges interdisciplinaires ou multidisciplinaires stables et spécifiques, ce qui explique probablement en partie le fait qu'il y a peu de programmes axés uniquement sur ce domaine et que la formation semble y être plutôt arrimée à des bases scientifiques fondamentales. C'est pourquoi nous considérons ce domaine à la fois comme une classe d'objets et comme un type de technologie transdisciplinaire plutôt que comme un sous-champ de recherche et de formation. En effet, il existe bel et bien un domaine de recherche biotechnologique qui va au-delà d'une simple étiquette, mais ce que l'analyse des pratiques indique est qu'il ne s'agit pas d'un champ en émergence puisque ses frontières ne sont pas délimitées par un droit d'entrée spécifique tel qu'un titre scolaire (le Ph.D. en biotechnologie par exemple), et qu'il n'est pas marqué par un processus d'autonomisation :

On dit qu'un champ ou un sous-champ scientifique est de plus en plus autonome à mesure que les raisons que les agents qui le composent ont d'accorder leur reconnaissance répond de moins en moins aux règles extérieures et de plus en plus à « sa propre nécessité, sa propre logique, son propre "nomos" » (Bourdieu, 2001, p. 95).

On peut ainsi adapter la définition de l'OCDE pour le milieu académique de la manière suivante: « ensemble de techniques, de procédés et de méthodes utilisant le vivant ou des modèles du vivant dans le but de produire des connaissances, des produits ou des procédés ». Cette définition ne fait aucunement allusion à des disciplines scientifiques spécifiques et évacue la dimension industrielle et commerciale (biens et services) souvent associée à la biotechnologie dont nous ne faisons pas ici une dimension essentielle à sa définition pour le champ académique. Évidemment, cette définition d'un objet aussi polymorphe reste relativement floue. La notion plus récente de « sciences de la vie » réintroduite dans la littérature et dans

les cadres institutionnels au cours des dernières années (Owen-Smith et Powell, 2004; Robin et Cahuzacs, 2003; Robin et Mangematin, 2003) ne nous semble pas plus utile pour circonscrire ce domaine, car elle peut-être trop discriminante puisqu'elle exclut des disciplines qui, sans être les plus importantes, sont tout de même présentes en biotechnologie, telles que la physique, l'informatique et plusieurs spécialités du génie qui ne touchent pas directement le vivant, mais qui contribuent, et parfois de manière importante, à la recherche en biotechnologie. Les limites de la capacité discriminante de notre définition la rendent donc en fait plus précise et plus conforme à la réalité empirique dans le champ de la recherche et de la formation universitaires.

2. L'UNIVERSITÉ: MOTEUR DES DYNAMIQUES SOCIALES DE LA SCIENCE

L'approche originale que nous avons proposée pour l'étude des dynamiques sociales au sein des réseaux de recherche et de formation à la recherche repose sur un outil créé pour cette enquête, le générateur de liens sociaux par contexte. Cet outil et les résultats préliminaires qu'il a produits ont fait l'objet d'une publication dans le *Bulletin de méthodologie sociologique* (Bourque, 2011), dans laquelle sa construction et son utilisation sont expliquées de manière détaillée. Ce générateur a permis de produire des données comparables sur les principales institutions et les principaux groupes d'agents- collaborateurs impliqués dans la conduite des travaux de recherche en général et en biotechnologie en particulier, ainsi que des données sur les groupes d'agents les plus importants dans certains contextes spécifiques de la recherche et de la formation à la recherche: le choix des programme, des objets et des méthodes, le financement, la diffusion et la valorisation des résultats et des découvertes (ainsi que la planification de la carrière pour les chercheurs en formation). Le traitement des résultats d'analyse a aussi fait l'objet d'une proposition méthodologique originale, alors que des graphiques de type radar ont été utilisés dans le but d'en faciliter la visualisation. Ce mode de présentation se distingue des cartographies de réseaux (qui ne seraient pas pertinentes puisqu'il ne s'agit pas d'une analyse de réseaux complets

ou de chaînes relationnelles, mais des réseaux de chacun des individus). Il se distingue aussi des « étoiles » de réseaux personnels où l'on situe les alters autour de l'égo: dans ce cas-ci, bien que les données soient constituées à partir des informations fournies par les participants sur leurs liens sociaux individuels, les figures sont construites de manière à représenter le poids relatif des répondants qui considèrent chacun des groupes parmi leurs plus importants collaborateurs, et non le nombre d'agents dans chacun des groupes avec qui le répondant collabore. Cet inversement s'est avéré utile dans le cadre de cette recherche parce qu'elle est fondée sur des hypothèses solides à l'égard des dynamiques sociales étudiées établies à partir de la revue de littérature et ne conviendrait évidemment pas dans une recherche de nature plus exploratoire.

L'analyse des dynamiques sociales de la recherche et de la formation à la recherche a permis de constater la présence d'une certaine mixité institutionnelle et agentielle dans la conduite des travaux de recherche et dans la formation à la recherche. Néanmoins, la place prépondérante des institutions et des agents universitaires dans les activités de recherche et de formation ne semble nullement mise en cause par tous ces échanges. En effet, la très grande majorité des chercheurs établis ont déclaré que leurs travaux sont réalisés en tout ou en partie avec des unités externes à leur unité d'affiliation. Or, les institutions avec lesquelles ces collaborations sont de loin les plus intenses sont dans l'ordre les universités québécoises (autre que l'université d'affiliation), les universités étrangères, d'autres unités de l'institution universitaire d'affiliation et des universités canadiennes hors Québec. Les liens avec les organisations privées (à but lucratif ou sans but lucratif), les centres hospitaliers universitaires et non universitaires, les organisations et les laboratoires gouvernementaux ainsi que les institutions de l'ordre collégial sont présents, mais jugés moins importants dans les dynamiques sociales de la recherche. Ces résultats vont dans le même sens que d'autres études qui confirment le rôle central de l'université dans les pratiques de collaboration (Grossetti et Milard, 2003;

Godin et Gingras, 2000;1991), et nous permettent de confirmer que rien n'indique qu'il en soit autrement dans le domaine de la biotechnologie.

Plus spécifiquement, nous avons démontré que dans la conduite générale des travaux, les collaborations externes des chercheurs établis liés à la biotechnologie ne sont pas particulièrement marquées par l'hétérogénéité du point de vue des liens interinstitutionnels: dans les faits, les chercheurs directement liés à la biotechnologie sont ceux qui, proportionnellement, font le moins de collaboration externe, collaborent davantage avec des unités de leur propre institution d'affiliation et collaborent le moins avec des organisations et des laboratoires gouvernementaux. Par ailleurs, le fait qu'ils soient plus souvent associés au secteur de la santé explique qu'ils soient ceux qui collaborent le plus avec des CHU, ce que nous considérons comme un indicateur de proximité institutionnelle et non d'hétérogénéité. Nos résultats nous permettent donc d'infirmer empiriquement l'idée selon laquelle il y aurait des dynamiques sociales plus étroites et fluides entre les chercheurs universitaires liés au domaine de la biotechnologie et les organisations non universitaires, comme l'avancent certaines propositions articulées autour de l'économie du savoir ou de modèles tels que celui de la Triple hélice (OCDE, 2008b; 2001; Etzkowitz et Leydesdorff, 2000).

En distinguant les institutions des agents dans la construction des données, un fait intéressant a été mis au jour. D'une part, les entreprises du secteur privé à but lucratif constituent le type d'organisation non universitaire avec lequel les chercheurs établis et les chercheurs en formation collaborent le plus, bien que ce type d'organisation se situe loin derrière les institutions universitaires. Ceci nous permet d'apporter un éclairage complémentaire sur l'importance relative de ce type de collaboration du point de vue des agents académiques. D'autre part, nos résultats indiquent qu'il faut distinguer la collaboration avec les entreprises de celle avec les entrepreneurs. Ce groupe d'agents est en effet très marginalement intégré aux collaborateurs jugés importants, autant chez les chercheurs établis que chez les

chercheurs en formation, et il se situe loin derrière les autres groupes non directement liés à la recherche scientifique que sont les employés ou les administrateurs et les gestionnaires. Même dans le contexte de la planification de la carrière, les chercheurs en formation n'accordent qu'une importance très marginale aux entrepreneurs. On peut en conclure que les entreprises privées sont sans doute perçues comme étant relativement plus importantes quand elles sont analysées à partir de modèles comme celui des systèmes d'innovation (Edquist, 1997), alors que lorsque l'on analyse leur contribution dans une perspective universitaire, on ne peut affirmer être en présence d'« environnements » qui seraient « extrêmement proches » et où « les scientifiques passent assez librement d'un univers à l'autre » (OCDE, 2001, p. 168).

Les liens entre les agents directement impliqués dans la recherche et la formation scientifique (chercheurs établis, directeurs et superviseurs, professeurs, chercheurs postdoctoraux et doctorants) sont les plus importants dans tous les contextes étudiés et il n'y a aucune configuration particulière des dynamiques sociales dans ces contextes en biotechnologie. La configuration des liens de collaboration est presque parfaitement identique et très homogène dans les contextes du choix des programmes, des objets et des méthodes, de la diffusion et de la valorisation ainsi que dans la planification de la carrière. On remarque surtout l'importance accordée par les chercheurs établis à leurs collègues chercheurs et celle accordée par les chercheurs en formation à leurs directeurs et superviseurs, ce qui correspond aux dynamiques sociales jugées essentielles dans plusieurs travaux récents sur la formation à la recherche (Walker *et al.*, 2008; Gemme et Gingras, 2006; Lovitts, 2001). Dans le contexte du financement, les administrateurs et les gestionnaires sont plus souvent identifiés comme des collaborateurs importants que dans les autres contextes, mais ils restent situés derrière les agents académiques et rien n'indique qu'il y ait présence de dynamiques particulières dans ce contexte spécifique en biotechnologie. D'autres résultats contribuent à infirmer l'idée selon laquelle les dynamiques sociales en biotechnologie impliqueraient une diversité d'agents non chercheurs dans la planification de la recherche: ce sont les chercheurs

n'ayant aucun lien à la biotechnologie qui accordent davantage d'importance aux administrateurs et aux gestionnaires ainsi qu'aux professionnels externes (médecins cliniciens, ingénieurs externes) dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes.

Nos résultats permettent de répondre à la question que Cooper (2009) propose comme suivi de ses propres travaux sur l'impact des pratiques de commercialisation sur le choix des programmes et des objets de recherche. En effet, nous constatons que les liens sociaux des chercheurs académiques avec les entrepreneurs sont jugés globalement moins importants par les chercheurs établis que ceux qu'ils entretiennent avec leurs collègues universitaires établis ou en formation. Si les entrepreneurs sont sélectionnés parmi les groupes d'agents les plus importants par une proportion un peu plus élevée de chercheurs établis dans le contexte du financement, cette proportion est nettement plus faible dans le contexte du choix des programmes, des objets et des méthodes (et nulle chez les chercheurs en formation dans ce contexte), et nettement plus faible aussi dans le contexte de la diffusion et de la valorisation des résultats et des découvertes. Il s'agit là d'une précision importante que la prise en compte de contextes spécifiques nous permet d'établir avec assurance: le contexte du financement constitue une passerelle plus importante dans l'établissement de liens avec les entrepreneurs que le contexte de la diffusion, incluant la commercialisation. Nos résultats à cet égard permettent de confirmer que les chercheurs, comme l'a démontré Cooper, ne subissent pas mécaniquement l'influence des entrepreneurs dans le contexte où se prennent les décisions sur l'orientation et la diffusion de leurs travaux. Il semble exister un jeu stratégique dans les dynamiques sociales de la recherche et de la formation où les chercheurs contrôlent et modulent l'influence des entrepreneurs en fonction des contextes, mobilisant davantage ce type de relation dans le contexte du financement, probablement par des ententes contractuelles dont la nature ne met pas en cause leur autonomie et leur indépendance quant aux choix concernant leurs recherches et ce, peu importe la nature de leur lien à la biotechnologie.

Si l'on confronte nos résultats à ceux obtenus par les chercheurs étatsuniens qui ont réalisé récemment des études sur des problèmes très proches du nôtre, nous pouvons affirmer que même si les professeurs doivent « trouver une façon de préparer les étudiants à des carrières où l'implication dans des activités commerciales tend à devenir la norme » (Owen-Smith et Powell, 2004, p. 373), ce que nous ne réfutons pas ici, les liens sociaux avec les entreprises et avec les entrepreneurs ont dans les faits une place marginale dans les dynamiques sociales, y compris dans le contexte de la planification de la carrière et quel que soit le lien avec un domaine de recherche important dans le secteur industriel comme la biotechnologie. Le fait que les chercheurs en formation ne considèrent pas les entrepreneurs et les entreprises privées parmi leurs collaborateurs les plus importants, paraît étonnant si l'on met ce résultat en perspective avec les commentaires prévisionnistes sur l'accroissement de l'orientation des nouveaux docteurs vers les carrières industrielles (Walker *et al.*, 2008), ce qui peut être un indicateur des différences profondes entre le marché scientifique étatsunien et celui du Canada.

La domination du champ scientifique dans les dynamiques sociales de la recherche et de la formation est non équivoque dans tous les contextes de recherche et de formation étudiés et quel que soit le lien à la biotechnologie des participants. On peut interpréter ce fait comme un indicateur de l'existence de conditions restrictives au déploiement des dynamiques sociales entre les agents du champ académique et ceux des autres champs telles que les conjonctures particulières décrites par d'autres chercheurs comme la proximité géographique (Grossetti et Bès, 2001), l'existence d'un marché particulièrement vaste et adapté aux particularités de la biotechnologie comme c'est le cas aux États-Unis (Dalpé, 2003), ou l'implication dans des activités de nature ponctuelle (Grossetti, 2005). L'intensité des relations de collaboration entre les champs du point de vue de la formation ne peut donc être généralisée en dehors du contexte où elles sont étudiées et dans les limites imposées par un design de recherche où les liens de partenariats interinstitutionnels font partie des critères

d'échantillonnage (Louvel, 2006; Gemme et Gingras, 2005; Bès, 2004). Selon nos données, au cours de la formation à la recherche, les futurs chercheurs seraient davantage engagés dans des dynamiques sociales impliquant le capital scientifique qu'ils cherchent à accumuler auprès des scientifiques eux-mêmes et de leurs pairs en formation, et qu'ils sont plus intéressés par le capital social directement lié à ce capital scientifique, ce qui correspond bien aux dynamiques de reproduction propres au champ (Bourdieu, 2001; 1980; 1975): nous avons constaté empiriquement l'existence d'une proximité et d'une continuité très fortes dans les formes de socialisation transmises par les chercheurs établis aux chercheurs en formation, et non une rupture qui indiquerait l'émergence d'une génération s'inscrivant dans des dynamiques sociales dont la morphologie et les orientations seraient différentes de celles de ses prédécesseurs, y compris en biotechnologie.

Nous reprenons ici les concepts d'encastrement et de découplage (Grossetti, 2004), utilisés pour décrire la dimension institutionnelle de la biotechnologie pour rendre compte de sa dimension relationnelle. On peut interpréter une partie de nos résultats comme indicateurs d'une certaine dépendance du milieu universitaire envers les milieux externes dans la recherche de sources de financement, potentiellement accompagnée de compromis mineurs qui servent souvent bien les stratégies des chercheurs établis à l'égard de nouvelles conditions de financement imposées à la recherche universitaire (surtout les applications concrètes et la commercialisation). Les affirmations concernant l'importance croissante et désirable des échanges entre les champs académique et industriel correspondent toutefois probablement davantage à une préoccupation provenant du milieu industriel, dont un des principaux enjeux est d'influencer les curriculums de formation afin de préparer les étudiants à des connaissances pratiques et rapidement mobilisables (OCDE, 2001).

Les stratégies de planification des chercheurs établis et des chercheurs en formation pour l'accès aux conditions matérielles et financières nécessaires à la mise en place des processus menant aux découvertes sont sans doute influencées à un

niveau local par les changements dans les politiques de financement gouvernementales et institutionnelles. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue le fait que les liens sociaux fondés sur les échanges pour l'accès à diverses formes de capital entre les champs universitaire et industriel ne sont pas intrinsèquement un indicateur de changement, car ils s'inscrivent dans l'histoire du champ universitaire, qui s'est souvent montré capable de pragmatisme dans la négociation des zones d'intérêts communs qu'il partage avec la science et la société, comme le documentent les travaux d'histoire sur les transformations des universités rassemblés par Gingras et Roy (2006) et par Corbo et Ouellon (2001). La nature spécifique des liens sociaux que nous avons mis au jour confirme aussi que la présence d'échanges dans des contextes spécifiques au niveau microsocial ne déstabilise pas les dynamiques fondamentales qui structurent le niveau macrosocial, comme cela a été démontré dans le domaine du développement des outils internet (Roth et Cointret, 2010), domaine d'activités qui fait partie d'ailleurs de ceux souvent identifiés dans la littérature comme des modèles de changement des pratiques, au même titre que la biotechnologie.

On peut donc affirmer que malgré l'existence de liens entre l'université et les entreprises, ces points d'interactions ne peuvent être considérés comme un indicateur d'accroissement des dépendances reflétant un changement vers l'encastrement de ces champs sociaux dans un modèle systémique (Edquist, 1997) ou dynamique (Etzkowitz et Leydesdorff, 2000). L'existence de liens sociaux extra-universitaires reste marginale et confinée à certains contextes particuliers situés sur la surface sociale de la recherche universitaire. Au final, on peut donc affirmer que les relations entre les agents académiques dominant largement les pratiques collaboratives en recherche et en formation à la recherche, en biotechnologie comme dans les autres domaines, très probablement parce que les formes de capital qui sont en jeu, dont au premier chef le capital scientifique, sont au cœur des principales transactions à l'œuvre dans ces liens sociaux. Tout se passe comme si ces dynamiques sociales persistent à jouer leur rôle historique et structurant dans l'architecture sociale du

champ de la recherche universitaire qui reste le moteur de la recherche scientifique dont, selon nos données, la dynamique fondamentale ne serait pas profondément modifiée par les politiques nationales et institutionnelles à l'égard des collaborations. Cette interprétation, que nous proposons à partir de nos résultats propres, est appuyée par ceux de Cooper (2009) qui a démontré que dans le champ scientifique, avec ou sans l'appui de l'industrie, « les deux plus importants critères utilisés pour sélectionner les problèmes de recherche sont exactement les mêmes: l'intérêt pour le type de recherche et la curiosité scientifique (*Ibid.*, p. 650) ».

3. LA FORCE RÉGULATRICE DE TROIS ÉCOLES DE PENSÉE

Cette recherche a permis d'identifier dans le champ académique trois écoles de pensée articulées en systèmes de représentations sociales constitués d'éléments qui leur sont communs et d'autres éléments qui permettent de les distinguer nettement les unes des autres. L'école de pensée académique qui regroupe 30 % des chercheurs établis (ainsi que 33 % des chercheurs postdoctoraux et 25 % des doctorants) a été constituée à partir d'un noyau central de postures construit théoriquement, auquel tous ces répondants ont adhéré, et qui est une version modifiée, mais très proche de l'« école traditionnelle » dans la typologie d'Owen-Smith et Powell (2004). Ce noyau combine deux éléments constitutifs: le rejet des pratiques liées à la commercialisation par souci de protection de l'intégrité du milieu académique (autonomie et liberté) et le rejet des activités où les milieux universitaires et non universitaires se chevauchent dans le but de préserver la qualité de la recherche universitaire et d'éviter les situations potentiellement porteuses de conflits d'intérêts. Cette posture est associée à des opinions et des attitudes plus défavorables à l'endroit des pratiques liées à l'intégration d'une dimension économique aux missions fondamentales de l'université, autrement que par les contributions traditionnelles en place: les retombées parfois (mais pas obligatoirement) commerciales de certains travaux, la contribution continue à l'enrichissement du savoir comme bien commun et au transfert des savoirs nécessaires dans la nouvelle économie, la formation de

personnel hautement qualifié, et les nombreux emplois créés au niveau local par la présence de l'institution. Ils résistent aussi fortement aux injonctions concernant le soutien et la stimulation de la création d'entreprises scientifiques et la protection de la PI par les universités et enfin, ils sont les plus défavorables à l'idée de considérer les retombées pratiques et économiques de la recherche comme l'élément le plus important pour en évaluer la qualité.

L'école économiste se situe tout à fait à l'opposé de l'école académique et regroupe 35 % des chercheurs établis (28 % des chercheurs postdoctoraux et 36 % des doctorants). Les participants qui y sont associés sont tous favorables à des politiques qui favorisent la commercialisation et le chevauchement interorganisationnel, pratiques qu'ils n'associent pas à des risques pour l'institution universitaire, ni à des éléments nuisibles à la qualité de la recherche ou à sa probité. Ce groupe est en quelque sorte l'équivalent de celui constitué par la « nouvelle école » dans la typologie qui a inspiré notre construction (*Ibid.*). Il constitue aussi le seul groupe favorable à l'idée d'intégrer la contribution à l'économie aux missions fondamentales de l'université, au même titre que l'enseignement et la recherche, et le groupe le plus favorable à l'entrepreneuriat universitaire et au soutien des activités d'enregistrement de brevets et de licences. Les participants associés à l'école économiste résistent toutefois à l'idée de considérer les retombées pratiques et économiques comme le critère le plus important dans l'évaluation de la qualité de la recherche, mais ils y sont moins fortement défavorables que leurs collègues de l'école académique.

Entre ces deux écoles se trouve l'école pragmatique qui regroupe aussi 35 % des chercheurs établis (39 % des chercheurs postdoctoraux et 39 % des doctorants). Ces participants ont des attitudes moins univoques à l'égard de la commercialisation et du chevauchement interorganisationnel. La plupart d'entre eux n'associent pas ce type de chevauchement à une nuisance pour les activités de recherche et pour les chercheurs, mais ils considèrent que les pratiques spécifiques de la commercialisation

constituent une menace potentielle. Ils se rapprochent ainsi des « entrepreneurs réticents » (*Ibid.*), et l'on peut considérer que l'ancrage de leurs représentations est davantage inspiré par une logique pragmatique d'orientation (Abric, 1994) qui les pousse à admettre certaines pratiques de collaboration, mais en s'assurant de protéger l'institution universitaire et en refusant la valorisation commerciale du savoir qu'elle produit par le secteur privé. D'autres ont des attitudes contraires: ils ne sont pas défavorables à la commercialisation des fruits de leurs travaux, mais ils rejettent le chevauchement interorganisationnel et sont donc plus proches des « traditionalistes ouverts » (*Ibid.*). L'ancrage de leurs représentations répond aussi à une logique pragmatique, mais cette fois de nature plutôt justificatrice (*Ibid.*, Cooper, 2009), qui leur permet de concilier leurs intérêts à l'égard de la commercialisation et l'enregistrement de brevets à titre personnel tout en maintenant une distance qu'ils estiment nécessaire avec les champs non universitaires. Les autres éléments constitutifs de leurs représentations de la science les rapprochent à certains égards de leurs collègues de l'école académique, tels que le rejet de l'idée d'ajouter une dimension économique aux missions universitaires et de celle d'utiliser les retombées pratiques et économiques comme critères de qualité. Par contre, leur attitude est plutôt favorable aux pratiques liées à la protection de la PI, ce qui les rapproche davantage de leurs collègues de l'école économiste. C'est aussi dans cette école pragmatique que ce concentrate manifestement le recours aux discours rhétoriques dont on peut présumer qu'ils servent à la fois de justification et de régulations empêchant les excès qui seraient contraires aux normes constitutives du champ scientifique décrites par Bourdieu (1975), et qui pourraient faire l'objet d'un rejet par le milieu, symbolique ou très concret. Ce type de discours et ce qui le motive ont aussi été mis en lumière dans le travail de Cooper (2009):

Qu'ils travaillent ou pas en collaboration avec l'industrie, les chercheurs semblent tous utiliser une rhétorique stratégique qu'ils considèrent comme essentielle en fonction de leur position structurale. Cela met en cause la description généralisatrice de la commercialisation comme une force externe déviant les pratiques des

scientifiques et corrompant l'objectivité de la recherche académique (*Ibid.*, p. 647-648).

Si l'on ne compare que les deux écoles opposées, l'école académique et l'école économiste, seulement trois variables liées aux pratiques et aux caractéristiques individuelles distinguent les chercheurs établis associés à l'une ou l'autre de ces écoles de pensée. En effet, il est deux fois plus probable qu'un chercheur dont le financement est strictement académique soit associé à l'école académique qu'un chercheur dont la structure de financement est mixte ou non-universitaire. Il est par ailleurs deux fois plus probable qu'un chercheur qui est auteur ou coauteur de plusieurs brevets soit associé à l'école économique qu'un chercheur qui n'a pas de brevet ou qui n'en a qu'un seul. Ces résultats peuvent sembler de nature triviale, mais ils ont leur importance, car ils constituent une preuve empirique solide qu'il y a un rapport concret, probablement constitué d'une double dynamique d'orientation et de justification, entre les représentations et les pratiques liées au financement et à la protection de la PI.

Chaque année d'expérience en recherche augmente de 5 % les probabilités d'être associé à l'école académique, ce qui indique que les chercheurs en début de carrière ont tendance à adhérer davantage aux opinions et attitudes constitutives de l'école économique. Nos données ne nous permettent pas de prédire si l'expérience les mènera à se rapprocher de leurs collègues de l'école académique avec le temps, ou s'il s'agit là d'un possible changement de garde qui indiquerait une tendance de la croissance proportionnelle de l'école économiste dans la culture universitaire. De la même manière, on ne peut interpréter les différences entre les proportions de chercheurs établis et de chercheurs en formation associés à ces deux écoles opposées de manière absolument certaine. Une première piste d'interprétation serait que les chercheurs en formation ont un système de représentations qui n'est pas aussi mature que celui des chercheurs qui les forment, et que les opinions de certains d'entre eux s'approcheraient davantage de celles de leurs mentors de l'école académique, si l'on

menait une enquête de suivi dans quelques années. Il est possible, voire probable, qu'ils auraient alors développé un jugement plus profond et précis des enjeux, et intégré un habitus scientifique davantage ancré dans les valeurs plus traditionnelles du champ puisque leurs représentations sont encore en principe de nature socioprofessionnelle, reflétant donc une identité encore en construction (Frayse, 2000). Une deuxième piste d'interprétation serait que les chercheurs en formation sont socialisés dans un monde influencé par les discours associés à l'économie du savoir qui les prédisposent à consentir plus facilement aux idées caractéristiques de l'école économiste. Le fait que les chercheurs postdoctoraux choisissent des postures plus proches de celles des chercheurs établis des écoles pragmatique et académique plaide toutefois en faveur de la première interprétation.

Les représentations de la formation à la recherche font l'objet de larges consensus chez les participants dans la majorité des dimensions étudiées et ne sont pas mécaniquement associées à l'une ou l'autre des écoles de pensée. La majorité des chercheurs établis et des chercheurs en formation considèrent que les programmes de formation à la recherche devraient inclure des formations extradisciplinaires. Dans l'ensemble, ils souhaitent que les futurs chercheurs puissent développer des compétences liées à des pratiques spécifiques qui sont, dans l'ordre, la communication (surtout la communication interdisciplinaire et les techniques de rédaction) l'entrepreneuriat et le leadership (surtout en matière de direction d'équipes et de prises de décision), l'éthique (qu'ils associent au développement d'une plus grande connaissance de la philosophie et de l'histoire des sciences ainsi que de l'épistémologie et à davantage de réflexivité), l'économie, la gestion et le marketing (surtout la gestion de projet et des ressources humaines, l'administration et la planification), l'analyse des impacts sociaux (qu'ils associent à la sociologie, à l'ethnologie et à l'analyse politique), l'évaluation des risques (surtout l'écologie et l'épidémiologie) et, plus marginalement, le droit (en matière de PI), ce qui correspond globalement aux besoins identifiés aux États-Unis (Walker *et al.*, 2008; Golde et Walker, 2006). Les formations en entrepreneuriat et leadership ainsi qu'en

économie, gestion et marketing sont plus souvent suggérées par les chercheurs établis directement liés à la biotechnologie et par les chercheurs associés à l'école de pensée économiste. La formation en analyse des impacts sociaux est beaucoup plus souvent suggérée par les chercheurs n'ayant aucun lien avec la biotechnologie, et la formation en droit est plus souvent sélectionnée par les chercheurs associés à l'école économiste. Le fait que la formation complémentaire en évaluation des risques soit sélectionnée plutôt marginalement et que celle en analyse des impacts sociaux soit significativement plus souvent suggérée par les chercheurs établis n'ayant aucun lien avec la biotechnologie que par ceux qui y sont liés directement infirme l'idée selon laquelle il y aurait une plus grande réflexivité à l'endroit des impacts sociaux de la recherche dans un domaine transdisciplinaire comme celui de la biotechnologie, et une préoccupation intrinsèque à cet égard dans l'évaluation de la qualité et de la « pertinence » de la recherche (Rip, 2004 Nowotny *et al.*, 2003; De Marchi et Ravetz, 1999; Gibbons *et al.*, 1994). Par ailleurs, la faible place accordée à la formation en droit et l'absence de lien significatif entre ce choix et le lien à la biotechnologie des répondants peuvent être interprétées comme un indicateur selon lequel l'importance de l'association brevets-biotechnologie émane davantage de la nature de certains objets de recherche qu'à des pratiques intégrées à un habitus scientifique caractérisant la biotechnologie qui, si elles en étaient constitutives, auraient dû, du moins en principe, se traduire par la manifestation d'un besoin de mieux transférer et construire cet habitus chez les chercheurs en formation.

Quels que soient leur école de pensée et leur lien déclaré à la biotechnologie, l'idée de réduire la durée de la formation doctorale provoque une réaction de désaccord chez la majorité des chercheurs établis et des doctorants ainsi que chez la moitié des chercheurs postdoctoraux. Les représentations des finalités de la formation doctorale s'articulent autour de la compétitivité au niveau international, qui serait davantage garantie par le modèle nord-américain axé sur la profondeur, sur les spécificités disciplinaires et sur la capacité d'innover (dont les publications de qualité constituent la seule preuve admissible pour les répondants qui défendent ce modèle),

que par le modèle européen issu du processus de Bologne axé sur la standardisation et la rapidité. Cette formation sert aussi à reproduire une catégorie d'expertise de haut niveau qui doit rester distincte par la préservation de la crédibilité et du sens exclusif du titre de Ph.D. qui la sanctionne et qui, lui, doit conséquemment être nettement différencié de tous les autres titres de formation, car il est le symbole identitaire qui distingue les savants ou les scientifiques des autres porteurs de savoirs, technologues de haut niveau, experts ou professionnels reconnus par d'autres formes de capital symbolique tels qu'un doctorat en médecine, un titre d'ordre professionnel ou les titres de deuxième cycle.

Les répondants associent ces finalités au maintien et à l'amélioration de la qualité de la formation qui se décline à travers plusieurs éléments représentationnels associés, dont les principaux thèmes sont l'acquisition de la maturité scientifique, la complexité et la profondeur du curriculum jugées essentielles dans le contexte de l'avancement des savoirs et des pratiques pluridisciplinaires, ainsi que la constance de l'encadrement visant à assurer la fluidité des parcours. On souhaite maintenir et soutenir une approche de suivi étroite et personnalisée au cœur de laquelle, au-delà du développement des compétences et de l'acquisition de savoir, c'est bien un habitus qui se forme chez le chercheur en formation au contact de ses mentors. Néanmoins, même s'ils ne considèrent pas l'accélération de la formation comme une contribution à l'amélioration de sa qualité, les participants identifient des obstacles qui devraient être levés afin de ne pas prolonger inutilement les parcours: une structure de financement plus adéquate et réaliste qui permet d'éviter les conflits liés à la conciliation avec un emploi, un recrutement plus sélectif réservant un nombre de places limité à des candidats de grande qualité profitant d'un meilleur accès aux ressources financières, techniques et intellectuelles, et plus grand soutien à l'orientation et à l'insertion professionnelle des nouveaux chercheurs.

Les obstacles décrits par les répondants qui ne souhaitent pas voir réduite systématiquement la durée de la formation sont identiques à ceux identifiés par ceux

qui souhaitent cette réduction. Ces obstacles sont jugés très nuisibles et il semble que la réponse favorable à la réduction de la durée soit davantage associée à un désir de voir les retards éliminés qu'à une réduction systématique imposée administrativement de manière généralisée. Ils situent la durée idéale, qui varie selon les secteurs et les disciplines, entre 3,5 ans et 5,5 ans,¹⁵⁴ et si certains sont prêts à tolérer une durée plus longue, ce serait parce qu'elle est justifiée par un problème scientifique ou méthodologique particulier (selon certains lié au risque qui, lui, est lié à la découverte donc en principe jamais complètement inévitable), ou à des motifs liés à la santé ou aux responsabilités parentales, mais en aucun cas à des retards induits par des structures inadéquates ou à un encadrement instable (manque de disponibilité, exploitation des doctorants comme assistants de recherche, etc.).

Par ailleurs, l'analyse a mis au jour une problématique particulière qui émerge du secteur du génie où il est 3,7 fois plus probable qu'un chercheur souhaite réduire la durée du doctorat qu'un chercheur provenant du secteur des sciences de la santé. On observe des discours très contradictoires sur la formation doctorale qui proviennent de répondants répartis dans toutes les écoles et facultés de génie présentes dans l'échantillon. La majorité de ceux d'entre eux qui souhaitent réduire la durée de la formation doctorale propose diverses pistes qui sont associées au cheminement et au curriculum: recruter directement les étudiants au baccalauréat en éliminant la maîtrise ou le mémoire de maîtrise, réduire les cours de formation scientifique de base et les étapes structurelles telles que les examens généraux, réduire ou éliminer les exigences en matière de publications, réduire ou éliminer les activités académiques ou professionnelles qui empêchent les étudiants de se consacrer uniquement à leur projet de recherche, transformer les deux dernières années du doctorat en contrat de recherche ou en contrat postdoctoral en milieu de pratique.

154 Il s'agit d'un résultat chiffré produit à partir d'une analyse qualitative, contrairement aux autres résultats chiffrés soumis dans ce chapitre, précision que nous tenons à faire par esprit de rigueur méthodologique et épistémologique.

D'autres au contraire plaident pour une amélioration de la structure d'ensemble de la formation aux cycles supérieurs en génie, cherchant à établir des assises solides permettant au secteur de consolider une base prioritairement scientifique que technique (qui concernerait surtout le premier cycle), d'améliorer les compétences en matière d'échanges interdisciplinaires, de plus en plus nécessaires et souhaités dans la recherche en génie, et d'améliorer les compétences des futurs chercheurs en génie en matière de programmation de recherche (capacité de concevoir des projets originaux de manière autonome et d'atteindre une plus grande qualité dans la présentation des demandes de subventions) et de rédaction scientifique (structure des articles et style d'écriture).

Il y a là une tension qui n'est pas associée aux écoles de pensée, ni au lien déclaré à la biotechnologie, mais dont on ressent les impacts dans les propos de plusieurs participants de tous les secteurs. On reconnaît là de probables zones de tensions typiques du champ universitaire où se croisent les logiques de la formation professionnelle spécialisée souvent régies par des ordres professionnels ou d'autres institutions sanctionnant formellement le droit d'entrée dans ces champs de pratiques (génie, médecine, psychologie clinique, droit, enseignement, travail social, etc.), et la logique de la formation à la recherche scientifique qui est d'un tout autre ordre et régie par des règles répondant à un autre type d'habitus, un autre type d'*illusio*, dans une structure de concurrence où ne se transigent pas les mêmes formes de capitaux pour les mêmes formes de gains (Kleinman et Vallas, 2002; Bourdieu, 2011; 1975; OCDE, 2000). L'une de ces zones de tension se situe justement dans les représentations d'une formation menant au titre de Ph.D. d'où serait pratiquement exclus, selon ce qu'en disent les participants concernés, les exigences de formation scientifique fondamentale, le développement de l'autonomie scientifique et la publication d'articles scientifiques, ce qui est considéré comme une hérésie par plusieurs autres qui rendent compte de débats houleux sur ce problème dans leur environnement immédiat. Ceci dénote une très probable confusion entre les titres et entre les catégories de formation chez les uns et les autres. Cette tension pourrait

aussi être liée au possible déclin du monopole du champ scientifique sur la définition des programmes universitaires qui céderait une partie de son emprise, même aux cycles supérieurs, comme l'ont proposé certains chercheurs (Gingras et Gemme, 2006), et elle relève en grande partie d'une problématique différente de la nôtre et qui porte sur la fracture entre la formation professionnelle et la formation scientifique (Bourdoncle et Lessard, 2002; Lessard et Bourdoncle, 2002). Le fait que cette problématique parallèle émerge fortement de nos données en confirme l'importance et en ce sens, nos analyses nous mènent à suggérer d'axer des recherches complémentaires sur ce thème au sujet desquelles nous donnerons des détails dans la conclusion.

Si le thème de la durée du doctorat a produit des données qui commandaient un bref détour dans le secteur du génie et dans une problématique parallèle à la nôtre, les autres thèmes touchant la formation restent strictement axés sur le domaine de la biotechnologie et sa périphérie qui est notre objet principal. On constate par exemple que la majorité des chercheurs établis et des chercheurs en formation estime que la formation postdoctorale est nécessaire pour accéder à la carrière académique dans leur domaine, et ce, quelle que soit l'école de pensée à laquelle ils sont associés, et que cette opinion est significativement plus largement répandue chez ceux qui sont liés à la biotechnologie. Ce résultat qui concerne spécifiquement, rappelons-le, l'accès à la carrière académique, n'est pas étonnant puisque comme nous l'avons démontré, la recherche en biotechnologie est complètement encadrée dans les structures disciplinaires traditionnelles du champ scientifique dont les formes de capital spécifiques constituent un droit d'entrée dans la carrière académique. Il est donc normal que, devant la complexité et la profondeur des savoirs qu'ils doivent maîtriser, et à l'intensité de la compétition pour les gains en capital scientifique dans ce champ, l'étape postdoctorale soit plus souvent ajoutée au parcours préparatoire des futurs scientifiques, d'autant qu'elle constitue une étape de consolidation importante où se cristallise l'habitus scientifique. En outre, le fait que les répondants associés à l'école économiste adhèrent à cette proposition ni plus ni moins que les autres, est un

indicateur important du fait que bien qu'ils aient sur certains éléments des attitudes différentes de leurs collègues de l'école académique, ils ne sont pas en rupture avec l'ensemble des valeurs plus traditionnelles du champ scientifique, dont le capital scientifique, le capital social et le capital symbolique qui sont au cœur des transactions de la formation postdoctorale (Bourdieu, 1975; 1980).

On constate par contre que malgré l'importance accordée à ce type de formation, les opinions exprimées sur les chances d'accéder à la carrière académique rendent compte d'un fort pessimisme et, chez les chercheurs établis, d'un malaise certain à cet égard, ce qui confirme les constats avancés par plusieurs observateurs (CSE, 2008; Akerlin, 2005; Enders, 2005; Henkel, 2005; Lehoux, Picard et Roy, 2004). En effet, quel que soit leur lien à la biotechnologie et quelle que soit l'école de pensée à laquelle ils sont associés, un peu plus de la moitié des chercheurs établis considère que l'emploi le plus désiré par les chercheurs en formation est un poste de chercheur universitaire (poste régulier menant à la titularisation). Or, leur perception des emplois les plus probables n'est pas du tout la même: le tiers d'entre eux anticipe une carrière dans le secteur privé, le quart une carrière dans un poste académique autre que celui de professeur, et ce dernier type de poste n'est sélectionné que très marginalement comme type d'emploi le plus probable par les chercheurs établis. L'écart est encore plus grand chez les chercheurs en formation, en particulier chez les chercheurs postdoctoraux, sans doute parce qu'ils sont plus avancés dans leur cheminement et, conséquemment, possiblement plus réalistes à l'égard de leur insertion professionnelle (qui est idéalement dans un poste de professeur pour près des deux tiers d'entre eux). Nos résultats à cet égard vont dans le même sens que ceux de Gemme et Gingras (2006) qui ont constaté une confusion des logiques entre le champ universitaire et les autres champs, perceptible dans l'écart croissant qui marque le rapport entre le titre de troisième cycle obtenu par un nombre de plus en plus important d'étudiants, et les postes disponibles sur le marché universitaire. En ce sens, nos résultats confirment les opinions exprimées par le CSE (2008) et par la FQPPU (2006a) ainsi que par d'autres études (Enders et Weert, 2004; Musselin,

2004). Si l'on se fie par ailleurs aux fortes inquiétudes exprimées par les chercheurs établis quant à l'avenir professionnel des chercheurs en formation dans leurs domaines respectifs, tout indique que cet écart se traduit souvent par des expériences d'insertion difficiles et rarement satisfaisantes qui semblent toutefois peu documentées empiriquement, surtout qualitativement, même si elles ont été annoncées il y a plus de trente ans (Gouldner, 1979), même si l'embauche de plus de diplômés hautement qualifiés en ST fait partie de la stratégie scientifique officielle du Canada (Industrie Canada 2007) et même si des études de Statistique Canada rendent compte de ce problème dans le contexte canadien qui est très différent de celui de son voisin étatsunien, en ce qui concerne la quantité et la qualité des emplois disponibles dans les entreprises privées pour ce personnel hautement qualifié (King, Eils-Culkin et Desjardins, 2008).

Globalement, la présence à part presque égale des trois écoles de pensée parmi les répondants nous mène à une interprétation à deux volets. Le premier concerne la nature historique de la tension entre le cœur de la recherche scientifique, qui répond à une logique autonomiste, mais qui reste un champ social qui voisine, recoupe, domine et dépend tout à la fois d'autres champs sociaux, donc qui est traversé par des conflits et des contradictions. Ce que nous avons constaté est que cette zone de tension est plus profondément ancrée dans les représentations que dans les pratiques, soit dans les idéaux que la science porte traditionnellement et dans ceux qu'on cherche à lui imposer, ce qui constitue une situation tout à fait représentative du processus dialectique de la construction des représentations sociales où se trouvent toujours simultanément des éléments de conflits et de coopération (Moscovici, 1988; Moscovici et Marcovà, 1998). La tension représentationnelle est donc une affaire d'éthos et non de praxis. En effet, ce n'est pas la négociation des interfaces de recherche et de formation entre le champ scientifique et les autres champs qui pose problème, puisqu'elle n'est pas nouvelle, la science ne s'étant pas développée ailleurs que dans le monde social où elle continue de se déployer. Les pratiques scientifiques, telles que nous avons pu les saisir et les décrire dans cette recherche, ne sont pas

marquées par les changements spectaculaires décrits dans les nouveaux cadres d'analyse de la production scientifique, même dans un domaine qui y est en principe particulièrement propice, comme celui de la biotechnologie. C'est plutôt le sens donné à ces pratiques par des forces extérieures qui exercent une domination matérialiste sur le champ (principalement économique) qui est source de tensions et de contradictions comme on le constate dans les réactions mitigées aux énoncés portant sur les finalités de la mission universitaire et de la recherche scientifique soumis aux participants. Toutefois, il ne faut pas oublier que le pouvoir de définir le champ ne semble jamais lui avoir été totalement acquis si l'on se fie à son histoire qui a toujours été marquée par ces tensions avec les pouvoirs religieux, économiques, idéologiques et politiques (Crespo et Dridi, 2007; Bourdieu, 2001; Merton et Storer, 1978).

4. LE CHANGEMENT COMME TRADITION

La coexistence d'écoles de pensée qui se confrontent autour des tentatives de redéfinition et d'adaptation de la mission universitaire et des finalités de la recherche et de la formation à la recherche nous paraît moins un indicateur de changement que la marque d'une institution vivante et ancrée dans le monde social auquel elle reste perméable, malgré la rigidité apparente ou réelle de certaines de ses structures. Selon nos analyses, tout se passe comme si ce qui change ne se situe pas dans l'émergence de nouveaux liens université-société qui prendraient la forme d'idées et de pratiques révolutionnaires ou simplement nouvelles dans les manières de penser et de faire de la recherche scientifique. Le changement que nous percevons se situe plutôt dans les procédures périphériques très concrètes et plus superficielles, associées à un nouveau modèle qui s'impose à l'interface du champ scientifique et d'autres champs (universitaire, industriel, politique) par la voie des conditions de financement et des modes de gouvernance dont les principales propositions ont été soumises aux participants à cette enquête. Globalement, leurs réactions et leurs commentaires indiquent que si ces conditions remettent en cause pour plusieurs l'autonomie et la

qualité de l'institution et sa réelle capacité d'innover en l'enfermant dans des cadres qui ne correspondent pas à la véritable nature de ses dynamiques fondamentales et historiques, on constate que dans la réalité de la praxis, les principes des lois du champ scientifique ne sont pas atteints : l'avancement des savoirs reste d'abord et avant tout objectivé par la publication scientifique dont les normes strictement scientifiques sont imperméables aux discours politiques et aux procédures bureaucratiques d'encadrement, surtout quand les directives sont conçues de l'extérieur du champ scientifique et se traduisent non pas comme des mesures contribuant à l'efficacité, mais plutôt comme des sources de multiplication et d'alourdissement des tâches (CSE, 2008; Dyke et Deschenaux, 2008).

Des attitudes de résistance, voire d'opposition aux discours considérés comme porteurs d'un potentiel bouleversement des traditions scientifiques axées sur la découverte (y compris les avancées fondamentales liées à la biotechnologie), se confrontent à des attitudes de consentement marquées par l'intériorisation partielle de nouvelles normes et par l'adaptation (et pas nécessairement la modification profonde) de certaines pratiques qui relève chez certains du calcul stratégique et chez d'autres d'un rapport plus distancié à la science qui se rapproche davantage d'une pratique orientée vers la R-D, ou le commerce de services et de produits technologiques (contrats privés, brevets). Nous estimons toutefois que derrière des réactions d'apparence contradictoires se cache une dynamique de régulation interne qui ne correspond pas à un changement dans le champ scientifique: certains agents, par leur position dans la structure, ont plus d'avantages à interagir à sa surface sociale où elle est plus poreuse et constituée d'interactions marquées par les activités de transferts, de collaboration, de commercialisation et de formation professionnelle, alors que d'autres, pour des raisons tout aussi stratégiques, mais avec une quête de gains différents, concentrent leurs efforts dans le cœur plus dur de la science, caractérisé par sa dimension plus fondamentale et par des transactions d'un capital spécifique qui est exclusif au champ scientifique. Y a-t-il une frontière infranchissable ou un conflit irréductible entre ses deux postures? Cela ne semble pas être le cas, compte tenu de la

place que prennent les disciplines traditionnelles en biotechnologie que cette recherche empirique a mise au jour. Ces oppositions n'ont par ailleurs rien de nouveau si l'on en juge par les études historiques que nous avons consultées et constituent par leur simple coexistence une manifestation de la dynamique du champ scientifique et du champ universitaire comme champs de forces où l'autonomie et les positions dans les structures sont toujours des enjeux de luttes comme le résume Bourdieu (2001):

Les agents, savants isolés, équipes ou laboratoires, créent, par leurs relations, l'espace même qui les détermine [...] C'est dans la relation entre les différents agents (conçus comme « sources de champ ») que s'engendrent le champ et les rapports de force qui le caractérisent (*Ibid.*, p. 69).

Cette interprétation d'un rôle structurant que l'on peut attribuer aux différentes opinions et attitudes révélées par cette recherche est aussi cohérente avec la définition de l'usage des représentations sociales proposée par son initiateur et qui est de « refléter les rapports sociaux tout en contribuant à les édifier » (Moscovici, 1961, p. 300). Ceci est un constat de première importance, car comme nous le démontrons, les représentations de la formation des chercheurs établis qui reflètent nécessairement les représentations de la science sont très largement constituées d'éléments fortement consensuels qui traversent les frontières représentationnelles des écoles de pensées sur les finalités de la science et de la mission universitaire, alors que les oppositions en présence sont davantage ancrées dans des représentations professionnelles liées aux pratiques qu'à l'illusio scientifique qui, lui, reste manifestement intact. D'ailleurs, la lutte en présence se manifeste clairement dans des stratégies d'appropriation d'un vocabulaire au cœur des polémiques, des contradictions et des oppositions. En effet, au contact des termes utilisés dans la documentation sur l'économie du savoir, dans les cadres analytiques que nous avons décrits, dans les politiques gouvernementales et institutionnelles et dans les données qualitatives constituées du discours produit directement par les participants qui ont été invités à

réagir à ce vocabulaire, on ne peut que remettre en cause le sens même de la notion de changement. L'excellence, la qualité, l'innovation, la créativité, les retombées, la concurrence et le changement, justement, sont des termes auxquels presque tous les participants à cette enquête ont recours spontanément, autant pour soutenir un argumentaire en faveur des propositions économistes que pour défendre les fondements sociohistoriques du champ scientifique et de l'institution universitaire, et le fait d'être lié à un domaine comme la biotechnologie n'induit aucunement que l'on adhère mécaniquement à la version économiste du lexique en question.

Aline Giroux, professeure de philosophie et d'éthique fondamentale, a publié *Le pacte faustien de l'université* en 2006, livre que certains considèrent comme une suite, sous une forme différente, du travail critique que Michel Freitag avait réalisé dans *Le Naufrage de l'Université* en 1995. Rien que par leurs titres percutants, ces ouvrages donnent le ton de ce à quoi ressemble la lutte contre l'intrusion d'un nouveau modèle capitaliste dans un duel dont les enjeux sont très concrets et matériels (au premier chef, l'accès aux ressources), mais où les armes sont des idées médiatisées par des mots et des symboles. Bref, ce n'est pas tant l'image forte du pacte diabolique proposée par Giroux pour annoncer ses couleurs qui nous a permis de trouver la clé de voûte de notre propre recherche, mais plutôt un bref commentaire, tout aussi imagé, qu'elle lance contre « le jargon corporatiste » d'un « newspeak » de type orwelien:

Ainsi, au Canada, et depuis les années 1980, avec l'avènement du nouvel ordre social, un discours domine les campus: L'État ne peut plus subventionner l'université; elle doit, pour sa survie même, comprendre que les partenariats avec l'industrie sont pour elle l'unique voie d'avenir. Il faut accepter que le système d'Éducation soit restructuré afin de répondre aux besoins de l'économie de marché, se rendre à l'évidence que l'université n'a pas le choix, si elle veut s'assurer une place dans la nouvelle économie du savoir, que d'être concurrentielle. Telle est la nouvelle réalité à laquelle il faut s'adapter. (Giroux, 2006, p. 98-100).

L'auteure explique que dix ans plus tard, on en était à demander aux universités de redéfinir leur mission en ce sens: «À leur rôle séculaire d'enseignement, de recherche et de service public, elles doivent ajouter celui de l'innovation définie en termes de création, pour les besoins du marché, de nouveaux biens et services.» (*Ibid.*, p. 143). Plus loin, elle remobilise le sens des mots et de l'histoire pour en défendre avec vigueur ses définitions:

L'université a sa place au centre du marché; cette place n'est pourtant pas celle de partenaire adjoint, de concessionnaire ou de gestionnaire du savoir devenu pouvoir, de fournisseur de formation ou de personnel de recherche de la grande entreprise. Pour les universitaires qui, au cours de l'Histoire, ont résisté aux dogmatismes magistériels et aux impérialismes politiques, la liberté intellectuelle commence par la prise de conscience de la nouvelle dictature. (*Ibid.*, p. 263)

Ses commentaires rejoignent en quelque sorte ceux de l'historienne étatsunienne Joan W. Scott (2001) qui, traitant de la problématique des « guerres académiques » rappelle qu'elles n'ont pas émergé des débats pourtant agités qui ont impliqué l'université et la société à partir des années 1960 (nouvelles connaissances scientifiques, nouvelles technologies, mouvements d'action civique, etc.), mais plutôt des injonctions visant « la transformation des universités en entreprises [...] dont la définition est devenue celle de « dispensatrice d'informations » (op. cit., 380). Effectivement, dans les données dont nous disposons, ce qui se dégage n'est pas une opposition entre l'ouverture du champ scientifique à l'endroit du monde social et son enfermement dans une soi-disant tour d'ivoire, mais plutôt une incompréhension de ce qui se cache sous les produits plus spectaculaires et médiatiques que la science contribue à créer. C'est ce qui explique pourquoi, du point de vue universitaire, le domaine de la biotechnologie ne se révèle pas porteur de changements remarquables dans les représentations et les pratiques des agents qui y sont associés et dont l'essentiel du travail de recherche et de formation reste enraciné dans les profondeurs disciplinaires de la science.

Nos résultats traduisent en ce sens un discours pragmatique et stratégique qui correspond à la forme plus matérialiste du capital scientifique et qui concerne l'accès aux ressources nécessaires à la production et à la reproduction du champ, donc traditionnellement objets de concurrences et de conquêtes pour les scientifiques (Bourdieu, 2001, p. 115). Les données traduisent en même temps un discours qui est constitué de la forme plus symbolique du capital scientifique, défini théoriquement comme

Ensemble de propriétés qui sont le produit d'actes de connaissance et de reconnaissance accomplis par des agents engagés dans le champ scientifique et dotés de ce fait des catégories de perception spécifiques qui leur permettent de faire ces différences pertinentes, conformes au principe de pertinence constitutif du *nomos* du champ (*Ibid.*, p. 110).

Concrètement, cela explique pourquoi lorsque l'on aborde un domaine particulier comme la biotechnologie pour en tracer un portrait empirique à l'intérieur des structures académiques, on trouve peu d'indicateurs de changements, puisqu'en fait, on se trouve à l'intérieur même du champ scientifique et non du champ de l'industrie, ou celui du commerce, ou celui de l'administration publique, et que les agents dont les travaux sont liés à ce domaine se révèlent d'authentiques producteurs et consommateurs des sens symboliques spécifiques du vocabulaire en jeu dans ce qui distingue le champ scientifique des autres champs ainsi que dans les oppositions entre les champs (Bourdieu, 1975).

L'innovation par exemple est un mot-clé incontournable du discours économiste, entendu comme l'objectif à atteindre par la mise en œuvre de politiques et de procédures de contrôle et d'encadrement qui garantiraient que les agents de la recherche, en modifiant leurs manières de faire, innoveraient davantage, plus rapidement et de manière plus concrète, mesurable et lucrative. L'innovation dans le vocabulaire utilisé par les participants est le symbole de la qualité de la science, qui

consiste à refuser de se concentrer uniquement sur des problèmes pour lesquels on dispose déjà d'une solution à court terme, pour prendre des risques et oser mobiliser ses savoirs et sa créativité pour proposer et découvrir de l'inédit en se projetant au-delà des contraintes de rendement à plus court terme de la R-D. Et rien n'indique que les agents académiques directement liés à la biotechnologie proposent une définition différente de ce qu'est innover, ou une solution de remplacement à la publication évaluée par les pairs pour en repérer la manifestation la plus indiscutable, ce qui est conforme aux propos des analystes qui reconnaissent la persistance de ce mode de production (Sax *et al.*, 2002). Ils sont par ailleurs aussi perplexes que les autres devant certaines déviations provoquées par les injonctions concernant le changement dans la manière de faire la science et dans les pratiques entourant la formation scientifique et n'adhèrent pas à l'idée de prétendre pouvoir en améliorer la qualité par le recours à la quantité (de recrues), à la rapidité (du déroulement) et à la superficialité (des curriculums et des évaluations).

Ainsi, chercher une nouvelle forme de transdisciplinarité dans un champ où les interactions entre les disciplines ont créé, historiquement, de nouvelles disciplines, de nouveaux paradigmes, de nouveaux problèmes scientifiques et de nouvelles réponses et manières de répondre ne va pas de soi. La transdisciplinarité est là où elle est interpellée par les objets et les problèmes de recherche, au cœur d'un domaine comme celui de la biotechnologie, où elle joue, en principe et dans les faits que nous avons observés, un rôle important. De notre étude empirique se dégagent deux dimensions de la transdisciplinarité: dans un sens, la transdisciplinarité peut être associée à un ensemble polymorphe de compétences et d'aptitudes qui se situent au-delà des disciplines spécifiques. Cela concerne surtout la formation préparatoire aux activités organisationnelles, administratives et réflexives de la production scientifique, ce qui se traduit par des demandes de formation extradisciplinaire dont les principales sont la communication, le leadership, l'entrepreneuriat, l'économie, la gestion, le marketing, l'éthique (et secondairement l'évaluation des risques, l'analyse des impacts sociaux, le droit, les méthodologies, la pédagogie et la créativité). Dans

un autre sens, la transdisciplinarité peut être associée à l'une des principales finalités de ces formations complémentaires et à la qualité de l'expérience doctorale, et elle concerne la construction d'une large base intellectuelle et scientifique constitutive de l'habitus essentiel au travail collaboratif interdisciplinaire et à la direction d'équipes multidisciplinaires, ce qui est considéré comme un aspect incontournable de la production scientifique actuelle et à venir. Ces contextes de formation et de pratique associés à la transdisciplinarité ne sont pas décrits comme des nouveautés, toutefois le besoin de formation exprimé peut être entendu comme un indicateur de changement dans les pratiques, ou d'une prise de conscience plus récente de certains besoins de plus en plus généralisés dans un cadre général plus compétitif que par le passé et qui exige donc plus de stratégie.

L'hétérogénéité s'inscrit dans la même difficulté représentationnelle. Le monde est plus technologique et plus scientifique, donc les interfaces de dialogue entre le champ scientifique et les autres champs se multiplient évidemment. Toutefois, l'hétérogénéité, si elle existe, se situe dans le dialogue scientifique transdisciplinaire qui caractérise structurellement le domaine de la biotechnologie dans le champ universitaire, et beaucoup moins dans des interactions avec des non scientifiques ou avec des institutions non académiques comme nous l'avons clairement démontré, ce qui infirme les propositions avancées dans plusieurs modèles (Nowotny *et al.*, 2001; De Marchi et Ravetz, 1999; Edquist, 1997; Gibbons *et al.*, 1994.)

Quant à l'évaluation de la qualité, des résultats empiriques confrontés l'un à l'autre mettent en évidence le fait que les débats à ce sujet émergent probablement surtout d'une grande confusion provenant des sens donnés aux mots, et non des faits. En effet, la très vaste majorité des chercheurs établis et des chercheurs en formation, quel que soit leur lien à la biotechnologie et quelle que soit l'école de pensée à laquelle ils sont associés, se sont opposés fortement à l'idée (reprise de textes sur l'économie du savoir) selon laquelle les retombées pratiques et économiques

devraient dorénavant être le critère le plus important pour évaluer la qualité de la recherche scientifique (il s'agit en fait de l'énoncé qui a provoqué la plus forte réaction de rejet). Dans cet énoncé, la combinaison non accidentelle de la force de la proposition (« le plus important ») et de mots-clés polémiques (« pratiques » et « économiques »), provoque une réaction très consensuelle. Pourtant, les attitudes et les opinions à l'endroit des différentes propositions soumises aux participants ne sont pas toujours consensuelles ni même corrélées avec l'école de pensée. Cela reflète bien la nature du débat dans le champ scientifique, où l'on énonce des propositions fortes et généralisatrices à partir de notions qui sont des « idées-matrices » pour parler en termes représentationnels qui devraient être comprises comme des « univers d'opinions » comme l'ont proposé Moliner et Martos (2005) au sein duquel le sens donné aux éléments représentationnels dépend du contexte d'évocation et de l'implication (Bataille et Mias, 2002). Cela signifie que dans ces univers, les mots eux-mêmes sont pratiquement vides de significations précises et ont un véritable rôle symbolique comme l'a démontré Moscovici (1961, p. 241 à 244). Tant que le lexique associé à ces idées ne sera pas éclairci et établi plus formellement et que les termes, inégalement compris et acceptés, seront associés à des propositions généralisantes, nous avons toutes les raisons de juger qu'il sera difficile de faire avancer les débats et de développer des indicateurs de changement dans les attitudes et dans les pratiques à partir de notions chargées idéologiquement et symboliquement et très difficilement objectivables. En ce sens, nous saluons le discret, mais judicieux rappel du Conseil supérieur de l'éducation au sujet de la définition de la liberté académique, de l'autonomie universitaire et de l'éthique dans son récent rapport sur l'avenir de l'université (CSE, 2008).

Selon notre lecture transversale, il y a des traditions dans lesquelles les chercheurs établis ont été formés et qu'ils souhaitent transmettre à leurs étudiants dans la construction des éléments constitutifs de leur habitus scientifique. Ces éléments sont entièrement orientés vers la manière de produire de nouveaux savoirs et de développer de nouvelles méthodes, d'où l'idée que le changement, en fait, est au

cœur même des traditions du champ scientifique. Or, et c'est très paradoxal, les injonctions visant à imposer le changement font émerger davantage de restrictions et de contraintes et rendent difficile le maintien du principe dynamique traditionnel de la production scientifique dans la formation de la nouvelle génération de chercheurs chez qui l'on développe un habitus défini à la fois par l'intégration du savoir acquis et par la disposition à créer de nouveaux savoirs, donc à s'inscrire par définition comme agent de changement de la science et conséquemment des impacts qu'elle a sur le monde. Le discours relevé dans le cadre de cette enquête rend compte de manière éloquente de l'attitude générale de ceux qui naviguent et négocient entre les contraintes et les idéaux pour transmettre ou acquérir cet habitus et qui arrivent difficilement à se réappropriier la définition du changement comme tradition dans le champ scientifique. Un jeune chercheur en chimie participant à cette enquête incarne toute la complexité de cette perspective qui englobe à la fois l'*éthos*, le *nomos* et la *praxis*. S'inscrivant dans les rapports université-société des nouveaux territoires scientifiques par le lien de ses travaux à la biotechnologie et par son statut d'auteur de brevet, il conclut son commentaire sur le changement par ces mots: « La science est l'expression de la curiosité humaine et ça devrait rester ainsi ».

CONCLUSION

Cette enquête a permis de documenter empiriquement la problématique du changement dans la recherche et la formation à la recherche en plaçant la focale sur certaines notions véhiculées dans plusieurs cadres analytiques, politiques et institutionnels, et en mobilisant les pistes d'interprétation principales proposées dans la littérature sur ce sujet. Nous avons étudié le domaine de la biotechnologie parce qu'il est particulièrement propice au changement, et analysé trois notions spécifiques qui sont la transdisciplinarité, l'hétérogénéité et le contrôle de la qualité, dans un territoire institutionnel et politico-économique spécifique (le champ académique au Québec), et en adoptant un point de vue critique (celui de la théorie des champs sociaux) tel que proposé dans la littérature (Hessels et van Lente, 2008; Shinn, 2002; Bourdieu, 2001;1975).

La première contribution de cette recherche est la description des structures institutionnelles et disciplinaires dans lesquelles se déploie la recherche et la formation à la recherche en biotechnologie dans le territoire académique québécois. Ce portrait, que nous avons construit et présenté sous la forme d'une nébuleuse, se veut le reflet (et non l'inventaire) d'un domaine d'activités complexe et polymorphe, irréductible à des structures institutionnelles particulières puisqu'il traverse les frontières sectorielles et disciplinaires des sciences de la santé, des sciences naturelles et du génie. Il a permis d'établir que dans sa dimension universitaire, la biotechnologie est un domaine plus fortement associé à la recherche en santé et aux chercheurs s'étant déclaré auteurs de plusieurs brevets, ce qui reflète les caractéristiques de sa dimension industrielle. Notre approche a permis de découvrir que derrière ses objets plus spectaculaires et sa nature transdisciplinaire, les disciplines fondamentales et les pratiques traditionnelles du champ scientifique jouent un rôle central et structurant dans le domaine de la biotechnologie. La caractérisation

du domaine qui ne se révèle pas un sous-champ de la recherche académique ou une discipline en formation puisqu'on n'y constate guère de processus d'autonomisation en cours reste un problème qui n'est pas entièrement résolu. Le concept de nébuleuse que nous proposons s'est avéré fort pertinent dans cette enquête, mais il doit être mis à l'épreuve de travaux complémentaires. Parmi les pistes que nous proposons, il y a l'idée de compléter ce portrait en réalisant une étude complémentaire à celle-ci dans les secteurs des sciences sociales et humaines où plusieurs chercheurs travaillent en biotechnologie par la voie de la sociologie des sciences, du management de l'innovation, de l'analyse politico-économique et du droit par exemple, ainsi que dans le secteur des arts et lettres où se développent plusieurs travaux de recherche et de création avec le vivant ou sur le vivant. Nous avons limité notre terrain aux sciences de la santé, aux sciences de la nature et au génie pour des motifs principalement liés à notre critère d'économie de la recherche (temps, ressources), mais l'activité dans ces domaines semble assez importante pour que nous jugions que le portrait produit ici ne pourrait être considéré comme vraiment complété qu'une fois que ces secteurs y seront intégrés.

La deuxième contribution est une analyse des dynamiques sociales dans la recherche et la formation en biotechnologie en général et dans certains contextes en particulier. Nous avons constaté que les institutions universitaires dominent les échanges, et que les collègues chercheurs établis ou en formation sont les collaborateurs les plus importants dans tous les contextes examinés: le choix des programmes, des objets et des méthodes, le financement, la diffusion des résultats et des découvertes ainsi que la planification de la carrière. Globalement, il n'y a pas de pratiques distinctives à cet égard dans le domaine de la biotechnologie, y compris dans le contexte du financement et de la diffusion des résultats, à l'exception de liens plus étroits avec les CHU. Si l'on considère ces institutions comme extérieures au champ académique, l'intensité des liens pourrait être vue comme un indicateur d'hétérogénéité. Toutefois, si on les considère comme intégrées au champ universitaire comme nous le proposons, il s'agit plutôt de liens de proximité

institutionnelle en sciences de la santé qui semblent ne pas avoir d'impact sur les pratiques et les représentations de la production et de la formation scientifiques.

La troisième contribution d'importance est la mise au jour de trois écoles de pensée coexistantes, constituées de représentations sociales des finalités de la science et de la mission universitaire qui se distinguent les unes des autres par des rapports différenciés à la commercialisation et au chevauchement interorganisationnel: il s'agit des écoles académiques, pragmatique et économiste qui sont réparties à peu près également dans notre échantillon. L'analyse de ces représentations sociales a révélé qu'il est faux de croire que les chercheurs liés au domaine de la biotechnologie peuvent être mécaniquement associés à des pratiques, des opinions et des attitudes particulières puisqu'ils se répartissent entre ces trois écoles. Cette structure représentationnelle a aussi permis de comprendre que malgré des opinions et des attitudes opposées sur la commercialisation et le chevauchement interorganisationnel, la plupart des idées fondamentales et des traditions liées au champ scientifique traversent les frontières de ces trois écoles, confirmant l'existence d'un éthos scientifique persistant et le rejet univoque d'une diversification des critères d'évaluation de la qualité et de la pertinence de la recherche scientifique. Il s'agit d'un modèle d'analyse original qui mérite d'être exploré davantage, en particulier le modèle des écoles produit par le croisement de deux axes polémiques qui peut être mobilisé pour l'étude du changement dans plusieurs contextes différents. Par ailleurs, l'indice de résistance au changement mériterait aussi d'être raffiné et précisé, car nous estimons qu'il s'agit là d'un outil pertinent pour une analyse fine et précise des opinions et des attitudes qui permet de nuancer avec rigueur des postures qu'on a souvent tendance à généraliser trop rapidement.

La réponse à la question générale de cette enquête a pris la forme de descriptions et d'analyses des dimensions structurales, sociales et représentationnelles de la recherche et de la formation en biotechnologie qui aboutit sur un constat à plusieurs dimensions. La biotechnologie est un domaine important dans le champ

académique, mais ne constitue pas un sous-champ scientifique parce qu'elle n'est pas une sous-structure autonome, et les pratiques qui y sont associées ne se démarquent pas de manière notable de celles en présence dans les domaines qui lui sont périphériques. Du point de vue du champ académique, ce domaine d'activités ne constitue pas un modèle de changement dans les relations université-société, et s'inscrit plutôt dans le modèle général de l'habitus scientifique qui est à la fois constitué de traditions et d'adaptation aux nouveaux savoirs, méthodes et théories. Ces constats sont toutefois circonscrits aux limites de cette enquête: un travail de cette envergure ne pouvait être réalisé sans que soit sacrifié l'approfondissement de certaines dimensions qui émergent de données particulièrement volumineuses. Des choix ont été faits en ce sens au long du processus d'analyse: puisque cette enquête s'inscrit d'abord dans le champ de l'éducation, la priorité a été accordée aux données qui concernent plus directement la formation de la prochaine génération de chercheurs, et le changement analysé a gravité autour des trois notions centrales mises à l'épreuve (transdisciplinarité, hétérogénéité, contrôle de la qualité). Privilégier ces axes d'analyse a exigé la mise à l'écart de certains thèmes émergents, en particulier dans ce cas-ci dans les données qualitatives produites à partir de questions ouvertes. Cette cécité volontaire constitue la principale limite de cette enquête, néanmoins c'est aussi de ces choix difficiles qu'émergent des pistes fructueuses pour l'approfondissement et le raffinement du travail accompli.

Les plus grandes forces de cette enquête résident dans sa puissance interprétative étant donné le nombre élevé de participants, et dans la richesse du matériau quantitatif et qualitatif qui a été construit et qui devrait être remobilisé dans des études spécifiques. En ce sens, nous considérons avoir proposé une conceptualisation et une mise en œuvre formelle et originale de l'approche mixte et en avoir démontré le fort potentiel heuristique qui a permis de produire un portrait riche de l'objet à l'étude tout en ouvrant la voie à des analyses subséquentes à partir du matériau construit et dans d'éventuels travaux de nature comparative. Parmi les pistes à explorer prioritairement nous considérons que le noyau des chercheurs qui

ont déclaré que leurs travaux sont directement liés à la biotechnologie pourra permettre de confronter la méthode de repérage que nous avons mise en œuvre avec les banques de données utilisées en scientométrie afin de mieux comprendre les écarts entre l'autodéclaration et les autres formes d'identification du territoire de la biotechnologie qui posent des difficultés particulières. Une recherche complémentaire sur la question du rapport aux brevets dans cet échantillon serait aussi très pertinente. Dans l'enquête, notre analyse a été faite à partir de l'autodéclaration du nombre de brevets dont les participants sont auteurs ou coauteurs. Il serait pertinent d'approfondir l'analyse du profil de ces chercheurs en utilisant les bases de données officielles sur les brevets afin de comparer les pratiques de publications des chercheurs dont les travaux sont directement liés à la biotechnologie et qui sont auteurs de brevets avec celles des autres chercheurs. De plus, les pratiques entourant la recherche clinique pourraient aussi faire l'objet d'un approfondissement, car nous estimons qu'il s'agit là d'une source de perceptions biaisées qui explique que certains accordent un statut particulier à la recherche en biotechnologie en tant que modèle généralisable à l'ensemble du champ académique, alors que ce qui se dégage de nos données indique qu'ils s'agit souvent de pratiques distinctes et séparées des activités de recherche et de formation scientifique proprement dites.

De plus, dans les données concernant le changement, trois catégories d'éléments mériteraient d'être étudiées de plus près, car bien qu'elles ne relèvent pas de notre problématique, leur présence est importante et très fortement associée à des impacts positifs et négatifs sur la qualité de la recherche et de la formation. Il s'agit de l'émergence et du développement de la puissance informatique, de la généralisation et de l'accessibilité aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, et des cadres procéduraux des programmes de financement qui induisent à la fois une compétition particulièrement intense et la multiplication des conditions, des contrôles et des demandes de suivis dont les conséquences semblent avoir un impact sérieux sur les pratiques (pertes de temps, contre-productivité, incohérence, barrières, manque de souplesse, etc.). De plus, le rapport entre formation

et profession ainsi que l'expérience d'insertion dans la carrière scientifique se sont révélés être des problèmes particulièrement intéressants et il se dégage de nos données un réel sentiment d'urgence à l'égard des cercles vicieux induits par la structure de financement en place et de l'approche managériale qui a des impacts importants sur les tâches bureaucratiques de la recherche. Ces thèmes n'étaient pas centraux dans cette recherche, mais leur importance dans les données qualitatives a imposé la rédaction d'une section (la dernière du chapitre six) constituée d'un portrait général des éléments de discours en présence. Il est impératif à notre avis d'étudier de près le rapport entre le marché de la formation scientifique avancée et celui de l'emploi correspondant à ce type de formation et de faire une évaluation critique des pratiques d'orientation, de recrutement, d'encadrement et d'insertion à la carrière en plaçant la focale sur le rapport entre le titre scolaire et le titre professionnel, sur le rapport entre recherche scientifique et R-D, recherche clinique et activités de transfert ou de consultation, ainsi que sur l'intégration des nouveaux chercheurs dans les carrières scientifiques.

Le développement d'outils et de méthodes spécifiques relevant des méthodes mixtes devrait faciliter l'arrimage de notre travail avec d'autres études sur une base comparative. La méthode de repérage du terrain d'enquête qui visait à dépasser le critère des publications pour pénétrer plus profondément dans les dynamiques de formation à la recherche s'est révélée fructueuse et elle pourrait très certainement être utile pour l'étude d'objets semblables à la biotechnologie par leur caractère transdisciplinaire. Délimiter le territoire académique associé aux TIC par exemple, dont nous savons qu'il touche l'informatique, la gestion de l'innovation, la pédagogie, la communication et une foule de disciplines et de domaines appliqués, serait très certainement productif en utilisant une démarche semblable à la nôtre pour mettre au jour la diversité des secteurs et des disciplines impliqués. Le générateur de liens sociaux par contexte s'est révélé un outil intéressant bien qu'évidemment perfectible, qui pourrait permettre de comparer le poids relatif des organisations non universitaires et de divers groupes d'agents dans les contextes étudiés, mais dans

d'autres domaines que la biotechnologie ou en analysant ce même domaine, mais dans d'autres cadres nationaux. Cet outil pourrait aussi être adapté pour l'analyse de micropratiques, en éducation par exemple, afin de repérer les structures réticulaires de manière efficace dans de grands échantillons (Bourque, 2011). La typologie des trois écoles de pensée mise au jour mérite à notre avis d'être utilisée comme structure d'analyse des représentations sociales de la science et de la mission universitaire. Solidement arrimé dans la littérature et mis à l'épreuve de cette vaste étude empirique, nous considérons que ce modèle est doté d'une forte valeur heuristique et devrait être utile dans la production d'autres études empiriques qui permettraient d'explorer le champ scientifique et d'établir des comparaisons entre les domaines d'activités et entre les contextes politiques et économiques. Par ailleurs, si dans le cadre de cette recherche une lecture strictement sociologique a été privilégiée, le fait qu'une large part des données quantitatives et qualitatives sur les opinions et les attitudes ont été construites en tenant compte de la théorie des représentations sociales et en particulier du modèle proposé par Moliner (1995b) ouvre la voie à des analyses plus approfondies sur certaines dimensions représentationnelles qui pourraient être enrichies par l'arrimage avec divers univers théoriques de la psychologie sociale.

Globalement, il est à espérer que cette recherche, par sa nature empirique et par l'importance de la collaboration qu'elle s'est attirée de la part de nombreux participants qui en ont jugé la thématique générale suffisamment importante pour y consacrer généreusement de leur temps, puisse contribuer à une meilleure connaissance et à une meilleure compréhension des domaines de recherche et de formation fascinants qui en sont l'objet. Jamais il ne serait possible d'épuiser le réel qui se cache derrière ces volumineuses données, mais nous considérons avoir produit un portrait juste de la situation, dans le respect de nos objectifs, des participants et des limites encadrant cette recherche doctorale, sachant qu'il reste difficile pour l'auteure comme pour ses lecteurs, de rompre « le cercle enchanté » de l'univers du savoir et de « penser scientifiquement la science » pour paraphraser Pierre Bourdieu.

RÉFÉRENCES

- Abric, J.-C. (dir.) (1994). *Pratiques sociales et représentations*. Paris: Presses universitaires de France.
- Akerlind, G. S. (2005). Postdoctoral Researchers: Roles, Functions and Career Prospects. *Higher Education Research & Development*, 24(1), 21-40.
- Albert, M. et Laberge, S. (2007). The Legitimation and Dissemination Processes of the Innovation System Approach: The Case of the Canadian and Québec Science and Technology Policy. *Science, Technology & Human Values*, 32(2), 221-249.
- Albright, J. et Luke, A. (dir.) (2007). *Pierre Bourdieu and literacy education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Archambault, E. et Larivière, V. (2009). History of the journal impact factor: Contingencies and consequences. *Scientometrics*. 79 (3), 635-649.
- Association de la Communauté française de Belgique. Site de la *Communauté française de Belgique (CFB)* Document télé-accessible à l'adresse <<http://www2.cfwb.be>>, consulté le 22 janvier 2009.
- Association des universités et collèges du Canada. Site de l'*Association des universités et collèges du Canada (AUCC)*. Télé-accessible à l'adresse <<http://www.oraweb.aucc.ca>>, consulté le 5 décembre 2010.
- Association des universités et collèges du Canada (2007). *Tendances dans le milieu universitaire (Vol.2 - Le corps professoral)*. Ottawa: Association des universités et des collèges du Canada.
- Association francophone pour le savoir. Site de l'*Association francophone pour le savoir (ACFAS)*. Télé-accessible à l'adresse <<http://www.acfas.ca>>, consulté le 1^{er} février 2009.
- Auger, J.-F. (2006). L'université au service de l'industrie. La vente de services de laboratoire en génie au Canada, 1895-1939. In Y. Gingras et L. Roy (dir.), *Les transformations des universités du XIII^e au XXI^e siècle*. (p. 113-132). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Bachelard, G. (1938/1986). *La formation de l'esprit scientifique: Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrin.
- Bachelard, G. (1934). *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: Alcan.
- Banik, M. et Niosi, J. (2005). The Evolution and Performance of Biotechnology Regional Systems of Innovation. *Cambridge Journal of Economics*, 29(3), 343-357.

-
- Bardin, L. (2003). L'analyse de contenu et de la forme des communications. In S. Moscovici et F. Buschini (dir.), *Les méthodes des sciences humaines* (p. 243-270). Paris: Presses universitaires de France.
- Barnes, B., Bloor, D. et Henry, J. (1996). *Scientific Knowledge. A sociological analysis*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bas, T. G. et Niosi, J. (2007). The Issue of Asymmetrical Growth in Specialised Biotechnology Firms in the USA and the UK. *International Journal of Biotechnology*, 9(1), 87-100.
- Bataille, M. (2002). Un noyau peut-il ne pas être central?. In C. Garnier et W. Doise (dir.), *Les représentations sociales et culturelles, balisage du domaine d'études*, (p. 25-34). Montréal: Éditions Nouvelles.
- Bataille, M. (1999). Des représentations sociales aux représentations professionnelles. In C. Garnier et M.L. Rouquette (dir.), *Les représentations en éducation et formation*. Montréal: Éditions nouvelles.
- Bataille, M., Blin, J.-F., Jacquet-Mias, C. et Piasser, A. (1997). Représentations sociales, représentations professionnelles, systèmes des activités professionnelles. In *L'Année de la recherche en Sciences de l'éducation* (p. 57-89). Paris: Presses universitaires de France.
- Bataille, M. et Mias, C. (2002). *Représentation du groupe idéal: un « nouveau » noyau central?*, Actes, 6th International Conference on Social Representations, Stirling.
- Bauer, M.W. et Gaskell, G. (1999), Towards a Paradigm for Research on Social Representations. *Journal for the Theory of Social Behavior*, 29(2), 163-186.
- Beaud, S. (1996). L'usage de l'entretien en sciences sociales. Plaidoyer pour l'« entretien ethnographique ». *Politix*. 9(35), 226-257.
- Becker, H.S. (2002). *Les ficelles du métier. Comment conduire sa recherche en sciences sociales*. Paris: La Découverte.
- Becker, H.S. (1986). *Écrire les sciences sociales*. (Préface de J.-C. Passeron). Paris: Economica.
- Becker, H.S., Geer, B., Hugues, E.C., Strauss, A.L. (2009). *Boys in White. Student Culture in Medical School*. Chicago: University of Chicago Press. (1^{ère} éd. 1961).
- Becker, H.S., Menger, P.-M., Bouniort, J. (2006). *Les mondes de l'art*. Paris: Flammarion.
- Bernatchez, J. (2009). *Référentiels et dynamiques des politiques publiques de l'organisation de la recherche universitaire au Québec*. Thèse de doctorat en administration et politiques scolaires, Université Laval, Québec.

- Bertrams, K. (2006). Les interactions industrie-université. Essai de repérage historique (XIXe-XXe siècle). In Y. Gingras et L. Roy (dir.), *Les transformations des universités du XIIIe au XXIe siècle* (p. 89-112). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Bès, M.-P. (2004). *Connaissances et relations sociales des jeunes chercheurs*. Note de recherche (juillet 2004), CERS-CIRUS UMR CNRS. Toulouse: Université de Toulouse – Le Mirail.
- Bidart, C. (2009). À la recherche de la substance des réseaux sociaux: Les « ressorts » des relations. *REDES - Revista hispana para el análisis de redes sociales*. 6/7, 178-201. Document télé-accessible à l'adresse <<http://revista-redes.rediris.es>>.
- Bidart, C. (2008). Étudier les réseaux, apports et perspectives pour les sciences sociales. *Informations sociales*. 147, 34-45.
- Bidart, C. (2006). Crises, décisions et temporalités: Autour des bifurcations biographiques. *Cahiers internationaux de sociologie*. 120(1), 29-57.
- BioIndustry Association (UK). Site de *BIA The BioIndustry Association UK*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.bioindustry.org>>, consulté le 9 mars 2010.
- BioteCanada. Site de *BioteCanada*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://biotech.ca>>, consulté le 25 février 2010.
- Biotechnology Industry Organization (É-U). Site de *BIO Biotechnology Industry Organization*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.bio.org>>, consulté le 21 mars 2009.
- BioQuébec. Site de *BioQuébec*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.bioquebec.com>>, consulté le 13 février 2009.
- Boettiger, S. et Bennett, A. B. (2006). Bayh-Dole: If We Knew Then What We Know Now. *Nature Biotechnology*. 24, 320-323.
- Böhme, G., Van Den Daele, W., Hohlfeld, R., Krohn, W. et Schäfer, W. (1983). Finalization in Science. *Social Science Information*. 15(2-3), 307-330.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- Bourdieu, P. (2001). *Science de la science et réflexivité*. Paris: Raisons d'Agir.
- Bourdieu, P. (1989). *La Noblesse d'État: grandes écoles et esprit de corps*. Paris: Minuit.
- Bourdieu, P. (1987). Espace social et pouvoir symbolique. *Choses dites*. Paris: Minuit.
- Bourdieu, P. (1981). Décrire et prescrire – Note sur les conditions de possibilité et les limites de l'efficacité politique. *Actes de la recherche en sciences sociales*. 38, 69-73.

-
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris: Minuit.
- Bourdieu, P. (1975). La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et Sociétés*. 7(1), 91-118.
- Bourdieu, P. (1972). *Esquisse d'une théorie de la pratique – précédé de trois études d'ethnologie kabyle*. Paris: Éditions Droz.
- Bourdieu, P. et Boltanski, L. (1975). Le titre et le poste: rapports entre le système de production et le système de reproduction. *Actes de la recherche en sciences sociales*. 1(1.2), 95-107.
- Bourdieu, P., et Wacquant, L. (1992). *An Invitation to Reflexive Sociology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bourdon, S. (2009). Relations sociales et parcours biographiques: Vers une approche compréhensive. *REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 16(6): 159-175. Document télé-accessible à l'adresse <<http://revista-redes.rediris.es>>.
- Bourdon, S. (2002). The integration of Qualitative Data Analysis Software in Research Strategies: Resistances and Possibilities. *Forum: Qualitative Social Research*. 3(2). Document télé-accessible à l'adresse <<http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/850/1846>>.
- Bourdon, S., Charbonneau, J., Cournoyer, L. et Lapostolle, L. (2007). *Famille, réseaux et persévérance au collégial Phase 1*. Rapport de recherche. Sherbrooke: Centre de recherche sur les transitions et l'apprentissage (CÉRTA), Université de Sherbrooke.
- Bourdoncle, R. et Lessard, C. (2003). Qu'est-ce qu'une formation professionnelle universitaire? Les caractéristiques spécifiques: programmes, modalités et méthodes de formation. *Revue Française de pédagogie*. 142, 131-181.
- Bourque, C.J. (2011). Introduction du générateur de liens sociaux par contexte (GLSC) dans une approche mixte: étude sur l'hétérogénéité dans les liens de collaboration des chercheurs en biotechnologie et en sciences de la vie. *Bulletin de méthodologie sociologique*. 110 (1), 58-73.
- Breakwell, G. M. et Canter, D. V. (Eds.). (1993). *Empirical approaches to social representations*. Oxford, U.K.: Oxford Science Publications.
- Bud, R. (1993). *The uses of life: A history of biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Burri, V. R. (2008). Doing Distinctions: Boundary Work and Symbolic Capital in Radiology. *Social Studies of science*. 38(1), 35-62.
- Chaire de recherche du Canada. Site des *Chaires de recherche du Canada*. *Gouvernement du Canada*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.chairs-chaires.gc.ca>>, consulté le 25 février 2010.

- Chan, A. S., & Fisher, D. (2006). Academic Culture in Canadian Universities: The Contexts of Change. In Y. Gingras et L. Roy (dir.), *Les transformations des universités du XIIIe au XXIe siècle* (p.175-203). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Charlier, J., et Croché, S. (2003). Le processus de Bologne, ses acteurs et leurs complices. *Éducation et Sociétés*. 12(2), 13-34.
- Choi, B.C.K. et Pak, A.W.P. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Médecine Clinique et Expérimentale*. 29(6), 351-364.
- Collins, H. M. (1992). *Changing order, replication and induction in scientific practice*. Chicago: University of Chicago Press.
- Collins, H. M., et Pinch, T. (1993). *The Golem: What everyone should know about science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec. Site de la *Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ)*. Site téléaccessible à l'adresse <<http://www.crepuq.ca>>, consulté le 25 février 2009.
- Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (2010). *Les professeurs et les professeurs des établissements universitaires québécois: principales caractéristiques de l'année 2008-2009*. No. 2009.01. Document télé-accessible à l'adresse <<http://www.crepuq.qc.ca/IMG/pdf/>>.
- Conseil de la science et de la technologie (2009). *Recherche et innovation. Vers un processus de priorisation systématique et adapté pour le Québec*. Avis. Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil de la science et de la technologie (2002). *Le Conseil de la science et de la technologie, 30 ans d'histoire*. Québec: Gouvernement du Québec. Document télé-accessible à l'adresse <<http://www.cst.gouv.qc.ca/IMG/pdf/>>.
- Conseil de la science et de la technologie (1992). *Les biotechnologies: Un choix stratégique pour le Québec*. Avis du conseil de la science et de la technologie (1991). Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil de Recherche en Sciences humaines du Canada. Site du *Conseil de recherche en Sciences humaines du Canada (CRSH)*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.sshrc-crsh.gc.ca>>.
- Conseil national des cycles supérieurs (CNCS-FEUQ) (2008). *Le Doctorat en question*. Montréal: Conseil national des cycles supérieurs - Fédération étudiante universitaire du Québec.

- Conseil supérieur de l'éducation (2008). *Des acquis à préserver et des défis à relever pour les universités québécoises. Avis à la ministre de l'éducation, du loisir et du sport, mai 2008*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Cooper, M.H. (2009). Commercialization of the University and Problem Choice by Academic Biological Scientists. *Science, Technology & Human Values*. 34(5), 629-653.
- Corbo, C. et Ouellon, M. (2001). *L'idée d'université, une anthologie des débats sur l'enseignement supérieur au Québec de 1770 à 1970*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal.
- Creamer, E. G. (1998). Accessing faculty publication productivity: Issues of equity. *Higher Education Report*. 26(2).
- Crespo, M. et Dridi, H. (2007). Intensification of university-industry relationships and its impact on academic research. *Higher Education*. 54(1), 61-84.
- Creswell, J.W. et Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting Mixed methods Research*. London: Sage. (1ere éd. 2006).
- Cuban, L. (1999). *How scholars trumped teachers. Change without reform in university curriculum, teaching and research, 1890-1990*. New York: Teachers College Press.
- D'Amore, R. et Vittoria, M.P. (2009), Assessing statistical standards for emerging industries. Applying OECD statistical codes to Italian biotech population lists. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*. 6(2-4), 233-243.
- Dalpé, R. (2003). Interaction Between Public Research Organizations and Industry in Biotechnology. *Managerial and Decision Economics*. 23(203), 171-185.
- Dalpé, R. (2002). Bibliometric analysis of biotechnology. *Scientometrics*. 55(2), 189-213.
- Darbellay, F. et Paulen, T. (dirs.) (2008). *Le défi de l'inter- et transdisciplinarité: concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Dawson, N. et Smith, T.F. (2008). *Supply, demand and approaches to employment by people with postgraduate research qualifications in science and mathematics. Final Report to the Australian Government, Department of Education*. Australian Council for Educational Research.
- De Federico de la Rúa, A. (2007). Networks and Identifications, A Relational Approach to Social Identities. *International Sociology*. 22(6), 683-699.
- de Haan, J. (1997). Authorship patterns in Dutch sociology. *Scientometrics*. 39(2), 197-209.
- De Hass, G.H. (1982). Breveter la vie. *Biofutur*. 2, 41-45.

-
- De Marchi, B. et J.R. Ravetz. (1999). Risk management and governance: A post-normal science. *Futures*. 31(7), 743-757.
- Deschenaux, F. (2007). Guide d'introduction au logiciel QSR NVivo7. *Les cahiers pédagogiques de l'Association pour la recherche qualitative*. Trois-Rivières: Association pour la recherche qualitative.
- Deschenaux, F. et Bourdon, S. (2005). Introduction à l'analyse qualitative informatisée à l'aide du logiciel QSR NVivo 2. *Les cahiers pédagogiques de l'Association pour la recherche qualitative*. Trois-Rivières: Association pour la recherche qualitative.
- Dibiaggio, L. et Ferrary, M. (2003). Communautés de pratique et réseaux sociaux dans la dynamique de fonctionnement des clusters de hautes technologies. *Revue d'économie industrielle*. 103, 111-130.
- Doise, W. (1992). L'ancrage dans les études sur les représentations sociales. *Bulletin de psychologie*. 44(405), 189-195.
- Doise, W., Clémence, A., et Lorenzi-Cioldi, F. (1992). *Représentations sociales et analyse des données*, (préface de P. Bourdieu). Grenoble: Presses universitaires de Grenoble.
- Driscoll, D.L., Salib, P., Appiah-Yeboah, A. et Rupert, D.J. (2007). Merging Qualitative and Quantitative Data in Mixed Methods Research: How to and Why Not. *Ecological and Environmental Anthropology*. 3(1), 18-28.
- Duchesne, S. (1996). Entretien non-préstructuré, stratégie de recherche et étude des représentations. Peut-on déjà faire l'économie de l'entretien « non-directif » en sociologie?. *Politix*. 3^e trimestre 1996, 9(35), 189-206.
- Durkheim, É. (1898). Représentations individuelles et représentations collectives. *Revue de Métaphysique et de Morale*, Tome VI, (mai 1898). Version numérique: Collection Les classiques des sciences sociales. Document télé-accessible à l'adresse < <http://dx.doi.org/doi:10.1522/cla.due.rep1> >.
- Dyke, N. et Deschenaux, F. (2008). *Enquête sur le corps professoral québécois: faits saillants*. Enquête de la Fédération des professeures et professeurs d'université du Québec. Montréal: FQPPU. Document télé-accessible à l'adresse: <http://www.fqppu.org/assets/files/themes/>.
- Earl-Novell, S. (2006). Determining the extent to which program structure features and integration mechanisms facilitate or impede doctoral student persistence in mathematics. *International Journal of Doctoral Studie.*, 1, 45-57.
- Ebers, M. et Powell, W. W. (2007). Biotechnology: its origins, organization, and outputs. *Research Policy*. 36(4), 433-590.
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations*. New York et London: Pinter Publishers.

-
- Elder-Vass, D. (2007). Reconciling Archer and Bourdieu in an Emergentist theory of Action. *Sociological Theory*. 25(4), 325-346.
- Elejabarrieta, F. (1996). Le concept de représentations sociales. In J. Deschamps et J. Beauvois (dir.), *La psychologie sociale. Des attitudes aux attributions. Sur la construction de la réalité sociale* (p. 137-146). Grenoble: Presses universitaires de Grenoble.
- Ellis, R. M. (2009). Applying Bourdieu to eBay's Success and Socio-Technical Design. In B. Whitworth et A. de Moor (dir.) *Handbook of Research on Socio-Technical Design and social Networking Systems*, chap. 31 (p. 455-471). New York et UK: ISR/IGI Global.
- Enders, J. (2005). Border crossings: Research training, Knowledge dissemination and the transformation of academic work. *Higher Education*. 49 (1-2), 119-133.
- Enders, J. (2004). Research training and careers in transition: A European perspective on the many faces of the Ph.D. *Studies in Continuing Education*. 26 (3), 419-430.
- Enders, J. et de Weert, E. (2004). Science, training and career: Changing modes of knowledge production and labour markets. *Higher Education Policy*. 17, 135-152.
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as "quasi-firms": The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*. 32, 109-121.
- Etzkowitz, H. et Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and « Mode 2 » to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*. 20(2), 109-123.
- Fave-Bonnet, M. (2002). Conflits de missions et conflits de valeurs: la profession universitaire sous tension. *Connexions*. 78(2), 31-45.
- Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université (2006a). *Le renouvellement du corps professoral dans les universités du Québec. Profil et expérience d'insertion des recrues en début de carrière*. Montréal: FQPPU.
- Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université (2006b). *Le harcèlement psychologique chez les professeurs et professeures d'université. Témoignages, analyse et pistes d'action pour les syndicats*. Montréal: FQPPU.
- Fereday, J. et Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating Rigor Using Thematic Analysis: A Hybrid Approach of Inductive and Deductive Coding and Theme Development. *International Journal of Qualitative Methods*. 5(1). Document télé-accessible à l'adresse <<http://ejournals.library.ualberta.ca>>.
- Fielding, N. et Fielding, J. (1986). *Linking data: The articulation of qualitative and quantitative methods in social research*. Beverly Hills, CA: Sage.

- Flament, C. (1999). Liberté d'opinion et limite normative dans une représentation sociale: le développement de l'intelligence. *Revue suisse de psychologie*. 58(3), 201-206.
- Flinterman, J.F., Teclemariam-Mesbah, R., Broerse, J.E.W. et Bunders, J.F.G. (2001). Transdisciplinary: the new challenge for bio-medical research. *Bulletin of Science, Technology and Society*. 21, 253-266.
- Fondation canadienne pour l'innovation. Site de la *Fondation canadienne pour l'innovation (FCI)*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.innovation.ca>>, consulté le 19 avril 2009.
- Frayse, B. (2000). La saisie des représentations pour comprendre la construction des identités. *Revue des sciences de l'éducation*. XXVI (3), 677-700.
- Frayse, B. (1996). *Évolution des représentations socio-professionnelles des élèves ingénieurs: étude diachronique comparative sur trois départements de l'INSA de Toulouse*. Doctorat en Sciences de l'Éducation, Université de Toulouse-Le Mirail.
- Freitag, M. (1996). *Le naufrage de l'université et autres essais d'épistémologie politique*. Montréal: M.A.U.S.S.
- Fries, C.J. (2009). Bourdieu's Reflexive Sociology as a Theoretical Basis for Mixed methods Research. An Application to Complementary and Alternative Medicine. *Journal of Mixed Methods Research*. Octobre 2009, 326-348.
- Funtowicz, S. et Ravetz, J. (1993). Science for the post-normal age. *Future*. septembre 1993, 25(7),735-755.
- Funtowicz, S. et Ravetz, J. (1992). *The emergence of post-normal science*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Garland, R. (1991). *The Mid-Point on a Rating Scale: is it Desirable?*. Note de recherche 3, *Marketing Bulletin*. 2:66-70.
- Garnier, C. et Doise, W. (2002). *Les représentations sociales – Balisage du domaine d'études*, Montréal : Nouvelles éditions.
- Gemme, B. (2009). *The outside within : heteronomy in the training of forest researchers*. Thèse de doctoration en éducation, Université de Colombie Britannique, Vancouver.
- Gemme, B. et Gingras, Y. (2006). Les facteurs de satisfaction et d'insatisfaction aux cycles supérieurs dans les universités québécoises francophones. *The Canadian Journal of Higher Educatio*. 36(2), 23-47.
- Gemme, B., et Gingras, Y. (2005). Formation en milieu pratique et insertion des jeunes chercheurs. In W. Mamboundou et S. Laaroussi (dir.), *L'insertion professionnelle des diplômés des cycles supérieurs*. Montréal:Presses de l'université du Québec.

-
- Gemme, B., et Gingras, Y. (2004). *Training a new breed of researchers: Inside and outside universities*. In Actes Colloquium on Research and Higher Education Policy de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. Paris: Unesco. Document télé-accessible à l'adresse: <<http://portal.unesco.org/education>>.
- Gibbons, M. (2000). Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science. *Science and Public Policy*. 27(3), 159-163.
- Gibbons, M. (1998). *L'enseignement supérieur au XXIe siècle*. Washington: Banque Mondiale.
- Gibbons, M., Limoges, C. Novotny, H. Schwartzman, S. Scott, P. et Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Gingras, Y. (2008). *La fièvre de l'évaluation de la recherche. Du mauvais usage de faux indicateurs*. Note De Recherche 2008-5. Montréal: Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie.
- Gingras, Y. (2002). Les formes spécifiques de l'internationalité du champ scientifique. *Actes De La Recherche En Sciences Sociales*. 1(2), 31-45.
- Gingras, Y. et Gemme, B. (2006). L'emprise du champ scientifique sur le champ universitaire et ses effets. *Actes de la recherche en sciences sociales*. 164(4), 51-60.
- Gingras, Y. et Roy, L. (dir.) (2006). *Les transformations des universités du XIIIe au XXIe siècle*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Giroux, A. (2006). *Le pacte faustien de l'université*. Montréal: Liber.
- Godin, B. (2006). The Knowledge-based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?. *Journal of Technology Transfer*. 31(1), 17-30.
- Godin, B. (1998). Reviewed: Writing performative history: The new new Atlantis. *Social Studies of Science*. 28(2), 465-483.
- Godin, B. et Gingras, Y. (1999). The impact of collaborative research on scientific production. *Research File*, juin 1999, 3(3).
- Godin, B. et Gingras, Y. (2000). Impact de la recherche en collaboration et rôle des universités dans la production des connaissances. *Sciences De La Société*. 49, 11-26.
- Golde, C.M. et Walker, G.E. (Ed.). (2006). *Envisioning the future of doctoral education. preparing stewards of the disciplines*. Stanford: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- González Castro, F., Kellison, J. G., Boyd, S, et Kopak, A. (2010). A Methodology for conducting Integrative Mixed Methods Research and Data Analyses. *Journal of Mixed Methods Research*. 4(4), 342-360.

- Gouldner, A. (1979). *The Future of Intellectuals or the Rise of the New Class*, New York: Seabury.
- Grenfell, M. (2008). *Pierre Bourdieu : Education and Training*, New York : Continuum.
- Grossetti, M. (2009). Qu'est-ce qu'une relation sociale? Un ensemble de médiations dyadiques. *REDES - Revista hispana para el análisis de redes sociales*. 16(6), 159-175. Document télé-accessible à l'adresse <<http://revista-redes.rediris.es>>.
- Grossetti, M. (2005). Where Do Social Relations Come From?: A Study of Personal Networks in the Toulouse Area of France. *Social Networks*. 27(4), 289-300.
- Grossetti, M. (2001). Encastremets et découplages dans les relations sciences-industrie. *Revue Française De Sociologie*. 42(2), 327-355.
- Grossetti, M. et Bès, M.-P. (2001). Encastremets et découplages dans les relations science-industrie. *Revue français de sociologie*. 42(2), 327-355.
- Grossetti, M. et Milard, B. (2003). Les évolutions du champ scientifique en France à travers les publications et les contrats de recherche. *Actes de la recherche en sciences sociales*. 3(148), 47-56.
- Hache, J. (2005). *Les enjeux des biotechnologies*. Colombelles, France: EMS Management & Société.
- Hague, D. S. (1991). *Beyond universities: A new republic of the intellect*. London: Institute of Economic Affairs.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. et Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis* (5^e éd.), New Jersey: Prentice Hall.
- Hamel, J. (1998). Défense et illustration de la méthode des études de cas en sociologie et en anthropologie: quelques notes et rappels. *Cahiers internationaux de sociologie*. 104, 121-138.
- Harfi, M. et Mathieu, C. (2006). Classement de Shangäi et image internationale des universités: Quels enjeux pour la France?. *Horizons Stratégiques*. 2(2), 100-115.
- Harman, G. (1999). Australian science and technology academics and university-industry research links. *Higher Education*. 38, 83-103.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. Albany, USA: State University of New York Press.
- Henkel, M. (2005). Academic Identity and autonomy in a changing policy environment. *Higher Education*. 49(1-2), 155-176.
- Henkel, M. (2004). Current Science Policies and their implications for the Formation and Maintenance of Academic Identity. *Higher Education Policy*. 17(2), 167-182.

-
- Hessels, L.K. et van Lente, H. (2008). Re-thinking New Knowledge Production: A Literature Review and a Research Agenda. *Research Policy*. 37, 740-760.
- Hicks, D.M. et Katz, J.S. (1996). Where is science going?. *Science, Technology & Human Values*. 21(4), 379-406.
- Horta, H. (2009a). Holding a post-doctoral position before becoming a faculty member: Does it bring benefits for the scholarly enterprise?. *Higher Education*, 58(5). 689-721.
- Horta, H. (2009b). Global and national prominent universities: Internationalization, competitiveness and the role of the state. *Higher Education*. 58(3), 387-405.
- Howarth, C.S. (2006). A social representation is not a quiet thing: Exploring the critical potential of social representation theory. *British Journal of Social Psychology*. 45(1), 65-86.
- Howe, K. R. (1992). Getting over the quantitative-qualitative debate. *American Journal of Education*. 100(2), 236-256.
- Industrie Canada (2007). *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*. Ottawa: Gouvernement du Canada. Document télé-accessible à l'adresse <http://ic.gc.ca/fpublications>.
- Instituts de recherche en santé du Canada. Site des *Instituts de recherche en santé du Canada (IRC)*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.cihr-irsc.gc.ca>>, consulté le 16 mars 2010.
- Irvine, J., et Martin, B. R. (1984). *Foresight in science: Picking the winners*. London: Frances Pinter.
- Jodelet, D. (dir.) (1989). *Les représentations sociales*. Paris: Presses universitaires de France.
- Johnson, R.B, et Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*. 33(70), 14-26.
- King, D., Eisl-Culkin, J. et Desjardins, L. (2008). *Les études doctorales au Canada: Résultats de l'Enquête auprès des titulaires d'un doctorat de 2005-2006*. Statistique Canada et Ressources humaines et Développement Social Canada, produit 81-595-M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa: Gouvernement du Canada.
- Kleinman, D.L. et Vallas, S.T. (2001). Science, capitalism, and the rise of the "knowledge worker": The changing structure of knowledge production in the United States. *Theory and Society*. 30(4), 451-492.
- Kuhn, T. S. (1983/1962). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion.

-
- Lac, M. et Ratinaud, P. (2005). La professionnalisation: approche d'un processus représentationnel. *Journal International sur les Représentations Sociales*. 2 (1). Document télé-accessible à l'adresse <<http://geirso.uqam.ca/>>.
- Lahire, B. (1998). *L'homme pluriel. Les ressorts de l'action*, coll. Essais et Recherche. Paris : Nathan.
- Lakatos, I. et Musgrave, A. (1970). *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Larivière, V. (2010). *A bibliometric analysis of Quebec's PhD students' contribution to the advancement of knowledge*. Thèse de doctorat en « Information Studies », Université McGill, Montréal.
- Larose, F. et Hasni, A. (2004). Didactique et attentes en formation initiale: représentations d'enseignants de la région de Sherbrooke. In M. Sachot et Y. Lenoir (dir.), *Les enseignants du primaire entre disciplinarité et interdisciplinarité: quelle formation didactique?* (p. 227-240). Québec: Presses de l'université Laval.
- Larose, F., Terrisse, B. et Bédard, J. (2006). Les représentations de parents québécois au regard de l'intervention socioéducative au préscolaire. *Journal of Educational Research and Practice*. 15(2), 148-174.
- Latour, B. (1989). *La science en action*. Paris: Éditions La Découverte.
- Latour, B. et Woolgar, S. (1988). *La vie de laboratoire: La production des faits scientifiques*. Paris: Editions La Découverte.
- Lazega, E., Jourda, M.-T., Mounier, L. et Stoger, R. (2007), Des poissons et des mares : l'analyse de réseaux multi-niveaux. *Revue française de sociologie*. 1(48), 93-131.
- Le Guyader, M. (2006). Les figures territoriales du métier d'universitaire. *Sociétal*. 51(22), 28.
- Ledin, A., Bornmann, L., Gannon, F. et Wallon, G. (2007). A persistent problem. Traditional gender roles hold back female scientists. *Science and Society*. 8(11), 982-987.
- Lehoux, J., Picard, F. et Roy, G. (2003). *L'état de situation et les prévisions de renouvellement du corps professoral dans les universités québécoises*. Document de travail. Sainte-Foy: Conseil supérieur de l'Éducation.
- Lessard, C. et Bourdoncle, R. (2002). Qu'est-ce qu'une formation professionnelle universitaire? Conceptions de l'université et formation professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*. 139, 131-154.
- Levin, S. et Stephan, P. (2001). Career stage, benchmarking and collaborative research. *International Journal of Technology Management*. 22(7-8), 678-687.

-
- Lorenzi, J.-H. et Payan, J.-J. (2003). *L'université maltraitée. Pour sauver notre enseignement supérieur: Universités, grandes écoles et recherche*. Paris: Plon.
- Louvel, S. (2006). Les doctorants en sciences expérimentales: Futurs collègues ou jeunes collègues?. *Formation Emploi*. 96, 53-66.
- Louvel, S. (2005). *La construction locale des laboratoires. Approche ethnographique de dynamiques d'évolution de laboratoires académiques en France*. Thèse de doctorat en sociologie, Université Pierre-Mendès, Grenoble, France.
- Lovitts, B. E. (2001). *Leaving the ivory tower: The causes and consequences of departure from doctoral study*. New-York: Rowman & Littlefield Publishers.
- Marcus, G.E. (1998). *Ethnography through thick & thin*. Princeton: Princeton University Press.
- Marginson, S. (2008). Global field and global imagining: Bourdieu and worldwide higher education. *British Journal of Sociology of Education*. 29(3), 303-315.
- Martinez, E.D., Botos, J., Dohoney, K.M., Geiman, T.M., Lolla, S.S., Olivera, A., Qui, Y., Rayasam, G.V., Stavreva, D.A. et Cohen-Fix, O. (2007). Falling off the academic bandwagon. Women are more likely to quit the postdoc to principal investigator transition. *Science and Society*. 8(11), 977-981.
- Masseys-Bertonèche, C. (2006). *Philanthropie et grandes universités privées américaines: Pouvoir et réseaux d'influence*. Bordeaux: Presses universitaires de Bordeaux.
- Matell, M.S. et Jacoby, J. (1972). Is there an optimal number of alternatives for Likert-scale items? Effects of testing time and scale properties. *Journal of Applied psychology*. 56(6), 506-509.
- Matell, M.S. et Jacoby, J. (1971). Is there an Optimal Number of Alternatives for Likert Scale Items? Study 1: Reliability and Validity. *Educational and psychological Measurement*. 31, 657-674.
- Mercklé, P. (2004). *La sociologie des réseaux sociaux*, Coll. Repères. Paris: La Découverte.
- Merriam, S. B. (1998). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Merton, R. K., et Storer, N. W. (Eds.) (1979). *The sociology of science. Theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Milard, B. (2008). L'héritage soviétique dans la nouvelle organisation de la science en Russie. Quels effets sur les pratiques et la valorisation de la recherche?. *Revue d'anthropologie des connaissances*. 2(3), 391-411.
- Milard, B. et Grossetti, M. (2006). L'évolution de la recherche scientifique dans les régions de Russie: Déclin ou déconcentration?. *M@ppemonde*. 81. Document télé-accessible à l'adresse <<http://33www.mappemonde.mgm.fr>>.

- Mills, C. (2008). Reproduction and Transformation of Inequalities in Schooling : The Transformative Potential of the Theoretical constructs of Bourdieu. *British Journal of Sociology of Education*. 29(1), 79-89.
- Mills, C. (2007). Researching social inequalities in education: towards a Bourdieusian methodology. *International Journal of Qualitative Studies in Education*. 20(4), 433-337.
- Milot, P. (2003). La reconfiguration des universités selon l'OCDE: Économie du savoir et politique de l'innovation. *Actes de la recherche en sciences sociales*. 3(158), 68-73.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. Site du *Système de gestion des données sur l'effectif universitaire (GDEU)*. Site téléaccessible à l'adresse <<http://www.mels.gouv.qc.ca>>, consulté le 28 mars 2009.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2008). *Indicateurs de l'éducation - édition 2008* (No. 2008-09-00090). Gouvernement du Québec. Québec: Les Publications du Québec.
- Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation. *Site du Répertoire Expertise Recherche Québec*. Gouvernement du Québec. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.erq.gouv.qc.ca>>, consulté le 22 janvier 2010.
- Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (2010). *Mobiliser, Innover, Prospérer. Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013*. Gouvernement du Québec. Québec: Les Publications du Québec.
- Moliner, P. (1995a). Noyau central, principes organisateurs et modèles bi-dimensionnel des représentations sociales. Vers une intégration théorique?. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie sociale*. 28, 44-55.
- Moliner, P. (1995b), A two-dimensional model of social representations. *European Journal of Social Psychology*. 25(1), 27-40.
- Moliner, P. et Martos, A. (2005). Une redéfinition des fonctions du noyau des représentations sociales. *Journal International sur les Représentations Sociales*. 2 (1), 96. Document télé-accessible à l'adresse <http://geirso.uqam.ca/>.
- Moscovici, S. (1988). Notes towards a description of social representations. *European Journal of Social Psychology*. 18, 211-250.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris: Presses universitaires de France.
- Moscovici, S. et Hewstone, M. (1983). Social Representations and social Explanation. From the "Naïve" to "Amateur" Scientist. In M. Hewstone (éd.), *Attribution Theory. Social and Functional Extensions* (p. 99-125). Oxford: Basil Blackwell.

-
- Moscovici, S. et Marková, I. (1998). Presenting Social Representations: A Conversation. *Culture and Psychology*. 4(3), 371-410.
- Mount, J. et Bélanger, C. (2001). « Académia Inc »: the perspective of university presidents. *The Canadian Journal of Higher Education*. 31(2), 135-165.
- Mullins, N.C. (1972), The Development of a Scientific Speciality: the Phage Group and the Origins of Molecular Biology. *Minerva*. 19, 52-82.
- Musselin, C. (2005). European academic labor markets in transition. *Higher Education*. 49(1-2), 135-154.
- Musselin, C. (2004). Towards a European Academic Labour Market? Some Lessons Drawn from Empirical Studies on Academic Mobility. *Higher Education*. 48(1), 55-78.
- Negura, L. (2006). L'analyse de contenu dans l'étude des représentations sociales. *SociologieS*. Document télé-accessible à l'adresse <http://sociologies.revues.org/>.
- Niosi, J. (2006). Success Factors in Canadian Academic Spin-offs. *Journal of Technology Transfe*. 31, 451-457.
- Niosi, J., Bergeron, M., et Sawchuck, M. (1991). Les alliances technologiques stratégiques: De la théorie à la situation canadienne. *Études Internationales*. 22(1), 63-80.
- Niosi, J., Cloutier, M. L., et Lejeune, A. (Eds.) (2002). *Biotechnologie et industrie au Québec*. Montréal: Éditions Transcontinental.
- Niosi, J., et Reid, S. E. (2007). Biotechnology and Nanotechnology: Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LDCs?. *World Development*. 35(3), 426-438.
- Nowotny, H., Scott, P. et Gibbons, M. (2003). Introduction: Mode 2 revisited: The new production of knowledge. *Minerva*. 41, 179-194.
- Nowotny, H., Scott, P. et Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Observatoire des sciences et des technologies. Site de l'*Observatoire des sciences et des technologies de l'Université du Québec à Montréal (OST-UQAM)*. Site téléaccessible à l'adresse <<http://www.ost.uqam.ca>>, consulté le le 7 mai 2010.
- Onwuegbuzie, A.J. et Leech, N. L. (2005), Taking the « Q » Out of Research : Teaching Research Methodology Courses Without the Divide Between Quantitative and Qualitative paradigms. *Quality & Quantity*. 39, 267-296.
- Organisation de coopération et de développement économique. Site de l'*Organisation de coopération et de développement économique (OCDE)*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://oecd.org>>, consulté le 4 mars 2010.

-
- Organisation de coopération et de développement économiques (2008a). *Tertiary education for the knowledge society (Vol.2 - Special features: Equity, innovation, labour market, internationalization)*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2008b). *Tertiary education for the knowledge society (Vol.1 - Special features: Governance, funding, quality)*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2004). *Examen thématique OCDE de l'enseignement tertiaire. Directives pour la participation des pays*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2002a). *Analyse des politiques d'éducation*. Paris : Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2002b). *Regards sur l'éducation: Les indicateurs de l'OCDE 2002*. No. 52676. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2001). *Tableaux de bord de l'OCDE de la science, de la technologie et de l'industrie. Vers une économie fondée sur le savoir*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (2000). *Société du savoir et gestion des connaissances. Enseignement et compétences*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (1999). *Nomenclature des systèmes d'éducation. Guide d'utilisation de la CITE-97 dans les pays de l'OCDE, édition 1999*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (1996). *L'économie fondée sur le savoir*. Paris: Éditions OCDE.
- Organisation de coopération et de développement économiques (1988). *Biotechnologie: Évolution du rôle des pouvoirs publics*. Paris: Éditions OCDE.
- Owen-Smith, J. et Powell, W.W. (2004). Carrières et contradictions en sciences de la vie: Réponses du corps académique aux transformations de la connaissance et de ses utilisations. *Sociologie du travail*. 46, 347-377.
- Piggee, C. (2008). Government and Society: women in science: the road to not becoming a principal investigator. *Analytical Chemistry*. 80(1), 7.
- Pinard, R., Potvin, P. et Rousseau, R. (2004). Le choix d'une approche méthodologique mixte de recherche en éducation. *Recherches qualitatives*. 24, 58-80.
- Platek, R., Pierre-Pierre, F.K. et Stevens, P. (1985). *Élaboration et conception des questionnaires d'enquête*, catalogue 12-519-F, Ottawa: Statistique Canada.

-
- Poupeau, F. (2003). *Une sociologie d'état. L'école et ses experts en France*. Paris: Raisons d'agir.
- Rabinow, P. (1996). *Making PCR. A story of biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Raudsepp, M. (2005), Why is it so difficult to understand the theory of social representations?, *Culture & Psychology*. 11(4), 455-468.
- Recotillet, I. (2007). Ph.D Graduates with Post-doctoral Qualification in the private Sector: Does it Pay Off?. *Labour*. 21(3), 473-502.
- Réhaume, D. (2000). *L'université possible: Un regard personnel et prospectif porté sur l'université québécoise*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Renard, E. (2005). Social representations transformation and behavioral modifications: The commitment theory contributions. *Studia Psychologica*. 4(3), 199-211.
- Réseaux de centres d'excellence. Site des *Réseaux des centres d'excellence (RCE)*. Gouvernement du Canada. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.rec-nce.gc.ca>>, consulté le 18 avril 2009.
- Rip, A. (2004). Strategic research, post-modern universities and research training. *Higher Education Policy*. 17(2), 153-166.
- Robin, S. et Cahuzac, E. (2003). Knocking on Academia's Doors: An Inquiry into the Early Careers of Doctors in Life Sciences. *Labour*. 17(1), 1-23.
- Robin, S. et Mangematin, V. (2003). The two faces of PhD students: Management of early careers of French PhDs in life sciences. *Science and Public Policy*. 39(6), 405-414.
- Roth, C. et Cointet, J.O. (2010). Social and Semantic Coevolution in Knowledge Networks. *Social Network*. 32(1), 16-29.
- Sabourin, D. (2001). *Pénurie de main-d'oeuvre qualifiée et adoption des technologies de pointe*. No. 11F0019MPF-175. Ottawa: Statistique Canada (Division de l'analyse microéconomique).
- Sabourin, P. (2003). L'analyse de contenu. In B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données* (p. 357-385) (4e éd.). Sainte-Foy: Presses de l'université du Québec.
- Sallaz, J.J. et Zavisca, J. (2007), Bourdieu in American Sociology, 1980-2004. *Annual Review of Sociology*. 33, 21-41.
- Sampat, B. N. (2006). Patenting and US academic research in the 20th century: The world before and after Bayh-Dole. *Research Policy*. 35(6), 772-789.
- Savitz, D. A. (2000). Failure to publish results of epidemiologic studies is unethical. *Epidemiology and Society*. 11(3), 361-363.

- Sax, L. J., Hagedorn, L. S., Arredondo, M., & Dicrisi, F. A. (2002). Faculty research productivity: exploring the role of gender and family-related factors. *Research in Higher Education*, 43(4), 423-445.
- Schultheis, F., Roca I Escoda, M. et Cousin, P. (Eds.) (2008). *Le cauchemar de Humboldt - les réformes de l'enseignement supérieur européen*. Paris: Raison d'agir.
- Scott, C. et Sutton, R.E. (2009). Emotions and Change During Professional Development for Teachers: A Mixed methods Study. *Journal of Mixed Methods Research*, 3, 151-171.
- Schinkel, W. (2007). Sociological discourse of the relational : the cases of Bourdieu & Latour. *The sociological Review*, 55(4), 707-729.
- Shinn, T. (2002). Nouvelle production du savoir et triple hélice: Tendance du prêt à penser les sciences. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 141-142 (1-2), 21-30.
- Sibley, C.G., Liu, J.H. et Kirkwood, S. (2006). Toward a social representations theory of attitude change : The effect of message framing on general and specific attitudes toward equality and entitlement. *New Zealand Journal of Psychology*, 35(1), 3-13.
- Simmel, G. (1904/1999). *Sociologie, Étude sur les formes de la socialisation*. Paris: Presses universitaires de France.
- Slaughter, S. et Leslie, L.L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Statistique Canada (2010). *Statistique des sciences. Activités scientifiques en biotechnologie dans les ministères et organismes fédéraux, 2008-2009*, No 88-001-X au catalogue. Ottawa : Ministre de l'Industrie, Gouvernement du Canada. Document télé-accessible à l'adresse <<http://www.statcan.gc.ca>>, consulté le 27 avril 2010.
- Stephan, P. et Ma, J. (2005). The increased Frequency and Duration of the Postdoctorate Career Stage. *American Economic Review*, 95(2), 71-75.
- Tashakkori, A. (2006). *Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approaches*, coll. Applied social research methods series. London: Sage.
- Tashakkori, A. et Teddlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. *International Journal of social Research methodology*, 6(1), 61-77.
- Thompson, E.R. et Phua, F.T.T. (2005). Reliability among senior managers of the Marlowe-Crowne social desirability scale. *Journal of Business and Psychology*, 19(4), 541-554.

-
- Tourangeau, R. et Smith, T. (1996). Asking sensitive questions: The impact of data collection mode, question format, and question context. *Public Opinion Quarterly*, 10, 275-304.
- Trottier, C. et Bernatchez, J. (2005). *Les politiques publiques d'enseignement supérieur au Québec: étude de cas*. New York: The Alliance for International Higher Education Policies Studies. Document télé-accessible à l'adresse <<http://www.nyu.edu/>>.
- Trudel, R. et Antonius, R. (1991). *Méthodes quantitatives appliquées aux sciences humaines*. Montréal: CEC.
- Université Cornell. Site de l'École de droit de l'Université Cornell. Site télé-accessible à l'adresse <<http://www.law.cornell.edu>>, consulté le 10 janvier 2009.
- Usher, R. (2002). A diversity of doctorates: Fitness for the knowledge economy?. *Higher Education Research & Development*. 21(2), 143-153.
- Walker, G.E., Golde, C.M., Jones, L., Conklin B., A. et Hutchings, P. (2008). *The formation of scholars. Rethinking doctoral education for the twenty-first century*. Stanford: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Waxell, A. (2009). To capture an emerging industry: using industrial standards to identify the biotech industry. *International Journal of Social Research Methodology*. 12(5), 441-456.
- Web of Science. Site du *Web of Science de Thomson Reuter*. Site télé-accessible à l'adresse <<http://thomsonreuters.com>>, consulté le 3 décembre 2009.
- Weingart, P. (1997). From "Finalization" to "Mode 2": Old Wine in New Bottles?. *Social Science Information*. 36(4), 591-613.
- Welsh, R. et Leland, G. (2006). Considering the Role of the University in Conducting Research on Agri-biotechnologies. *Social Studies of Science*. 36, 929-942.
- Wolcott, H. (1994). *Transforming Qualitative Data. Description, Analysis, and Interpretation*. London: Sage.
- Ziman, J. (2003). Non-instrumental roles of science. *Science and Engineering Ethics*. 9(1), 17-27.
- Ziman, J. (2002). The continuing need for disinterest research. *Science and Engineering Ethics*, 8(3), 397-399.
- Ziman, J. (1994). *Prometheus bound: Science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANNEXE A

ÉCHANTILLON-NOYAU BIOTECH QC

EXTRAIT DU JOURNAL MÉTHODOLOGIQUE (1)

Afin de repérer les chercheurs dont les travaux sont liés à la biotechnologie, la stratégie de base retenue est donc d'utiliser les outils associés au projet d'*Expertise recherche Québec* qui a été mis en place afin de dresser la carte des compétences en recherche universitaire et fournir un ensemble d'indicateurs sur la recherche au Québec^a. Le projet comprend deux volets principaux: le développement et l'implantation d'un nouveau système de classification de la recherche (NCF) et le déploiement de dispositifs communicationnels à partir de la plate-forme internet du MDEIE. Le système de la NCF en vigueur de puis l'automne 2003 a été réalisée par le MDEIE en collaboration avec les trois fonds de recherche québécois (FQRNG, FRSQ et FQRSC), l'INRS (urbanisation, culture et société), l'Institut de la statistique du Québec (IST), le CST, la CREPUQ, le MSSS et le MELS. Il comprend trois dimensions complémentaires, les disciplines, les objets de recherche et les champs d'application, qui sont définis formellement:

- 140 disciplines (de formation ou de recherche): domaines du savoir qui font l'objet d'une offre de formation au niveau universitaire et qui sont institutionnalisées dans les structures de l'université telles que les départements et les facultés);
- 1072 objets de recherche: phénomènes naturels, technologiques ou sociaux sur lesquels portent directement le regard scientifique qui peuvent être des spécialités à l'intérieur de disciplines ou des lieux de rencontre pour plusieurs disciplines;
- 4 champs d'application: considérés sous l'angle de problèmes ou de préoccupations sociales, économiques, culturelles ou politiques et pouvant faire appel directement ou indirectement à une ou plusieurs disciplines et objets.

Le système compte des dispositifs informationnels en ligne dont le *Répertoire des chercheurs (RC)* et le *Répertoire des regroupements et des chaires de recherche (RRCR)*^b. Ces dispositifs sont alimentés par les banques de données universitaires SIRU et GDEU, les banques de données bibliométriques de l'INRS - Urbanisation, Culture et Société et de l'OST, les données d'enquête du MELS et de la CREPUQ ainsi que le système du CV commun canadien et le système informationnel CANTOR des trois Fonds de recherche

^a Le projet découle directement de la Politique québécoise de la science et de l'innovation adoptée en 2001. Ses objectifs spécifiques du projet sont de faciliter le repérage des compétences pour soutenir le processus décisionnel relatif au dépliement et à la mise à jour de la Politique québécoise de la science et de l'innovation, permettre aux universités québécoises de mieux définir leur compétence ainsi que leur stratégie de développement de la recherche, de répondre aux demandes d'information provenant des milieux politique, scientifique et entrepreneurial ainsi que de favoriser la collaboration entre les chercheurs d'ici et d'ailleurs. Source: <http://www.erq.gouv.qc.ca/> (Sections propos et classifications).

^b Source: <http://www.erq.gouv.qc.ca/> (section dispositifs).

québécois^c. Le RC regroupe des profils individuels de chercheurs de tous les domaines sous forme de fiches signalétiques standardisées. Les fiches contiennent des rubriques dont le contenu est déterminé par les chercheurs eux-mêmes et la date de la dernière mise à jour est visible pour chaque section^d:

4. **Identification et coordonnées:** Nom et prénom, coordonnées, établissement d'affiliation;
5. **Formation et titres de compétences:** diplôme/titre, spécialité, année, établissement;
6. **Champ d'expertise:** selon la NCF
 - a. Secteur: sciences humaines et sociales / arts et lettres / sciences naturelles et génie / sciences de la santé
 - b. Discipline de formation: une ou deux disciplines liées à la formation de recherche ou de création;
 - c. Discipline de recherche: une ou deux disciplines liées aux activités de recherche ou de création;
 - d. Objet de recherche: un à cinq objets sur lesquels portent les activités de recherche ou de création;
 - e. Champ d'application: un ou deux champs dans lesquels s'inscrivent les activités de recherche ou de création;
 - f. Application technologique: une à trois applications technologiques potentielles;
7. **Activités de recherche:** précision de l'expertise du chercheur
 - a. Mots clés: jusqu'à dix sélectionnés par le chercheur;
 - b. Intérêts de recherche: brève description des activités prévues dans la prochaine année (rédigée par le chercheur);
8. Publications ou œuvres récentes et représentatives des activités de recherche: une à trois publications ou œuvres (choisies par le chercheur);

En avril 2009, il y avait 6 788 chercheurs inscrits au répertoire.^e Ces chercheurs ont comme caractéristiques communes d'avoir présenté un CV à l'un des organismes subventionnaires canadiens ou québécois, d'avoir le Québec comme province de résidence principale, de posséder un statut de chercheur et d'avoir consenti à s'inscrire au répertoire^f. La vaste majorité de ces chercheurs sont des professeurs affiliés à une université québécoise, à un centre de l'INRS ou à un centre hospitalier universitaire. Les autres sont des chercheurs du réseau collégial, des chercheurs affiliés à d'autres types d'organisations ou des chercheurs indépendants.

Le RRRCR regroupe des fiches d'informations structurées sur 1 772^g organisations (centres, groupes, instituts, laboratoires, réseaux, regroupements stratégiques, chaires de

^c Ce système a été créé en 2002 dans le but de simplifier et d'alléger le fardeau administratif des demandes de financement des chercheurs en créant une banque de données normalisées utilisée par les organismes et les programmes de financement. Source: <http://www.commoncv.net>.

^d Chaque chercheur est responsable du contenu des informations affichées. Lui seul peut ajouter ou modifier des informations dans son CV à partir de la nouvelle classification de la recherche en vigueur depuis l'automne 2003.

^e Il y avait 6 492 chercheurs inscrits en mars 2007, moment où a débuté une veille sur le répertoire pour cette enquête.

^f Vérification faite auprès de la personne responsable du répertoire, il semble qu'en général, 9 chercheurs sur 10 qui possèdent un cv dans le système des cv communs canadiens consentent à s'inscrire au Répertoire.

^g Au moment de la dernière consultation du Répertoire pour cette enquête, en avril 2009.

recherche) de divers secteurs institutionnels. La majorité de ses organisations sont du secteur universitaire et hospitalier (1 509), du secteur privé (128), du secteur des OBNL (50), du secteur gouvernemental (44) et du secteur collégial (41). Les informations disponibles dans ce répertoire proviennent du MDEID, des Fonds québécois, du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) et de l'ISQ. Ce répertoire est tenu à jour par une équipe de la Direction de l'information stratégique et de la prospective du MDEID qui est en contact régulier avec les universités et les centres de recherche. Chaque fiche comprend diverses rubriques: identification du responsable, caractéristiques organisationnelles (secteur, catégorie, partenaires, etc.), expertise (mission, secteur de recherche, discipline, objet de recherche, champ d'application, orientation, secteur économique), ressources (effectif, chercheurs réguliers, financement), caractéristiques administratives (liens universitaires, financement, appartenance institutionnelle) et enfin la localisation (coordonnées)^h.

Trois critères ont été utilisés pour explorer les données et sélectionner les individus pertinents:

- A. Dans la rubrique « Objet de recherche » du RC: seul le terme « biotechnologie » a été retenu (il est sélectionné par les chercheurs à partir d'un menu déroulant). Cette première requête a produit une liste de chercheurs dont deux n'étaient pas du secteur sciences naturelles et génie (SSG) ou sciences de la santé (SS)ⁱ. Il a été décidé de limiter les futures requêtes aux secteurs SNG et SS afin de retenir uniquement les chercheurs susceptibles de diriger des travaux « en » biotechnologie et non « sur la » biotechnologie, ce qui réduit la liste de recherche à 4117 chercheurs. Toutefois, on ne manque pas de noter l'intérêt éventuel de vérifier le niveau d'implication de chercheurs en sciences humaines et sociales ou en arts et lettres dans la formation en biotechnologie. Il y avait également un chercheur sans affiliation postsecondaire et il a été décidé de conserver ce type de chercheur dans cette requête et les requêtes complémentaires puisqu'il est plausible que des chercheurs provenant d'une organisation publique ou privée soient directement impliqués dans la formation en biotechnologie dans le contexte d'un partenariat interinstitutionnel par exemple. La liste établie à cette étape comptait 56 noms de chercheurs.
- B. Dans les rubriques « Mots-clés » et « Intérêts de recherche » du RC: une recherche en troncature avec le terme « biotech » et l'opérateur « ou » a été faite pour repérer les chercheurs ayant inscrit un terme lié en français ou en anglais (les chercheurs rédigent librement le contenu sans le recours à des menus déroulants, l'espace disponible étant la seule restriction). Dans la liste produite se trouvaient deux chercheurs affiliés à des collèges ou à des cégeps. Une consultation rapide de leur fiche individuelle a permis de constater que ces enseignants de niveau collégial étaient détenteurs d'un Ph.D., réalisaient des travaux de recherche subventionnés ou étaient associés à des centres de recherches ou d'autres institutions universitaires. Il a donc été décidé de conserver ce type de profil dans l'échantillon pour les mêmes motifs que pour les chercheurs sans affiliation postsecondaire. La liste produite comptait également un chercheur d'une discipline des sciences humaines et sociales (la philosophie), mais dont la fiche était enregistrée dans le secteur SS et indiquait un rattachement à une unité d'études sociales de la médecine ainsi qu'à une unité d'éthique biomédicale. Il a donc été décidé de conserver ce type de profil en se fiant

^h Source: <http://www.erq.gouv.qc.ca> (section chaires).

ⁱ Les disciplines de ces chercheurs sont l'économie et la sociologie.

au rattachement sectoriel (SNG et SS) sans tenir compte de l'appartenance disciplinaire. Enfin, 15 doublons ont été repérés dans la nouvelle liste produite et ont été éliminés, ce qui a porté la liste à 85 noms.

- C. Dans le RCR: une recherche par mot-clé utilisant la troncature « biotech » a été faite dans toute la base de données de ce répertoire, ce qui a permis d'identifier 41 organisations dont la fiche contient au moins un mot de la même famille que le terme biotechnologie. Trois de ces organisations ont été retirées de la liste, car elles relevaient du secteur « sciences humaines et sociales ». La liste comprend donc des organisations des secteurs SS ou SNG: le secteur universitaire et hospitalier et le secteur privé en compte chacun 16, le secteur OBNL, 4, et le secteur gouvernemental et le secteur collégial, une seule chacun comme le montre le tableau. En vérifiant les noms des titulaires et directeurs des organisations universitaires, il a été constaté que 34 d'entre eux étaient déjà dans la liste. Cette vérification a permis d'ajouter deux nouveaux noms à la liste^J. Il a donc été possible de constituer un échantillon-noyau constitué de 87 chercheurs des secteurs SNG et SS dont les fiches individuels ou les fiches de regroupement ou chaire contiennent le terme « biotech » ou un terme de la même famille. Ces chercheurs sont répartis dans douze institutions universitaires québécoises, des collèges et cégeps ainsi que dans la catégorie des chercheurs sans affiliation universitaire.

On constate une certaine stabilité dans ce noyau constitué de chercheurs mobilisés par le domaine de la biotechnologie puisque la même recherche (sans tenir compte des chaires et regroupements) en mars 2007 avait produit une liste de 72 noms et en avril 2008, une liste de 80 noms.

^J L'un de ces deux noms a été ajouté en consultant la fiche de l'organisation concernée puisque le chercheur responsable n'avait pas de fiche individuelle dans le Répertoire des chercheurs. Les données concernant ce chercheur sont donc complétées à partir des données disponibles sur la fiche de son organisation (par exemple, le secteur, les disciplines, les objets, etc.).

ANNEXE B

ÉCHANTILLON ENRICHI BIOTECH QC

EXTRAIT DU JOURNAL MÉTHODOLOGIQUE (2)

Le premier critère d'enrichissement de l'échantillon se fonde sur les disciplines de recherche des chercheurs. La plupart des 87 chercheurs faisant partie de l'échantillon-noyau ont indiqué deux disciplines de recherche^a. La discipline « biologie et autres sciences connexes » (BASC) est celle qui est présente le plus grand nombre de fois et la discipline « microbiologie » est la plus souvent mentionnée seule ou comme discipline principale (après BASC). Le domaine étant marqué par l'interdisciplinarité, de nouvelles requêtes ont été faites pour ajouter à la liste tous les chercheurs ayant BASC ou microbiologie comme discipline de recherche principale et tous les chercheurs ayant des combinaisons disciplinaires semblables à celles présentes dans le tableau suivant (exemples: biochimie/chimie, biologie cellulaire/génie biomédical, etc.). Les disciplines non combinées présentes une fois dans l'échantillon-noyau n'ont pas fait l'objet de requête^b.

Deux autres disciplines ont été ajoutées parce qu'elles font explicitement partie de la définition statistique de l'OCDE: la biostatistique et le génie génétique. Ainsi, tous les chercheurs ayant inscrit l'un de ces disciplines dans leur fiche ont été ajoutés à l'échantillon. Une vérification aléatoire d'une trentaine des fiches révèle plusieurs similitudes avec les chercheurs de l'échantillon-noyau: champs de recherche ou d'application et des objets de recherche.

Les champs d'application des chercheurs de la l'échantillon-noyau les plus souvent cités sont « ressources naturelles » (36) et « fondements et avancement des connaissances » (28). Un critère d'enrichissement de la liste à partir des champs d'application est plus difficile à déterminer des tests ont montré qu'il n'était pas suffisamment discriminant^c. Il a donc été décidé de réaliser trois requêtes: 1) les chercheurs ayant sélectionné comme champ d'application « fabrication et production industrielle »^d; 2 et 3) les chercheurs ayant une combinaison de champs d'application particulièrement récurrente dans la l'échantillon-noyau, soit « fondements et avancement des connaissances/ressources naturelles » et « environnement/ressources naturelles » comme l'indique le tableau suivant.

^a Une vérification par courriel auprès de la personne responsable du répertoire a permis de confirmer que la discipline qui apparaît dans le premier champ est la première choisie par le chercheur. On peut donc présumer que dans la plupart des cas il s'agit là d'une discipline que l'on pourrait considérer comme « principale ».

^b Ces disciplines sont biochimie, génie biomédical et génie génétique, philosophie, génie physique, génie chimique, chimie, foresterie et sciences du bois.

^c Par exemple, la combinaison « fondements biomédicaux de la santé humaine/Évolution et traitement des maladies » produit 790 résultats, ce qui est beaucoup trop large et comprend à peu près toutes les spécialités médicales sans rapport à la biotechnologie.

^d Mais en retirant du résultat ceux ayant comme discipline unique le génie mécanique, car l'examen aléatoire d'une douzaine de fiches indique l'absence de liens avec la biotechnologie.

Dans ce cas-ci, aucun terme provenant de la définition de l'OCDE ne faisait partie de la liste des champs d'application, donc le critère a été validé après la vérification aléatoire d'une trentaine de fiches. L'étape suivante a été de classer les objets de recherche présents dans les fiches des chercheurs de l'échantillon-noyau selon leur récurrence dont l'inventaire détaillé est présenté dans le tableau suivant.

Les chercheurs ayant comme objet de recherche un objet présent plus d'une fois ont été ajoutés à la liste. Plusieurs autres mots-clés présents dans la rubrique des objets de recherche ont été ajoutés à partir des termes utilisés dans la définition de l'OCDE, soit: ADN, ARN, biorestauration, cellules, diagnostique, embryon, gène, génétique, génique, génomique, immunitaire, molécules, nanotechnologies, nanomatériaux, nanoparticules, nanosystèmes, peptides, protéines, tissus et vaccins[°].

Seulement 19 des 87 chercheurs de l'échantillon-noyau ont précisé les applications technologiques potentielles associées à leurs travaux. Toutes les applications répertoriées ont été utilisées pour faire de nouvelles requêtes afin d'élargir la liste.

Dans leur fiche individuelle, les chercheurs utilisent généralement dix mots-clés pour caractériser leurs travaux. Ces mots sont choisis par les chercheurs et ne sont pas sélectionnés à partir d'un menu déroulant. Un survol des fiches de l'échantillon-noyau indique que les termes les plus récurrents dans cette liste de mots-clés sont « gène » et ses dérivés (génétique, génique, transgénique, transgénèse, etc.), « biotechnologie » et ses dérivés, « protéines » et ses dérivés, « biologie » et ses dérivés, « cellule » et ses dérivés, « molécule » et ses dérivés, « génome » et ses dérivés ainsi que ADN. On remarque aussi la présence de plusieurs termes ou expressions très spécialisés qui rendent compte de la diversité et de la spécificité des travaux des chercheurs de l'échantillon-noyau. Il en va de même dans la section des fiches réservée aux intérêts de recherche où les chercheurs décrivent en une ou deux phrases la nature de leurs travaux. Ces deux ensemble de données plus complexes et spécifiques ne sont pas utilisés pour élargir l'échantillon, mais seront l'objet de l'analyse documentaire de l'enquête.

[°] Plusieurs requêtes ont été effectuées en troncature pour obtenir tous les termes de la même famille. Exemples: embryon (embryonnaire), cellul (cellule, cellules, cellulaire), etc.

[†] Ont été pris en compte dans cette estimation les termes pluriels et les termes en langue anglaise.

ANNEXE C
QUESTIONNAIRES

Formation doctorale Bourque 2009 <i>septembre 2009 - CIRST Bourque</i> Questionnaire pour les chercheurs <i>Page 1</i> Thèse Claude Julie Bourque	
<p>1. NIV/EN <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>Le code a 3 caractères.</i> <i>La réponse est obligatoire.</i></p>	<p>2. Version <input type="radio"/> 1. FRANÇAIS <input type="radio"/> 2. ENGLISH</p> <p><i>La réponse est obligatoire.</i></p>
<p>Veuillez consulter le document d'information envoyé par courriel // Please consult the information attached to your invitation email.</p>	
<p>3. J'ai lu et compris le document d'information sur cette enquête et j'accepte librement de participer à la première étape de ce projet de recherche en répondant au sondage en ligne pour lequel j'ai obtenu un code numérique individuel. <input type="radio"/> 1. OUI</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>	<p>10. You are <input type="radio"/> 1. Female <input type="radio"/> 2. Male</p> <p><i>La réponse est obligatoire.</i> <i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>
<p>4. I have read and understood the information about this project. I understand the conditions of my participation and freely agree to take part in the first stage by responding to the online questionnaire for which I have received my personal numeric code. <input type="radio"/> 1. I agree</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>	<p>11. Citoyenneté à la naissance <input type="radio"/> 1. Canadienne <input type="radio"/> 2. autre</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>
<p>5. NOM DE FAMILLE</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>Cette information est confidentielle et ne sera qu'il consulter la liste des participants</i></p>	<p>12. Si 'autre', précisez:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si C(n)-birth = "autre"</i></p>
<p>6. PRÉNOM</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La réponse est obligatoire.</i> <i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>	<p>13. Citizenship at birth <input type="radio"/> 1. Canadian <input type="radio"/> 2. other</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>
<p>7. LASTNAME</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>This information is confidential and will only be used to manage the list of participants</i></p>	<p>14. If 'other', specify:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si C(n)-birth = "other"</i></p>
<p>8. FIRST NAME</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La réponse est obligatoire.</i> <i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>	<p>15. Citoyenneté actuelle <input type="radio"/> 1. Canadienne <input type="radio"/> 2. autre</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>
<p>9. Vous êtes <input type="radio"/> 1. une femme <input type="radio"/> 2. un homme</p> <p><i>La réponse est obligatoire.</i> <i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>	<p>16. Si 'autre', précisez:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si C(n)-actual = "autre"</i></p>
	<p>17. Current citizenship <input type="radio"/> 1. Canadian <input type="radio"/> 2. other</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>
	<p>18. If 'other', specify:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si C(n)-current = "other"</i></p>

Contextes et liens entre les disciplines et la biotechnologie // Contexts and links between disciplines and biotechnology

19. Votre institution d'affiliation PRINCIPALE est

- 1. une institution universitaire
- 2. une organisation non-universitaire
- 3. aucun, je suis chercheur indépendant

Selectez un seul élément

20. Veuillez préciser

- 1. une université ou une école universitaire
- 2. l'INRS
- 3. un hôpital universitaire
- 4. autre

Selectez un seul élément

21. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "autre"

22. Veuillez préciser

- 1. un hôpital non-universitaire
- 2. un collège ou un cégep
- 3. une organisation ou un laboratoire gouvernemental
- 4. une entreprise privée
- 5. une organisation sans but lucratif
- 6. autre

Veuillez sélectionner un seul élément

23. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "autre"

24. Veuillez préciser la taille de l'entreprise

- 1. de 10 employés ou moins
- 2. de 11 à 49 employés
- 3. de 50 à 249 employés
- 4. de 250 employés ou plus

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "une entreprise privée"

25. Veuillez préciser

- 1. fédéral
- 2. provincial
- 3. autre

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "une organisation ou un laboratoire gouvernemental"

26. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "autre"

27. Your MAIN affiliation is to

- 1. an academic institution
- 2. a non-academic organization
- 3. none, I am an independent researcher

Please select only one item

28. Please specify

- 1. a university or an academic school or college
- 2. an academic institute
- 3. a university hospital
- 4. other

The question is not pertinent que si votre affil. = "an academic institution"

29. Please specify

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "other"

30. Please specify

- 1. a hospital
- 2. a college or cégep
- 3. a government organization or laboratory
- 4. a private enterprise
- 5. a non-profit organization
- 6. other

The question is not pertinent que si votre affil. = "a non-academic organization"

31. Please specify

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "other"

32. Please specify

- 1. fédéral
- 2. provincial
- 3. other

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "a government organization or laboratory"

33. Please specify

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "other"

34. Please specify the size of the organization

- 1. of ten or fewer regular employees
- 2. of 11 to 49 regular employees
- 3. of 50 to 249 regular employees
- 4. of 250 or more regular employees

La question n'est pertinente que si votre affil. est = "a private enterprise"

35. Vous êtes vous fait reconnaître membre(s) d'une institution universitaire ?

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. aucun autre institution

36. Quelles professions avez-vous exercées ?

1. une institution ou une école universitaire
 2. IFRIS
 3. un lycée universitaire
 4. autre

37. Si 'autre', précisez :

38. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

39. Précisez :

1. une université ou un établissement scolaire ou collégial
 2. une institution universitaire
 3. un lycée hospitalier
 4. autre

40. Précisez :

41. Votre fonction principale est :

1. recherche
 2. recherche et enseignement
 3. enseignement
 4. autre

42. Si 'autre', précisez :

43. Votre main rôle est :

1. recherche
 2. recherche et enseignement
 3. enseignement
 4. autre

44. Précisez :

45. Au cours de la dernière année, avez-vous participé à une ou plusieurs des activités suivantes ?

1. membre d'un comité de conseil scientifique national ou international
 2. membre d'un comité de révision par les pairs (revue, thèse, conférence, séminaire, etc.)
 3. auteur d'un livre scientifique ou d'un ouvrage collectif
 4. membre d'un comité d'organisation ou d'une association professionnelle ou scientifique
 5. membre d'un comité d'un journal
 6. implication directe dans des activités pédagogiques au niveau local, provincial, national ou international

46. Durant la dernière année, avez-vous fait partie de l'un des groupes suivants ?

1. un comité de conseil scientifique national ou international
 2. un comité de conseil scientifique national ou international
 3. un comité de conseil scientifique national ou international
 4. un comité de conseil scientifique national ou international
 5. un comité de conseil scientifique national ou international
 6. un comité de conseil scientifique national ou international

47. Vous êtes-vous fait reconnaître membre d'un des groupes suivants ?

1. oui, directement
 2. oui, mais indirectement
 3. non, pas du tout

48. Quelles observations vous les éléments suivants :

1. votre environnement/technologie
 2. développement de produits
 3. développement de procédés
 4. tests de essais cliniques
 5. validation et commercialisation
 6. transfert des connaissances
 7. autre

49. Si 'autre', précisez :

50. En tant que chercheur dans le domaine de la biotechnologie :

1. vous travaillez en biotechnologie
 2. développement de produits
 3. développement de procédés
 4. tests de essais cliniques
 5. validation et commercialisation
 6. transfert des connaissances
 7. autre

51. Précisez :

52. En tant que chercheur dans le domaine de la biotechnologie :

1. vous travaillez en biotechnologie
 2. développement de produits
 3. développement de procédés
 4. tests de essais cliniques
 5. validation et commercialisation
 6. transfert des connaissances
 7. autre

53. Précisez :

54. Votre main rôle est :

1. recherche
 2. recherche et enseignement
 3. enseignement
 4. autre

55. Vous êtes-vous fait reconnaître membre(s) d'une institution universitaire ?

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. aucun autre institution

56. Quelles professions avez-vous exercées ?

1. une institution ou une école universitaire
 2. IFRIS
 3. un lycée universitaire
 4. autre

57. Si 'autre', précisez :

58. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

59. Précisez :

60. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

61. Précisez :

62. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

63. Précisez :

64. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

65. Précisez :

66. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

67. Précisez :

68. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

69. Précisez :

70. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

71. Précisez :

72. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

73. Précisez :

74. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

75. Précisez :

76. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

77. Précisez :

78. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

79. Précisez :

80. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

81. Précisez :

82. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

83. Précisez :

84. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

85. Précisez :

86. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

87. Précisez :

88. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

89. Précisez :

90. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

91. Précisez :

92. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

93. Précisez :

94. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

95. Précisez :

96. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

97. Précisez :

98. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

99. Précisez :

100. Vous avez été officiellement affilié(e) à :

1. une institution universitaire
 2. une organisation non-universitaire
 3. une autre

51. Please specify all items related to your research in the field of biotechnology:

- 1. fundamental/theoretical knowledge
- 2. product development
- 3. process development
- 4. clinical tests and trials
- 5. promotion, marketing and commercialization
- 6. knowledge transfer
- 7. other

Please select all applicable items

52. Please specify

La question n'est pertinente que si le(s) but(s) de recherche = "autres"

53. Vos travaux de recherche liés à la biotechnologie concernent quel(s) type(s) d'objet(s) de recherche?

- 1. ADN/ARN
- 2. protéines et autres molécules
- 3. culture/géno cellulaire ou tissulaire
- 4. techniques de procédés biotechnologiques
- 5. thérapie génique ou vecteurs viraux
- 6. bio-informatique
- 7. nanobiotechnologie
- 8. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

54. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si le(s) but(s) de recherche = "autres"

55. What is the focus of your biotechnology-related research?

- 1. DNA/RNA
- 2. proteins and other molecules
- 3. cell and tissue culture and engineering
- 4. process biotechnology techniques
- 5. gene and RNA vector
- 6. bioinformatics
- 7. nanobiotechnology
- 8. other

Please select all applicable items

56. Please specify

La question n'est pertinente que si le(s) but(s) de recherche = "autres"

57. Globalement, les principales sources de financement de vos travaux de recherche sont

- 1. le gouvernement fédéral
- 2. le gouvernement provincial
- 3. votre institution d'affiliation principale
- 4. une institution universitaire avec laquelle vous collaborez
- 5. le secteur privé
- 6. le secteur sans but lucratif
- 7. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

58. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si le(s) but(s) de recherche = "autres"

59. Veuillez préciser la ou les source(s) de financement fédérale(s)

- 1. CRISNG (Conseil de recherche en sciences naturelles et génie du Canada)
- 2. IRSC (Institut de recherche en santé du Canada)
- 3. CRSH (Conseil de recherche en sciences humaines du Canada)
- 4. FCI (Fondation canadienne pour l'innovation)
- 5. programme des Chaires de recherche du Canada
- 6. programme des Réseaux des Centres d'excellence
- 7. autre

Choisissez sur tous les éléments pertinents

60. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si le(s) but(s) de recherche = "autres"

61. Veuillez préciser la ou les source(s) de financement provinciale(s)

- 1. FQENT (Fonds québécois de recherche sur la santé et les technologies)
- 2. FRSQ (Fonds de recherche en santé du Québec)
- 3. FQRSC (Fonds québécois de recherche sur la société et la culture)
- 4. autre

Choisissez sur tous les éléments pertinents

62. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si source de financement = "autre"

63. The main sources of funding for your research in general are

- 1. The Federal Government
- 2. The Provincial Government
- 3. Your main institution of affiliation
- 4. An academic institution with which you collaborate
- 5. The private sector
- 6. The non-profit sector
- 7. other

Select all applicable items

64. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si source de financement = "autre"

65. Please specify the federal source(s) of funding

- 1. NSERC (Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada)
- 2. CIHR (Canadian Institute of Health Research)
- 3. SSHRC (Social Sciences and Humanities Research Council of Canada)
- 4. CFI (Canadian Foundation for Innovation)
- 5. Canada Research Chairs Program
- 6. Network of Centres of Excellence Program
- 7. Other

Check as all applicable items

66. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si source de financement = "Other"

67. Please specify the provincial source(s) of funding

- 1. FQRNT (Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies)
- 2. FRSQ (Fonds de recherche en santé de Québec)
- 3. FQRSC (Fonds québécois de recherche sur la société et la culture)
- 4. other

Please check as all applicable items

68. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si source de financement = "Other"

69. Vos travaux de recherche sont-ils en tout ou en partie réalisés avec des individus ou des organisations externes à votre unité de recherche?

1. oui 2. non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

70. Veuillez indiquer tous les types d'institutions concernées

- 1. autre unité de mon affiliation principale
- 2. université, institut ou école universitaire au Québec
- 3. université, institut ou école universitaire au Canada hors Québec
- 4. université ou institution universitaire à l'extérieur du Canada
- 5. collège ou cégep
- 6. hôpital universitaire
- 7. hôpital non-universitaire
- 8. organisation gouvernementale
- 9. organisation du secteur privé
- 10. organisation sans but lucratif
- 11. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

71. Veuillez préciser la ou les "autre(s)" institution(s)

La question n'est pertinente que si recherche = "autre"

72. Is your research conducted all or in part in collaboration with individuals or organizations external to your research unit?

1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

73. Please select all applicable types of institutions

- 1. another unit of my main institution of affiliation
- 2. a university or academic institute, college or school in Québec
- 3. a Canadian university or academic institution outside of Québec
- 4. a university or academic institution in another country
- 5. a college or Cégep
- 6. a university hospital
- 7. a hospital
- 8. a government organization
- 9. a private organization
- 10. a non-profit organization
- 11. other

Select all applicable items

74. Please specify "other" Institution(s).

La question n'est pertinente que si reasexinsti = "other"

75. Détenez-vous personnellement, en tout ou en partie, des droits de propriété intellectuelle pour l'exploitation de certains de vos travaux?

1. Oui, un ou des brevets
 2. Oui, une ou des licences
 3. Oui, un autre type de droit de propriété
 4. Non

Veillez sélectionner tous les éléments pertinents.

76. De combien de brevets êtes-vous auteur ou coauteur?

La réponse doit être comprise entre 1 et 999.

La question n'est pertinente que si droits = "Oui, un ou des brevets"

77. Combien de licences détenez-vous en tout ou en partie?

La réponse doit être comprise entre 1 et 999.

La question n'est pertinente que si droits = "Oui, une ou des licences"

78. Veuillez préciser quel autre type de droits vous détenez personnellement.

La question n'est pertinente que si droits = "Oui, un autre type de droit de propriété"

79. Do you personally own intellectual property rights for your scientific discoveries?

1. Yes, patents 2. Yes, licenses
 3. Yes, another type 4. No

Please select all applicable items.

80. How many patents do you own or partly own?

La réponse doit être comprise entre 1 et 999.

La question n'est pertinente que si rights = "Yes, patents"

81. How many licenses do you own or partly own?

La réponse doit être comprise entre 1 et 999.

La question n'est pertinente que si rights = "Yes, licenses"

82. Please specify what other type of rights you own personally.

La question n'est pertinente que si rights = "Yes, another type"

Formation à la recherche et liens avec la biotechnologie // Research training and links to the field of biotechnology

83. Êtes-vous engagé(e) dans la formation de doctorant(e)s dont les travaux sont liés directement ou indirectement au domaine de la biotechnologie?

1. Oui 2. Non

La biotechnologie est définie ici comme un ensemble de technologies utilisant des organismes vivants - ou des parties, des produits ou modèles d'organismes vivants - dans le but d'altérer des matériaux vivants ou non-vivants afin de produire des connaissances.

84. Veuillez sélectionner uniquement les éléments pertinents

1. Direction ou codirection
 2. Enseignement régulier (cours, séminaires, etc.)
 3. Participation ponctuelle (consultation, conférences, ateliers, soutien scientifique et technique, évaluation, etc.)
 4. supervision en milieu de pratique
 5. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

La question n'est pertinente que si docbiotechP = "Oui"

92. Approximately how many Ph.D. students do you expect to register in a practical setting in 2000-2010?

93. How were impinging(s) dans la supervision de chercheurs postdoctoraux dans les travaux de la technologie? 1. Of 2. Not

94. Veuillez sélectionner uniquement sur les éléments pertinents: 1. In the nation universities 2. on nation de pratique 3. on nation main (universities/practice) 4. other

95. Si "autre", veuillez préciser

96. Are you involved in the supervision of postdoctoral fellows whose work is related directly or indirectly to technology? 1. Yes 2. No

97. Please select only the applicable items: 1. In an academic environment 2. In a practical environment (academic/non-academic) 3. In a mixed environment (academic/non-academic) 4. Other

98. Si "autre", please specify

99. A combien estimez-vous le nombre de chercheurs postdoctoraux en technologie dans vos universités en 2000-2010?

100. Approximately how many Ph.D. students do you expect to register in 2000-2010?

97. Veuillez sélectionner uniquement sur les éléments pertinents: 1. Suppression or co-suppression 2. Major teaching (courses, seminars, etc.) 3. Occasional participation (conferences, colloquia, etc.) 4. Knowledge supervision in a practical setting 5. Other

98. Si "autre", please specify

99. A combien estimez-vous le nombre de chercheurs postdoctoraux dans vos universités en 2000-2010?

100. Approximately how many Ph.D. students do you expect to register in 2000-2010?

97. Veuillez sélectionner uniquement sur les éléments pertinents: 1. In an academic environment 2. In a practical environment (academic/non-academic) 3. In a mixed environment (academic/non-academic) 4. Other

98. Si "autre", please specify

99. A combien estimez-vous le nombre de chercheurs postdoctoraux dans vos universités en 2000-2010?

100. Approximately how many Ph.D. students do you expect to register in 2000-2010?

101. Dans les programmes doctoraux dans lesquels vous êtes le plus engagé(e), considérez vous globalement que la formation offerte est

- 1. De nature plutôt monodisciplinaire
- 2. De nature plutôt multidisciplinaire, mais avec une discipline principale
- 3. De nature plutôt interdisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale
- 4. Axée davantage sur les objets de recherche et les applications que sur les disciplines
- 5. Autre

Veillez indiquer uniquement l'élément le plus pertinent.

102. Veuillez préciser la discipline

La question n'est pertinente que si le programme est "De nature plutôt monodisciplinaire"

103. Veuillez préciser les disciplines concernées en commençant par la plus importante

La question n'est pertinente que si le programme est "De nature plutôt multidisciplinaire, mais avec une discipline principale"

104. Veuillez préciser les disciplines concernées

La question n'est pertinente que si le programme est "De nature plutôt interdisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale"

105. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est pertinente que si le programme est "Autre"

106. In the doctoral programs you are mainly involved with, do you generally consider the training to be

- 1. Fairly monodisciplinary
- 2. Multidisciplinary, but with a main discipline
- 3. Interdisciplinary, involving many complementary disciplines, but without a main discipline
- 4. Oriented toward research topics and applications rather than disciplines
- 5. Other

Please tick only on the most applicable item

107. Please specify the discipline

La question n'est pertinente que si Program SA = "Fairly monodisciplinary"

108. Please specify the disciplines, starting with the main one

La question n'est pertinente que si Program SA = "Multidisciplinary, but with a main discipline"

109. Please specify the disciplines

La question n'est pertinente que si Program SA = "Interdisciplinary, involving many complementary disciplines, but without a main discipline"

110. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si Program SA = "Other"

Dynamiques sociales // Social dynamics

111. Dans le travail régulier de recherche scientifique quels sont les collaborateurs avec lesquels vous êtes appelé(e) à travailler directement?

- 1. d'autres chercheurs
- 2. des doctorants
- 3. des chercheurs postdoctoraux
- 4. des administrateurs et gestionnaires
- 5. des entrepreneurs
- 6. des employés de soutien technique et administratif
- 7. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

112. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est pertinente que si l'option = "autre"

113. Veuillez préciser l'affiliation principale des chercheurs avec lesquels vous collaborez

- 1. votre institution d'affiliation
- 2. une institution universitaire
- 3. le secteur privé
- 4. le secteur gouvernemental
- 5. le secteur sans but lucratif
- 6. autre

Veuillez sélectionner uniquement les éléments pertinents

114. Veuillez préciser l'affiliation des administrateurs et gestionnaires avec lesquels vous collaborez

- 1. votre institution d'affiliation
- 2. une institution universitaire
- 3. une institution du secteur privé
- 4. une institution du secteur gouvernemental
- 5. une institution du secteur sans but lucratif
- 6. autre

Veuillez sélectionner uniquement les éléments pertinents

115. In your regular scientific research work, with whom do you collaborate directly?

- 1. Other researchers
- 2. Ph.D. students
- 3. Postdoctoral fellows
- 4. Administrators and managers
- 5. Entrepreneurs
- 6. Technical and administrative support staff
- 7. Other

Please select all applicable items

116. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si l'option = "Other"

117. Please specify the primary affiliation of the researchers you work with

- 1. your main institution of affiliation
- 2. an academic institution
- 3. the private sector
- 4. the public sector
- 5. the non-profit sector
- 6. other

Please select all applicable items

118. Please specify the affiliation of the administrators and managers you work with

- 1. your main institution of affiliation
- 2. an academic institution
- 3. the private sector
- 4. the public sector
- 5. the non-profit sector
- 6. other

Please select all applicable items

119. Avec quels collaborateurs êtes-vous le plus susceptible de discuter de vos choix en ce qui concerne vos **OBJETS DE RECHERCHE** et l'**ORIENTATION GÉNÉRALE** de vos travaux? sélectionnez les trois principaux groupes en débutant par le plus important

- 1. d'autres chercheurs
- 2. des doctorants
- 3. des chercheurs postdoctoraux
- 4. des administrateurs et gestionnaires
- 5. des entrepreneurs
- 6. des employés de soutien technique et administratif
- 7. autre

Ordonnez 3 réponses

La réponse est obligatoire

La question n'est pertinente que si L = "FRANCAIS"

120. With which group of collaborators are you most likely to discuss your choices concerning your **RESEARCH TOPICS** and the **GENERAL ORIENTATION** of your work? (Please select the three most important groups in order of importance).

- 1. Other researchers
- 2. Ph.D. students
- 3. Postdoctoral fellows
- 4. Administrators and managers
- 5. Entrepreneurs
- 6. Technical and administrative support staff
- 7. Other

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

121. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter du **FINANCEMENT** de vos travaux de recherche?

1. d'autres chercheurs
2. des doctants
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des administrateurs et gestionnaires
5. des entrepreneurs
6. des employés de soutien technique et administratif
7. autre

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

122. With which group of collaborators are you most likely to discuss the **FUNDING** of your research?

1. other researchers
2. Ph.D. students
3. Postdoctoral fellows
4. administrators and managers
5. entrepreneurs
6. technical and administrative support staff
7. other

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

123. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter des activités liées à vos **RÉSULTATS et DÉCOUVERTES** (publications, brevets, commercialisation, communication, transfert, etc.)?

1. d'autres chercheurs
2. des doctants
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des administrateurs et gestionnaires
5. des entrepreneurs
6. des employés de soutien technique et administratif
7. autre

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

124. With which group of collaborators are you most likely to discuss the activities related to your **RESULTS and FINDINGS** (publications, patents, marketing, communication, transfer, etc.)?

1. other researchers
2. Ph.D. students
3. Postdoctoral fellows
4. administrators and managers
5. entrepreneurs
6. technical and administrative support staff
7. other

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

Opinions sur la recherche scientifique, la formation et les carrières. // Opinions on scientific research, training and careers.

125. Si vous comparez le contenu général de la recherche scientifique telle qu'elle était pratiquée au début de votre carrière avec la situation actuelle, comment décririez-vous les changements qui **AMÉLIORENT** la qualité de la recherche?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

126. Comment décririez-vous les changements qui **NUBENT** à la qualité de la recherche?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

127. If you compare the general content of scientific research as practiced when you began your career to the situation now, how would you describe the changes that **IMPROVE** the quality of research?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

128. And how would you describe the changes that **DETRACT FROM** the quality of research?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

129. Si vous comparez le contenu général de votre propre **FORMATION** à la recherche et le contenu dans lequel évoluent les doctorants et chercheurs postdoctoraux maintenant, comment décririez-vous les changements qui **AMÉLIORENT** la qualité de la formation?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

130. Comment décririez-vous les changements qui **NUBENT** à la qualité de la formation à la recherche?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

131. If you compare the general content of your own research **TRAINING** and the content in which Ph.D students and postdoctoral fellows are trained now, how would you describe the changes that **IMPROVE** the quality of research training?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

132. And how would you describe the changes that **DETRACT FROM** the quality of research training?

La question n'est pertinente que si L = "ENCLER"

133. Dans votre domaine, quel est le type d'emploi que souhaitent obtenir les chercheurs en formation? (veuillez répondre en fonction des désirs exprimés par les chercheurs en formation et non par rapport à votre perception des probabilités réelles)

1. un poste de professeur régulier (moment à la permanence) dans une institution universitaire
2. un autre poste dans le milieu académique
3. un poste de chercheur dans une organisation ou un laboratoire gouvernemental
4. un poste de chercheur dans une entreprise privée
5. entrepreneur ou consultant en R&D
6. autre

Veuillez sélectionner les éléments pertinents de plus importants au moins importants. Ne sélectionnez pas les éléments non pertinents.

134. Veuillez préciser quel autre type de poste correspond à "autre" dans votre sélection.

La question n'est pertinente que si employment = "autre"

135. In your field, what type of work do research trainees hope to have after their training? (Please answer this question thinking about what research trainees express and not your perception of the real probabilities).

1. an academic position (tenure track) in a university or another academic institution
2. another position in an academic institution
3. a research position in a government laboratory or organization
4. a research position in a private organization
5. entrepreneurial/consultant (R&D)
6. other

Please select all applicable items, from the most to the least important. Do not select non applicable items.

136. Please specify the "other" type of work.

La question n'est pertinente que si workplace = "other"

137. Dans votre domaine, quel est SELON VOUS le type d'emploi que les chercheurs en formation actuellement sont le plus susceptibles d'obtenir dans un horizon approximatif de cinq ans après la fin de leur formation?

1. un poste de professeur régulier (moment à la permanence) dans une institution universitaire
2. un autre poste dans le milieu académique
3. un poste de chercheur dans une organisation ou un laboratoire gouvernemental
4. un poste de chercheur dans une entreprise privée
5. entrepreneur ou consultant en R&D
6. autre

Veuillez sélectionner les éléments les plus probables.

138. Veuillez préciser quel autre type de poste correspond à "autre" dans votre sélection.

La question n'est pertinente que si employment = "autre"

139. In your field, what type of work do YOU believe researchers currently in training are most likely to have approximately five years after they finish?

1. an academic position (tenure track) in a university or another academic institution
2. another position in an academic institution
3. a research position in a government laboratory or organization
4. a research position in a private organization
5. entrepreneurial/consultant (R&D)
6. other

Please select only the most probable items.

140. Please specify the "other" type of work.

La question n'est pertinente que si Workplace = "other"

141. Selon vous, les doctorants ou les chercheurs postdoctoraux que vous supervisez travailleront-ils surtout dans le domaine de la biotechnologie? (Ne considérez pas le postdoctorat comme un emploi en répondant à cette question)

1. Oui, la majorité d'entre eux
 2. oui, certains d'entre eux
 3. oui, mais très peu d'entre eux
 4. non, probablement aucun

La question s'est posée que si doublement? - "Oui" ou postdoctorat? - "Oui"

142. According to you, will the Ph.D. students and postdoctoral fellows under your supervision work in the field of biotechnology? (Please do not consider postdoctoral appointments as employment for the purpose of this question)

1. Yes, the majority of them
 2. yes, some of them
 3. yes, but only few of them
 4. no, probably none of them

La question s'est posée que si doublement? - "Oui" ou postdoctorat? - "Oui"

143. Après leur formation doctorale ou postdoctorale, où vont travailler les chercheurs qui seront dans le domaine de la biotechnologie?

1. au Québec 2. au Ontario
 3. ailleurs au Canada 4. aux États-Unis
 5. en Europe 6. en Asie
 7. ailleurs dans le monde

Ne considérez pas le postdoctorat comme un emploi en répondant à cette question. Sélectionnez les trois lieux les plus probables en débattant par le plus important.

144. After their doctoral or postdoctoral training, where are most of the new researchers working in the field of biotechnology most likely to find employment?

1. Québec 2. Ontario 3. another Canadian province
 4. United States 5. Europe 6. Asia
 7. other

Please do not consider postdoctoral appointments as employment answering this question. Select the three most probable places starting with the most important one.

Affirmations sur la production et la formation scientifiques // Statements on scientific production and training.

145. La contribution à l'économie locale et nationale doit faire partie des missions fondamentales des universités, au même titre que la recherche et l'enseignement.

1. Pas d'accord du tout 2. Plutôt pas d'accord
 3. Plutôt d'accord 4. Tout à fait d'accord

Veuillez indiquer votre niveau d'accord ou de désaccord avec les affirmations concernant la recherche scientifique et le monde académique en général.

146. Measurable contributions to the national and local economy should be made a fundamental mission of academic institutions, just as are research and teaching.

1. completely disagree 2. disagree somewhat
 3. agree somewhat 4. completely agree

Please indicate your level of agreement with the statements concerning scientific research and teaching.

147. L'université doit stimuler et soutenir la création d'entreprises scientifiques et l'enregistrement de brevets et de licences au bénéfice de l'institution et des chercheurs impliqués.

1. Pas d'accord du tout 2. Plutôt pas d'accord
 3. Plutôt d'accord 4. Tout à fait d'accord

Veuillez indiquer votre niveau d'accord ou de désaccord avec les affirmations concernant la recherche scientifique et le monde académique en général.

148. Academic institutions should encourage and support the creation of scientific businesses and the registry of patents and licenses, which would benefit the institution and the researchers involved.

1. completely disagree 2. disagree somewhat
 3. agree somewhat 4. completely agree

Please indicate your level of agreement with the statements concerning scientific research and teaching.

149. Les politiques publiques visant la commercialisation des résultats de recherche menacent en partie l'autonomie et la liberté académique des chercheurs universitaires.

1. Pas d'accord du tout 2. Plutôt pas d'accord
 3. Plutôt d'accord 4. Tout à fait d'accord

Veuillez indiquer votre niveau d'accord ou de désaccord avec les affirmations concernant la recherche scientifique et le monde académique en général.

150. Public policies aimed at commercializing research results compromise the autonomy and academic freedom of university researchers.

1. completely disagree 2. disagree somewhat
 3. agree somewhat 4. completely agree

Please indicate your level of agreement with the statements concerning scientific research and teaching.

151. Le chevauchement d'organisations universitaires et non-universitaires dans les activités de recherche compromet la qualité de la recherche et crée des situations de conflits d'intérêts nuisibles pour l'institution académique.

1. Pas d'accord du tout 2. Plutôt pas d'accord
 3. Plutôt d'accord 4. Tout à fait d'accord

Veuillez indiquer votre niveau d'accord ou de désaccord avec les affirmations concernant la recherche scientifique et le monde académique en général.

152. The overlapping of academic and non-academic organizations in research activities compromise the quality of research and creates conflicts of interest that are detrimental to the academic institution.

1. completely disagree 2. disagree somewhat
 3. agree somewhat 4. completely agree

Please indicate your level of agreement with the statements concerning scientific research and teaching.

153. L'utilité des recherches primaires et la valeur économique des découvertes sont les critères les plus importants pour évaluer la qualité de la recherche scientifique.

1. Pas d'accord du tout 2. Pas d'accord 3. Partiellement d'accord 4. Tout d'accord

La question n'est posée que si L = "PRIMAIRE"

154. The practical applications and economic value of scientific discoveries are the most important criteria to evaluate the quality of scientific research.

1. agree somewhat 2. disagree somewhat 3. agree somewhat 4. completely agree

La question n'est posée que si L = "PRIMAIRE"

155. La formation en matière de pratiques est le plus important nécessaire pour lancer une carrière scientifique.

1. Tout d'accord 2. Partiellement d'accord 3. Partiellement d'accord 4. Pas d'accord du tout

La question n'est posée que si L = "SCIENTIFIQUE"

156. Thinking in a practical setting is becoming more and more essential to launch a scientific career.

1. completely agree 2. agree somewhat 3. disagree somewhat 4. completely disagree

From within your field of agreement with the maximum answering through research and writing

157. La durée de la formation des doctorants devrait être réduite significativement.

1. Partiellement d'accord 2. Partiellement d'accord 3. Partiellement d'accord 4. Pas d'accord du tout

La question n'est posée que si L = "SCIENTIFIQUE"

158. Comment cela devrait-il être fait (prétraitement)?

159. Pourquoi?

160. P.M.D. writing should be completed in less time.

1. completely agree 2. agree somewhat 3. disagree somewhat 4. completely disagree

From within your field of agreement with the maximum answering through research and writing

161. What steps might be taken to accomplish this goal?

La question n'est posée que si l'indicateur = "completely agree" ou l'indicateur = "agree somewhat"

162. Why?

La question n'est pertinente que si l'option = "strongly disagree" ou l'option = "completely disagree"

163. Dans mon domaine, la recherche postdoctorale est une étape absolument essentielle si l'on vise une carrière académique.

1. Tout à fait d'accord 2. Plutôt d'accord
 3. Plutôt pas d'accord 4. Pas d'accord du tout

Veuillez indiquer votre niveau d'accord ou de désaccord avec les affirmations concernant la recherche scientifique et le monde académique en général.

164. In my field, postdoctoral fellowship is an absolute necessity to launch an academic career.

1. completely agree 2. agree somewhat
 3. disagree somewhat 4. completely disagree

Please indicate your level of agreement with the statements concerning research careers and training.

165. Les chercheurs en formation ont besoin de plus de formation interdisciplinaire.

1. Tout à fait d'accord 2. Plutôt d'accord
 3. Plutôt pas d'accord 4. Pas d'accord du tout

Ex: entrepreneurship, management, droit, éthique, communication, expertise sociale, etc.

166. Veuillez préciser les types de formation complémentaire jugés nécessaires.

1. entrepreneurship, leadership
2. economy, gestion, marketing
3. droit
4. communication
5. éthique
6. évaluation des risques
7. analyse des impacts sociaux
8. autre

Veuillez indiquer les trois types de formation en dénotant par le plus important selon vous.

167. Si "autre", veuillez préciser.

La question n'est pertinente que si l'option est = "autre"

168. Future researchers need more training outside the discipline.

1. completely agree 2. agree somewhat
 3. disagree somewhat 4. completely disagree

e.g. entrepreneurship, management, communication, law, ethics, social impacts etc.

169. Please specify the type of training that should be considered. Select the three most important items in order of importance.

1. entrepreneurship and leadership
2. economy, managing, marketing
3. law
4. communication
5. ethics
6. risk analysis
7. social impact analysis
8. other

Please select the three most important items, starting with the most important one.

170. Please specify what other type of training should be considered.

La question n'est pertinente que si l'option est = "other"

171. Nous vous remercions d'avoir participé au sondage. Avant de conclure, souhaitez-vous ajouter des commentaires sur les sujets traités ou sur le sondage lui-même?

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

172. Vos commentaires

La question n'est pertinente que si comment = "Oui"

173. We thank you for your participation in the survey. Before concluding, do you wish to add any comments on the themes discussed or about the survey itself?

1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

174. Your comments

La question n'est pertinente que si comment = "Yes"

175. Acceptez-vous de transmettre l'invitation à participer à cette enquête aux doctorants ou chercheurs postdoctoraux que vous supervisez?

1. Oui 2. Non

Neux ferons aucun appel par un e-mail à transmettre aux personnes concernées

176. Do you agree to transmit an invitation to participate in this research to the Ph.D. students and postdoctoral fellows you supervise?

1. Yes 2. No

We will send you an email to forward to the relevant persons shortly.

177. Acceptez-vous de faire partie d'une liste de rappel pour d'éventuels suivis d'approfondissement ou de validation des résultats préliminaires? (Veuillez noter que dans l'affirmative, ceci ne vous engage pas formellement à participer)

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

178. Do you agree to be part of a follow-up list for possible further questioning or for validation of the preliminary results? (Please note that if yes, this does not commit you formally to participate in the follow-up activities).

1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

179. Souhaitez-vous être tenu informé(e) des résultats de cette enquête?

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

180. Do you wish to be informed about the results of this research?

1. yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

Formation doctorale Bourque 2010

Janvier 2010 - CIRST Bourque

Questionnaire pour les chercheurs en formation

Page 2

Thèse

Claude Julie Bourque

1. NIF/PIN

*Le code a 3 caractères.
La réponse est obligatoire.*

2. Version

1. FRANÇAIS 2. ENGLISH

La réponse est obligatoire.

Veuillez consulter le document d'information sur l'enquête // Please consult the information form on the survey.

3. J'ai lu et compris le document d'information sur cette enquête et j'accepte librement de participer à la première étape de ce projet de recherche en répondant en sondage en ligne pour lequel j'ai obtenu un code numérique individuel.

1. OUI

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

4. I have read and understood the information about this project. I understand the conditions of my participation and freely agree to take part in the first stage by responding to the online questionnaire for which I have received my personal numeric code.

1. I agree

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

5. NOM DE FAMILLE

Cette information est confidentielle et ne sert qu'à constituer la liste des participants.

6. PRÉNOM

*La réponse est obligatoire.
La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"*

7. LAST NAME

This information is confidential and will only be used to manage the list of participants.

8. FIRST NAME

*La réponse est obligatoire.
La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"*

9. Vous êtes

1. une femme 2. un homme

*La réponse est obligatoire.
La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"*

10. You are

1. Female 2. Male

*La réponse est obligatoire.
La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"*

11. Citoyenneté à la naissance

1. Canadienne 2. autre

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

12. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si Citoyenneté à la naissance = "autre"

13. Citizenship at birth

1. Canadian 2. other

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

14. If 'other', specify :

La question n'est pertinente que si Cit-both = "other"

15. Citoyenneté actuelle

1. Canadienne 2. autre

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

16. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si cit-actuelle = "autre"

17. Current citizenship

1. Canadian 2. other

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

18. If 'other', specify :

La question n'est pertinente que si Cit-current = "other"

<p>19. Avez-vous fait ou avez-vous l'intention de faire une demande de citoyenneté canadienne?</p> <p><input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non, je suis résident permanent du Canada <input type="radio"/> 3. Non <input type="radio"/> 4. Je ne sais pas</p> <p><i>La question n'est pertinente que si le statut = "autre"</i></p> <hr/> <p>20. Have you applied or do you intend to apply for Canadian citizenship?</p> <p><input type="radio"/> 1. Yes <input type="radio"/> 2. No, I am a permanent resident in Canada <input type="radio"/> 3. No <input type="radio"/> 4. Unsure</p> <p><i>La question n'est pertinente que si Ci-courant = "other"</i></p> <hr/> <p>21. Quelle est votre année de naissance? <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La réponse doit être comprise entre 1940 et 1999. La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p> <hr/> <p>22. Year of birth <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La réponse doit être comprise entre 1940 et 1999. La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p> <hr/> <p>23. Vivez-vous avec un(e) conjoint(e) (marié(e) ou non)?</p> <p><input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p>	<p>24. Do you live with a spouse (married or not)?</p> <p><input type="radio"/> 1. Yes <input type="radio"/> 2. No</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p> <hr/> <p>25. Combien d'enfants sont à votre charge? (ne tenez pas compte de la grossesse en cours s'il y a lieu) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La réponse doit être comprise entre 0 et 12. La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p> <hr/> <p>26. How many dependent children do you have? (not including current pregnancy) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La réponse doit être comprise entre 0 et 12. La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p> <hr/> <p>27. Êtes-vous enceinte ou attendez-vous un enfant?</p> <p><input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p> <hr/> <p>28. Are you pregnant or expecting a child?</p> <p><input type="radio"/> 1. Yes <input type="radio"/> 2. No</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p>
Contexte de la formation // Context of formation	
<p>29. Vous êtes présentement</p> <p><input type="radio"/> 1. doctorant(e) <input type="radio"/> 2. chercheur(e) postdoctoral(e)</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"</i></p> <hr/> <p>30. You are currently</p> <p><input type="radio"/> 1. a doctoral student <input type="radio"/> 2. a postdoctoral researcher / fellow</p> <p><i>La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"</i></p> <hr/> <p>31. Quelle est l'année de début de votre programme doctoral actuel? <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e)"</i></p> <hr/> <p>32. En quelle année est prévu le dépôt final de votre thèse? <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e)"</i></p> <hr/> <p>33. Selon les normes en vigueur dans votre programme, lequel des énoncés suivants s'applique le mieux à votre situation actuelle?</p> <p><input type="radio"/> 1. Je respecte l'échéancier <input type="radio"/> 2. Je suis en avance <input type="radio"/> 3. Je suis en retard <input type="radio"/> 4. Je ne sais pas</p> <p><i>La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e)"</i></p> <hr/> <p>34. Avez-vous l'intention de faire un stage/contrat de recherche postdoctoral?</p> <p><input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non <input type="radio"/> 3. Je ne sais pas</p> <p><i>La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e)"</i></p> <hr/> <p>35. When did you begin your current doctoral program? (yyyy) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si Statut = "a doctoral student"</i></p>	<p>36. Approximately when do you expect to submit the final version of your thesis? (yyyy) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si Statut = "a doctoral student"</i></p> <hr/> <p>37. According to the norms of your current program, which of the following best describe you progress at this point?</p> <p><input type="radio"/> 1. On time <input type="radio"/> 2. Ahead of schedule <input type="radio"/> 3. Behind schedule <input type="radio"/> 4. Do not know</p> <p><i>La question n'est pertinente que si Statut = "a doctoral student"</i></p> <hr/> <p>38. Do you intend to do a postdoctoral research contract upon completion of your current program?</p> <p><input type="radio"/> 1. Yes <input type="radio"/> 2. No <input type="radio"/> 3. I do not know</p> <p><i>La question n'est pertinente que si Statut = "a doctoral student"</i></p> <hr/> <p>39. Quel type de formation doctorale avez-vous fait? (Vous pouvez sélectionner plus d'un élément s'il y a lieu)</p> <p><input type="checkbox"/> 1. Ph.D. (formation en sciences naturelles) <input type="checkbox"/> 2. Ph.D. (formation en sciences de la santé) <input type="checkbox"/> 3. Ph.D. (formation en génie) <input type="checkbox"/> 4. M.D. <input type="checkbox"/> 5. autre formation doctorale <input type="checkbox"/> 6. Je n'ai pas fait de formation doctorale</p> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum). La question n'est pertinente que si statut = "chercheur(e) postdoctoral(e)"</i></p>

40. Veuillez préciser l'autre type de formation doctorale

La question n'est pertinente que si le doctorat = "autre formation doctorale"

41. En quelle année avez-vous obtenu votre plus récent diplôme de 3e cycle?

La question n'est pertinente que si le doctorat = "Ph.D. (formation en sciences naturelles)" ou doctorat = "Ph.D. (formation en génie)" ou doctorat = "M.D." ou doctorat = "Ph.D. (formation en sciences de la santé)" ou doctorat = "autre formation doctorale"

42. Please indicate the field of your doctoral studies (you may select more than one item if applicable)

- 1. Ph.D. (natural sciences)
- 2. Ph.D. (health sciences)
- 3. Ph.D. (engineering)
- 4. M.D.
- 5. other doctoral program
- 6. I do not have a doctoral degree

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum). La question n'est pertinente que si le doctorat = "a postdoctoral researcher / fellow"

43. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si le doctorat = "other doctoral program"

44. What year did you obtain your most recent doctoral degree?

La question n'est pertinente que si le doctorat = "Ph.D. (natural sciences)" ou doctorat = "Ph.D. (health sciences)" ou doctorat = "Ph.D. (engineering)" ou doctorat = "M.D." ou doctorat = "other doctoral program"

45. En quelle année avez-vous débuté votre stage / contrat de recherche postdoctorale actuel?

La question n'est pertinente que si le statut = "chercheur(a) postdoctoral(e)"

46. En quelle année prévoyez-vous terminer votre stage / contrat postdoctoral actuel?

La question n'est pertinente que si le statut = "chercheur(a) postdoctoral(e)"

47. Combien de stages / contrats postdoctoraux avez-vous fait **EXCLUANT CELUI EN COURS?**

La réponse doit être comprise entre 1 et 10. La question n'est pertinente que si le statut = "chercheur(a) postdoctoral(e)"

48. Avez-vous l'intention de faire un autre stage / contrat de recherche postdoctoral à la suite de celui en cours?

- 1. Oui
- 2. Non
- 3. Je ne sais pas

La question n'est pertinente que si le statut = "chercheur(a) postdoctoral(e)"

49. When did you begin your current postdoctoral research contract? (year)

La question n'est pertinente que si le statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

50. When will your current postdoctoral research appointment end? (year)

La question n'est pertinente que si le statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

51. How many postdoctoral research appointments have you had **INCLUDING THE CURRENT ONE?**

La réponse doit être comprise entre 1 et 10. La question n'est pertinente que si le statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

52. Do you intend to do another postdoctoral research contract after this one?

- 1. Yes
- 2. No
- 3. I do not know

La question n'est pertinente que si le statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

53. Pour votre formation actuelle en recherche, votre institution d'affiliation PRINCIPALE au Québec est

- 1. une université ou une école universitaire
- 2. l'Institut national de la recherche scientifique (INRS)
- 3. un centre hospitalier universitaire ou un centre hospitalier affilié à une université
- 4. autre

Mentionner un seul élément.

54. Veuillez préciser

- 1. Université McGill
- 2. Université de Montréal
- 3. Polytechnique Montréal
- 4. Université Concordia
- 5. École de technologie supérieure
- 6. Université de Québec à Montréal
- 7. Université de Québec à Rimouski
- 8. Université de Québec à Chicoutimi
- 9. Université de Québec à Trois-Rivières
- 10. Université de Québec en Abitibi-Témiscamingue
- 11. Université de Québec en Outaouais
- 12. Université Laval
- 13. Université de Sherbrooke
- 14. Université Bishop
- 15. autre

La question n'est pertinente que si l'affiliation = "une université ou une école universitaire"

55. Veuillez préciser

La question n'est pertinente que si l'affiliation = "autre"

56. Veuillez préciser

- 1. Institut Armand-Frappier
- 2. Centre Eau, Terre, Environnement
- 3. Centre Énergie, Matériaux, Télécommunications
- 4. Centre Urbanisation, Culture, Société

La question n'est pertinente que si l'affiliation = "autre"

57. Veuillez préciser le nom du centre hospitalier ET l'université auquel il est affilié:
 Please specify the name of the hospital AND the academic institution it is affiliated with

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

58. Veuillez préciser
 Please specify

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

59. For your current research formation, your MAJRI affiliation in Quebec is so
 1. A university or an academic school or college
 2. the Institut national de la recherche scientifique (INRS)
 3. a university hospital or a university-affiliated hospital
 4. other

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

60. Please specify
 1. McGill University
 2. Université de Montréal
 3. Polytechnique Montréal
 4. Concordia University
 5. École de technologie supérieure
 6. Université de Québec à Montréal
 7. Université de Québec à Rimouski
 8. Université de Québec à Chicoutimi
 9. Université de Québec à Trois-Rivières
 10. Université de Québec en Abitibi-Témiscamingue
 11. Université de Québec en Outaouais
 12. Université Laval
 13. Université de Sherbrooke
 14. Université Bishop
 15. autre

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

61. Please specify

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

62. Please specify
 1. Institut Armand-Frappier
 2. Centre Res. Tera. Environnement
 3. Centre Kinéma, Médecine, Télécommunication
 4. Centre Universitaire, Culture, Société

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

63. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

64. Please specify

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

65. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

66. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Université McGill
 2. Université de Montréal
 3. Polytechnique Montréal
 4. Université Concordia
 5. École de technologie supérieure
 6. Université de Québec à Montréal
 7. Université de Québec à Rimouski
 8. Université de Québec à Chicoutimi
 9. Université de Québec à Trois-Rivières
 10. Université de Québec en Abitibi-Témiscamingue
 11. Université de Québec en Outaouais
 12. Université Laval
 13. Université de Sherbrooke
 14. Université Bishop
 15. autre

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

67. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

68. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

69. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

70. Do you have any affiliation(s) with a research organization in Quebec?
 1. Oui
 2. Non
 3. Je ne sais pas

La question a été posée dans le questionnaire "Les centres hospitaliers affiliés à une université"
 The question was asked in the questionnaire "The university-affiliated hospitals"

69. Veuillez préciser la taille de l'entreprise

- 1. de 10 employés ou moins
- 2. de 11 à 49 employés
- 3. de 50 à 249 employés
- 4. de 250 employés ou plus

La question n'est pertinente que si l'affiliation est = "entreprise privée"

70. Veuillez préciser

- 1. fédéral 2. provincial 3. autre

La question n'est pertinente que si l'affiliation est = "une organisation ou un laboratoire gouvernemental"

71. Are you also officially affiliated to one or more organizations in Québec?

- 1. Yes 2. No 3. I do not know

La question n'est pertinente que si L = "EXCLUSIF"

72. Please specify the type(s) of organization (s)

- 1. university or academic school or college
- 2. Institut national de la recherche scientifique (INRS)
- 3. a hospital
- 4. government organization
- 5. non governmental non profit organization
- 6. private enterprise
- 7. other

Pour pouvoir cocher plusieurs cases

La question n'est pertinente que si son affil Qc = "Oui"

73. Please specify

- 1. McGill University
- 2. Université de Montréal
- 3. Polytechnique Montréal
- 4. Concordia University
- 5. École de technologie supérieure
- 6. Université du Québec à Montréal
- 7. Université du Québec à Rimouski
- 8. Université du Québec à Chicoutimi
- 9. Université du Québec à Trois-Rivières
- 10. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- 11. Université du Québec en Outaouais
- 12. Université Laval
- 13. Université de Sherbrooke
- 14. Bishop University
- 15. Other

La question n'est pertinente que si son affil Qc = "université ou académie, school or college"

74. Please specify

La question n'est pertinente que si son affil Qc = "a hospital"

75. Please specify the size of the enterprise

- 1. 10 or less employees
- 2. 11 to 49 employees
- 3. 50 to 249 employees
- 4. 250 employees and more

La question n'est pertinente que si son affil Qc = "private enterprise"

76. Please specify

- 1. Federal 2. Provincial 3. Other

La question n'est pertinente que si son affil type = "government organization"

77. Are you also formally affiliated to one or more organizations in the exterior of Québec?

- 1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

78. Veuillez indiquer le(s) lieu(x)

- 1. Ontario
- 2. Autre province ou territoire au Canada
- 3. États-Unis d'Amérique
- 4. Autres en Amérique
- 5. France
- 6. Grande-Bretagne
- 7. Autres en Europe
- 8. Afrique
- 9. Asie
- 10. Océanie

La question n'est pertinente que si l'affiliation Qc = "Oui"

79. De quel(s) type (s) d'organisation(s) s'agit-il?

- 1. université ou école universitaire
- 2. organisation gouvernementale
- 3. organisation sans but lucratif
- 4. entreprise privée
- 5. autre

Pour pouvoir cocher plusieurs cases

La question n'est pertinente que si l'affiliation Qc = "Oui"

80. Souhaites-vous préciser davantage le contenu actuel de vos affiliations institutionnelles?

- 1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si l'affiliation Qc = "Oui" ou l'affiliation Qc = "Oui"

81. Détails complémentaires:

La question n'est pertinente que si l'affiliation Qc = "Oui"

82. You are also officially affiliated to one or more organizations outside Québec

- 1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "EXCLUSIF"

83. Please specify the location(s):

1. Ontario
 2. Other Canadian province or territory
 3. United States of America
 4. other American country
 5. France
 6. Great Britain
 7. other European country
 8. Africa
 9. Asia
 10. Australia/New Zealand

84. What type of organization(s)?

1. university or academic school or college
 2. governmental organization
 3. non-profit organization
 4. private enterprise
 5. other

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Yes"

85. Do you wish to explain in more detail the context of your current institutional affiliation?

1. Yes 2. No

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Yes"

86. Details:

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Yes"

87. Quel est le nom de votre établissement de recherche pour votre travail de recherche postdoctoral?

1. Employee
 2. Employer
 3. Employer (academic or similar)
 4. Chercheur en visite
 5. Je ne sais pas
 6. autre

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

88. Veuillez préciser:

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

89. Quel nom de votre établissement de recherche pour votre travail de recherche postdoctoral?

1. Employeur
 2. Employé
 3. employeur (employeur ou employé)
 4. chercheur en visite
 5. Je n'ai pas de réponse
 6. Je ne sais pas
 7. autre

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

90. Veuillez préciser:

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

91. What name is connected to you by your institution for your postdoctoral research work?

1. Employee
 2. Employer
 3. Employer and Employer
 4. Visiting researcher
 5. Chercheur en visite
 6. Other

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

92. Please specify:

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

93. What would be your preferred name for your postdoctoral research work?

1. Student
 2. Employee
 3. Employee and Student
 4. Visiting researcher
 5. I do not have a preference
 6. Unknown
 7. other

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

94. Please specify:

La question n'est posée que si une seule réponse est choisie - "Academic"

95. Globalement, les principales sources de financement de votre formation actuelle sont (en ordre d'importance en débutant par la source principale)

1. bourse(s) du gouvernement fédéral (Canada)
2. bourse(s) du gouvernement provincial (Québec)
3. bourse(s) du gouvernement provincial ou territorial (au Canada autre que Québec)
4. bourse(s) étrangère(s) (hors Canada)
5. bourse(s) de votre institution d'affiliation principale et/ou de votre directeur / superviseur
6. autre(s) bourse(s)
7. revenus d'emploi
8. économies personnelles
9. soutien familial (conjoint ou famille)
10. autre revenu
11. je ne sais pas

Substituez uniquement les éléments pertinents

96. Veuillez préciser la ou les source(s) de financement fédérale(s)

- 1. CRSNG (Conseil de recherche en sciences naturelles et génie du Canada)
- 2. IRSC (Instituts de recherche en santé du Canada)
- 3. CRSH (Conseil de recherche en sciences humaines du Canada)
- 4. FCI (Fondation canadienne pour l'invention)
- 5. programme des Chaires de recherche du Canada
- 6. programme des Réseaux des Centres d'excellence
- 7. autre
- 8. je ne sais pas

Cochez sur tous les éléments pertinents

97. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si source(s) gouvernementale - "autre"

98. Veuillez préciser la ou les source(s) de financement provincial ou territorial

- 1. FQRNT (Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies)
- 2. FRSQ (Fonds de recherche en santé du Québec)
- 3. FQRSC (Fonds québécois de recherche sur la société et la culture)
- 4. autre
- 5. je ne sais pas

Cochez sur tous les éléments pertinents

99. Si 'autre', précisez :

La question n'est pertinente que si source(s) gouvernementale - "autre"

100. Veuillez préciser de quelle province ou territoire

La question n'est pertinente que si source(s) - "Bourses" du gouvernement provincial ou territorial (au Canada autre que Québec)

101. Veuillez préciser la ou les emploi(s) par ordre d'importance des revenus en débutant par le plus important.

1. Charge de cours
2. titulaire d'enseignement (universitaire)
3. titulaire de recherche (universitaire)
4. autre emploi universitaire
5. recherche non-universitaire
6. enseignement non-universitaire
7. autre emploi non-universitaire

Obtenez 7 réponses

La question n'est pertinente que si source(s) - "revenus d'emploi"

102. Veuillez préciser (type de revenu et source)

La question n'est pertinente que si source(s) - "autre revenu"

103. Payez-vous des droits d'inscription?

1. Oui 2. Non 3. Je ne sais pas

La question n'est pertinente que si L = "FRANCAIS"

104. Veuillez préciser le montant

approximatif (annuel) en dollars canadiens.

Le réponse doit être comprise entre 1 et 100000

La question n'est pertinente que si l'anglais = "Oui"

105. Quel est votre revenu annuel total estimé en 2009 avant impôts en dollars canadiens?

- 1. Moins de 20 000
- 2. 20 000 à 24 999
- 3. 25 000 à 29 999
- 4. 30 000 à 34 999
- 5. 35 000 à 39 999
- 6. 40 000 à 44 999
- 7. 45 000 à 49 999
- 8. 50 000 ou plus
- 9. Je ne sais pas
- 10. Je préfère ne pas répondre

La question n'est pertinente que si L = "FRANCAIS"

106. Quel est votre statut fiscal pour 2009?

- 1. Fonctionnaire d'emploi T4
- 2. Subvention de recherche T4A code 94
- 3. Bourse d'études et de perfectionnement T4A code 03
- 4. Fonctionnaire T2302A
- 5. Étudiant régulier à temps plein
- 6. Travailleur indépendant
- 7. Bourse étrangère
- 8. Autre
- 9. Je ne sais pas

La question n'est pertinente que si L = "FRANCAIS" et statut = "Marchandises postdoctorales"

107. Veuillez préciser

La question n'est pertinente que si statutairel = "Autre"

108. Souhaitiez-vous faire un commentaire au sujet de ces différents statuts financiers?
 1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

109. Votre commentaire:

La question n'est pertinente que si statutairel = "Oui"

110. The main sources of funding for your current formation are (in order of importance beginning with the most important)

1. Grant(s) from the Federal Government (Canada)
2. Grant(s) from the Provincial Government (Quebec)
3. Grant(s) from a Provincial or Territorial Government (in Canada, other than Quebec)
4. Grant(s) from another country (outside Canada)
5. Grant (s) from your main institution of affiliation and/or your director / supervisor
6. Other grant(s)
7. employment
8. personal savings
9. family support (spouse or family)
10. other funding
11. do not know

Select all applicable items

111. Please specify the federal source(s) of funding

1. NSERC (Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada)
2. CIHR (Canadian Institute of Health Research)
3. SSHRC (Social Sciences and Humanities Research Council of Canada)
4. CFI (Canadian Foundation for Innovation)
5. Canada Research Chairs Program
6. Network of Centres of Excellence Program
7. Other
8. Do not know

Click on all applicable items

112. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si statutairel = "Other"

113. Please specify the provincial or territorial source(s) of funding

1. FQRNT (Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies)
2. FRSQ (Fonds de recherche en santé du Québec)
3. FQRSC (Fonds québécois de recherche sur la société et la culture)
4. other
5. do not know

Please click on all applicable items

114. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si statutairel = "other"

115. Please specify which province or territory

La question n'est pertinente que si statutairel = "Quebec/ from a Provincial or Territorial Government (in Canada, other than Quebec)"

116. Please list your current employment activities in order of amount of income generated.

1. Teaching (university)
2. teaching assistant (university)
3. research assistant (university)
4. other (university)
5. research (non-university)
6. teaching (non-university)
7. other (non-university)

Chérez-vous répondre
La question n'est pertinente que si statutairel = "source d'emploi"

117. If you selected "other funding", please specify.

La question n'est pertinente que si statutairel = "other funding"

118. Do you pay registration fees?
 1. Yes 2. No 3. I do not know

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

119. What are your approximate annual fees in Canadian dollars?

La réponse doit être comprise entre 1 et 100000
La question n'est pertinente que si Pstatutairel = "Yes"

120. What is your total estimated gross income for 2000 in Canadian dollars?

- 1. Less than 20 000
- 2. 20 000 to 24 999
- 3. 25 000 to 29 999
- 4. 30 000 to 34 999
- 5. 35 000 to 39 999
- 6. 40 000 to 44 999
- 7. 45 000 to 49 999
- 8. 50 000 or more
- 9. Do not know
- 10. Prefer not to answer this question

La question n'est pertinente que si L = "RECHER"

121. Indicate which of the following apply to your fiscal status for 2000?

- 1. T4 employment form
- 2. T4A research grant form, code 94
- 3. T4A scholarships of fellowship grant, code 03
- 4. T2202A form
- 5. Regular full time student
- 6. Self-employed
- 7. Institutional grant
- 8. Other
- 9. Unsure

La question n'est pertinente que si Statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

122. Please specify

La question n'est pertinente que si statut = "Other"

123. Do you wish to make a comment on these fiscal status?

- 1. Yes
- 2. No

La question n'est pertinente que si L = "RECHER"

124. Your comment:

La question n'est pertinente que si statut = "Yes"

125. Quel est le nom de votre principal(e) directeur (trice) de thèse et son institution d'affiliation principale?

Rappel: les informations fournies sont entièrement confidentielles

126. Avez-vous un ou des codirecteurs(trices)?

- 1. Oui
- 2. Non

La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e)"

127. Veuillez indiquer le(s) nom(s) complet(s) de ou des co-directeur(s)(trice(s)) et leur institution d'affiliation.

La question n'est pertinente que si statut = "Co"

128. Please provide the name of your main doctoral supervisor and his/her principle institutional affiliation.

Note: all your answers are completely confidential

129. Do you have co-supervisor(s)?

- 1. Yes
- 2. No

La question n'est pertinente que si Statut = "a doctoral student"

130. What is/are the name(s) of your co-supervisor(s) and their institutional affiliation?

La question n'est pertinente que si statut = "Yes"

131. Quel est le nom de votre superviseur(e) principal(e) pour votre recherche postdoctorale et son institution d'affiliation?

La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e) postdoctoral(e)"

132. Y a-t-il d'autres personnes directement impliquées dans la supervision de vos travaux? Si oui, veuillez préciser leur nom et institution d'affiliation

La question n'est pertinente que si statut = "doctorant(e) postdoctoral(e)"

133. Please provide the name of your postdoctoral supervisor and his/her principle institutional affiliation.

La question n'est pertinente que si Statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

134. Are any other individuals directly supervising your postdoctoral research? If yes, please specify their name and institutional affiliation.

La question n'est pertinente que si Statut = "a postdoctoral researcher / fellow"

Formation à la recherche et activités // Research training and activities

125. Quel est votre secteur principal de recherche?
 1. Sciences de la santé 2. Sciences naturelles 3. Santé

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

126. Which general field category is most applicable to your research?
 1. Health Sciences 2. Natural Sciences 3. Engineering

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

127. Quelle est votre discipline de recherche principale?

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

128. What is your main research discipline?

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

129. Dans vos travaux de recherche doctoraux ou postdoctoraux, considérez votre problème que la recherche offre est

- 1. De nature plutôt multidisciplinaire, mais avec une discipline principale
- 2. De nature plutôt multidisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale
- 3. De nature plutôt multidisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale
- 4. Auto centrée sur les objets de recherche et les applications que sur les disciplines
- 5. Autre

Les autres options ne sont pas proposées aux candidats

130. Veuillez préciser la discipline

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

131. Veuillez préciser les disciplines concernées en commentant par la discipline

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

132. Quelles sont les disciplines impliquées

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

133. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

134. In your doctoral or postdoctoral research work, do you generally consider the training to be

- 1. Primarily interdisciplinary
- 2. Interdisciplinary, but with a main discipline
- 3. Interdisciplinary, involving many complementary disciplines, but without a main discipline
- 4. Oriented toward research topics and applications rather than disciplines
- 5. Other

Please don't tick on the non applicable one

135. Veuillez préciser les disciplines impliquées

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

136. Which general field category is most applicable to your research?

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

137. Quelle est votre discipline de recherche principale?

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

138. What is your main research discipline?

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

139. Dans vos travaux de recherche doctoraux ou postdoctoraux, considérez votre problème que la recherche offre est

- 1. De nature plutôt multidisciplinaire, mais avec une discipline principale
- 2. De nature plutôt multidisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale
- 3. De nature plutôt multidisciplinaire, impliquant plusieurs disciplines complémentaires sans discipline principale
- 4. Auto centrée sur les objets de recherche et les applications que sur les disciplines
- 5. Autre

Les autres options ne sont pas proposées aux candidats

140. Veuillez préciser la discipline

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

141. Veuillez préciser les disciplines concernées en commentant par la discipline

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

142. Quelles sont les disciplines impliquées

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

143. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

144. In your doctoral or postdoctoral research work, do you generally consider the training to be

- 1. Primarily interdisciplinary
- 2. Interdisciplinary, but with a main discipline
- 3. Interdisciplinary, involving many complementary disciplines, but without a main discipline
- 4. Oriented toward research topics and applications rather than disciplines
- 5. Other

Please don't tick on the non applicable one

145. Veuillez préciser les disciplines

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

146. Veuillez préciser les disciplines, starting with the main one

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

147. Please specify the disciplines

La question n'est posée que si le programme est un programme de santé publique

148. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si Programmé = "Other"

149. Vos travaux de recherche sont-ils liés au domaine de la biotechnologie?

1. oui, directement 2. oui, mais indirectement
 3. non, pas du tout

La biotechnologie est définie tel comme un ensemble de technologies utilisant des organismes vivants (ou parties, produits, modèles d'organismes) pour créer des matériaux vivants ou non-vivants dans le but de produire des connaissances, des biens ou de

150. Vos travaux de recherche liés à la biotechnologie concernent quel(s) type (s) d'obje(s) de recherche?

1. ADN/AEN
 2. protéines et autres molécules
 3. culture/géne cellulaire ou tissulaire
 4. techniques de procédés biotechnologiques
 5. thérapie génique ou vecteurs viraux
 6. bio-informatique
 7. nano-biotechnologie
 8. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

151. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si biotech objet = "autre"

152. Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents liés à vos travaux en biotechnologie.

1. savoirs fondamentaux/théoriques
 2. développement de produits
 3. développement de procédés
 4. tests et essais cliniques
 5. valorisation et commercialisation
 6. transfert des connaissances
 7. autre

Veuillez sélectionner uniquement les éléments pertinents

153. Si "autre", précisez :

La question n'est pertinente que si biotech domaine = "autre"

154. Is your research related to the field of biotechnology?

1. yes, directly 2. yes, but indirectly
 3. no, not at all

The definition of biotechnology used in this project is the application of science and technology to living organisms (or parts, products or models thereof) to alter living or non-living materials for the production of knowledge, goods and services.

155. Please specify all items related to your research in the field of biotechnology:

1. fundamental/theoretical knowledge
 2. product development
 3. process development
 4. clinical tests and trials
 5. promotion, marketing and commercialization
 6. knowledge transfer
 7. other

Please select all applicable items

156. Please specify

La question n'est pertinente que si biotech link domaine = "other"

157. What is the focus of your biotechnology-related research?

1. DNA/RNA
 2. proteins and other molecules
 3. cell and tissue culture and engineering
 4. process biotechnology techniques
 5. gene and RNA vector
 6. bioinformatics
 7. nanobiotechnology
 8. other

Please select all applicable items

158. Please specify

La question n'est pertinente que si biotech focus = "other"

159. Veuillez indiquer à quelles activités de la liste vous avez participé au cours de la dernière année

- 1. membre d'un comité ou conseil scientifique national ou international
- 2. membre de comité de révision par les pairs (revues, financement, évaluations institutionnelles, etc)
- 3. éditeur d'une revue scientifique ou d'un ouvrage collectif
- 4. membre élu ou dirigeant d'une organisation ou d'une association professionnelle ou académique
- 5. membre élu ou dirigeant d'un syndicat
- 6. implication directe dans des activités politiques au niveau local, provincial, national ou international

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

160. Please indicate which activities in the list you have done during the past academic year.

- 1. served as a member on national/international scientific or research committees/boards/bodies
- 2. served as a peer reviewer (e.g. for journals, research sponsors, institutional evaluations)
- 3. served as an elected officer or leader in professional/academic associations/organizations
- 4. served as an elected officer or leader of unions
- 5. been substantially involved in local, national or international politics

Please select all applicable items

Dynamiques sociales // Social dynamics

161. Dans le travail régulier lié à votre formation et la recherche quels sont les collaborateurs avec lesquels vous êtes appelé(e) à travailler directement?

- 1. directeur/superviseur
- 2. professeurs
- 3. chercheurs postdoctoraux
- 4. docteurs
- 5. étudiants des premier et deuxième cycles
- 6. administrateurs et gestionnaires
- 7. professionnels de recherche
- 8. chercheurs d'organisations non-universitaires
- 9. entrepreneurs
- 10. employés de soutien technique et administratif
- 11. autre

Veuillez sélectionner tous les éléments pertinents

164. In your regular work related to your scientific formation, with whom do you collaborate directly?

- 1. Director/Supervisor
- 2. Professors
- 3. Postdoctoral fellows
- 4. Ph.D. students
- 5. other students (master, undergrads)
- 6. Administrators and managers
- 7. Research professionals
- 8. Researchers from non-academic organizations
- 9. Entrepreneurs
- 10. Technical and administrative support staff
- 11. Other

Please select all applicable items

162. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est pertinente que si collabed = "Other"

165. If "other", please specify

The question is pertinent only if collabed = "Other"

163. Veuillez préciser l'affiliation des administrateurs et gestionnaires avec lesquels vous collaborez

- 1. votre institution d'affiliation
- 2. une institution universitaire
- 3. une institution du secteur privé
- 4. une institution du secteur gouvernemental
- 5. une institution du secteur sans but lucratif
- 6. autre

Veuillez sélectionner uniquement les éléments pertinents

166. Please specify the affiliation of the administrators and managers you work with

- 1. your main institution of affiliation
- 2. an academic institution
- 3. the private sector
- 4. the public sector
- 5. the non-profit sector
- 6. other

Please select all applicable items

167. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter de vos choix ou ce qui concerne vos **OBJETS DE RECHERCHE** et l'**ORIENTATION GÉNÉRALE** de vos travaux? sélectionnez les trois principaux groupes en débattant par le plus important)

1. directeur/superviseur
2. professeurs
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des docteurs
5. des professionnels de recherche en milieu académique
6. des administrateurs et gestionnaires
7. des chercheurs d'organisations non-académiques
8. des entrepreneurs
9. des employés de soutien technique et administratif
10. autre

*Ordre des réponses.
La réponse est obligatoire.
La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"*

168. With which collaborators are you most likely to discuss your choices concerning your **RESEARCH TOPICS** and the **GENERAL ORIENTATION** of your work? (Please select the three most important groups in order of importance).

1. Supervisor
2. Professors
3. Postdoctoral fellows
4. Ph.D. students
5. Research professionals (academic)
6. Administrators and managers
7. Researchers from non-academic organizations
8. Entrepreneurs
9. Technical and administrative support staff
10. Other

Please select the three most important groups, starting with the most important one

169. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter du **FINANCEMENT** de vos travaux de recherche et de votre formation?

1. directeur/superviseur
2. professeurs
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des docteurs
5. des professionnels de recherche en milieu académique
6. des administrateurs et gestionnaires
7. des chercheurs d'organisations non-académiques
8. des entrepreneurs
9. des employés de soutien technique et administratif
10. autre

Veuillez sélectionner les trois groupes les plus importants en débattant par le plus important

170. With which collaborators are you most likely to discuss the **FUNDING** of your research work and formation?

1. Director/supervisor
2. Professors
3. Postdoctoral fellows
4. Ph.D. students
5. Research professionals (academic)
6. Administrators and managers
7. Researchers from non academic organisations
8. Entrepreneurs
9. Technical and administrative support staff
10. Other

Please select the three most important groups, starting with the most important one

171. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter des activités associées à vos **RÉSULTATS** et **DÉCOUVERTES** (publications, brevets, commercialisation, communication, transfert, etc)?

1. directeur/superviseur
2. professeurs
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des docteurs
5. des professionnels de recherche en milieu académique
6. des administrateurs et gestionnaires
7. des chercheurs d'organisations non-académiques
8. des entrepreneurs
9. des employés de soutien technique et administratif
10. autre

Veuillez sélectionner les trois groupes les plus importants en débattant par le plus important

172. With which collaborators are you most likely to discuss the activities related to your **RESULTS** and **FINDINGS** (publications, patents, marketing, communication, transfer, etc.)?

1. Director/supervisor
2. Professors
3. Postdoctoral fellows
4. Ph.D. students
5. Research professionals (academic)
6. Administrators and managers
7. Researchers from non academic organisations
8. Entrepreneurs
9. Technical and administrative support staff
10. Other

Please select the three most important groups, starting with the most important one

173. Avec quels collaborateurs êtes vous le plus susceptible de discuter de vos plans de carrière?

1. directeur/superviseur
2. professeurs
3. des chercheurs postdoctoraux
4. des doctorants
5. des professionnels de recherche en milieu académique
6. des administrateurs et gestionnaires
7. des chercheurs d'organisations non-académiques
8. des entrepreneurs
9. des employés de soutien technique et administratif
10. autre

Veuillez sélectionner les trois groupes les plus importants en dénotant par le plus important.

174. Si "autre", veuillez préciser

La question n'est pertinente que si celle-ci = "autre"

175. With which collaborators are you most likely to discuss your career plans?

1. Director/supervisor
2. Professors
3. Postdoctoral fellows
4. Ph.D. students
5. Research professionals (academic)
6. Administrators and managers
7. Researchers from non academic organizations
8. Entrepreneurs
9. Technical and administrative support staff
10. Other

Please select the three most important groups, starting with the most important one.

176. If "other", please specify

La question n'est pertinente que si celle-ci = "Other"

177. Indiquez votre niveau de satisfaction à l'égard de l'encadrement scientifique et intellectuel de vos travaux en cours.

1. Très satisfait 2. Plutôt satisfait
 3. Plutôt peu satisfait 4. Peu du tout satisfait
 5. Ne s'applique pas

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

178. Indiquez votre niveau de satisfaction à l'égard des conseils et du soutien dans la préparation de votre insertion professionnelle et/ou du développement de votre carrière

1. Très satisfait 2. Plutôt satisfait
 3. Plutôt peu satisfait 4. Peu du tout satisfait
 5. ne s'applique pas

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

179. Please indicate your level of your satisfaction with the quality of scientific and intellectual supervision in your current research.

1. Very satisfied 2. Satisfied
 3. Not satisfied 4. Not satisfied at all
 5. Not applicable

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

180. Please indicate your level of satisfaction with the support you receive for professional and career development.

1. Very satisfied 2. Satisfied
 3. Not satisfied 4. Not satisfied at all
 5. Not applicable

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

Opinions sur la recherche scientifique, la formation et les carrières. // Opinions on scientific research, training and careers.

181. D'un point de vue général et selon votre propre expérience, quels sont les éléments qui contribuent le plus à la qualité de la recherche scientifique dans votre domaine?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

182. Quels sont les éléments qui peuvent nuire à la qualité de la recherche dans votre domaine?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

183. In general and based on your own experience, what are the most important factors influencing to the quality of scientific research in your field?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

184. What are the elements that could most detract from the quality of research in your field?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

185. D'après votre propre expérience, quels sont les éléments qui contribuent le plus à la qualité de la FORMATION à la recherche dans votre domaine?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

186. Quels sont les éléments qui peuvent nuire à la qualité de la formation à la recherche dans votre domaine?

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

187. From your own experience, what are the most contributing elements to the quality of research TRAINING in your field?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

188. What are the elements that may detract from the quality of research training in your field?

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

189. Quel type d'emploi souhaitez-vous obtenir IDEALÉMENT après votre formation ou recherche?

1. un poste de professeur régulier (moment à la permanence) dans une institution universitaire
2. un autre poste dans le milieu académique
3. un poste de chercheur dans une organisation ou un laboratoire gouvernemental
4. un poste de chercheur dans une entreprise privée
5. entrepreneur ou consultant en R&D
6. autre

Preziller sélectionner les éléments pertinents de plus important en ordre important. Ne sélectionner pas les éléments non pertinents.

190. Veuillez préciser quel autre type de poste correspond à "autre" dans votre sélection.

La question n'est pertinente que si explicitement = "autre"

191. What type of work would you IDEALLY like to have after your training?

- 1. an academic position (tenure track) in a university or another academic institution
- 2. another position in an academic institution
- 3. a research position in a government laboratory or organization
- 4. a research position in a private organization
- 5. entrepreneurial/consultant (R&D)
- 6. other

Please select all applicable items, from the most to the least important. Do not select non-applicable items.

192. Please specify the "other" type of work.

La question n'est pertinente que si "autre" = "other"

193. Quel type d'emploi croyez-vous avoir le plus de chances d'obtenir dans un horizon approximatif de cinq ans après la fin de votre formation?

- 1. un poste de professeur régulier (maîtrise à la permanence) dans une institution universitaire
- 2. un autre poste dans le milieu académique
- 3. un poste de chercheur dans une organisation ou un laboratoire gouvernemental
- 4. un poste de chercheur dans une entreprise privée
- 5. entrepreneur ou consultant en R&D
- 6. autre

Veuillez sélectionner les éléments les plus probables.

194. Veuillez préciser quel autre type de poste correspond à "autre" dans votre sélection.

La question n'est pertinente que si complétant = "autre"

195. What type of work do you believe you are most likely to have approximately five years after you finish your training?

- 1. an academic position (tenure track) in a university or another academic institution
- 2. another position in an academic institution
- 3. a research position in a government laboratory or organization
- 4. a research position in a private organization
- 5. entrepreneurial/consultant (R&D)
- 6. other

Please select only the most probable item.

196. Please specify the "other" type of work.

La question n'est pertinente que si "autre" = "other"

197. Avez-vous l'intention de travailler dans le domaine de la biotechnologie après votre formation?

- 1. Oui, absolument
- 2. oui, probablement
- 3. probablement pas
- 4. absolument pas
- 5. ne s'applique pas
- 6. je ne sais pas

La question n'est pertinente que si "absolument" = "Oui" ou "probablement" = "Oui"

198. Do you intend to work in the field of biotechnology after you finish your training?

- 1. Yes, absolutely
- 2. yes, probably
- 3. no, probably not
- 4. no
- 5. does not apply
- 6. I do not know

La question n'est pertinente que si "absolument" = "Oui" ou "probablement" = "Oui"

199. Après votre formation, où croyez-vous avoir le plus probable de trouver un emploi dans le domaine de la biotechnologie? (Veuillez sélectionner les trois lieux les plus probables par ordre d'importance en débutant par le plus probable)

- 1. au Québec
- 2. en Ontario
- 3. ailleurs au Canada
- 4. aux États-Unis
- 5. en Europe
- 6. en Asie
- 7. ailleurs dans le monde

Ne cochez pas la case indiquant un emploi en répondant à cette question. Sélectionnez les trois lieux les plus probables en débutant par le plus important.

200. After your training, where are you most likely to find work in the field of biotechnology? (Please select the three most probable items beginning with the most probable)

- 1. Québec
- 2. Ontario
- 3. another Canadian province
- 4. United States
- 5. Europe
- 6. Asia
- 7. other

Please do not check professional appointment or employment answering this question. Select the three most probable places starting with the most important one.

ATTACHMENTS SUR LA PRODUCTION ET LA FORMATION SCIENTIFIQUE // STATEMENTS ON SCIENTIFIC PRODUCTION AND TRAINING

201. La contribution à l'économie locale et nationale doit être partie des missions fondamentales de l'université, au moins dans ce qui concerne la recherche et l'enseignement.

202. Menziesha contribute to the national and local economy should be made a fundamental mission of academic institutions, just as are research and teaching.

203. L'université doit s'efforcer de soutenir la création d'entreprises scientifiques et l'investissement de l'État et de l'économie au bénéfice de l'innovation et des chercheurs impliqués.

204. Academic institutions should encourage and support the creation of scientific businesses and the support of private and business, which would benefit the institution and the researchers involved.

205. Les politiques publiques visant la commercialisation des résultats de recherche doivent encourager les chercheurs et les universités à publier librement leurs travaux et à échanger avec le monde académique et universitaire.

206. Public policies aimed at commercializing research results encourage the university and academic researchers to publish freely and exchange with the academic community.

207. Les dates de la formation des doctorants doivent être réduites significativement.

208. The overlapping of academic and non-academic institutions in research and creates conflicts of interest that are detrimental to the academic institution.

209. L'impact des recherches pertinentes de la vieillesse académiques des doctorants sur les critères de la recherche scientifique pour évaluer la qualité de la recherche scientifique.

210. The practical applications and economic value of scientific discoveries are the most important criteria to evaluate the quality of scientific research.

211. La formation en matière de pratiques est de plus en plus nécessaire pour former des chercheurs scientifiques.

212. Training in a practical setting is becoming more and more essential to launch a scientific career.

213. Les dates de la formation des doctorants doivent être réduites significativement.

214. Dates when students graduate on the doctorate must be significantly reduced.

<p>214. Comment cela devrait-il être fait prioritairement?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si l'étudiant = "Pas à fait d'accord" ou l'étudiant = "Pas d'accord du tout"</i></p>	<p>217. What steps might be taken to accomplish this goal?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si l'étudiant = "completely agree" ou l'étudiant = "agree somewhat"</i></p>
<p>215. Pourquoi?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si l'étudiant = "Pas du tout d'accord" ou l'étudiant = "Pas d'accord du tout"</i></p>	<p>218. Why?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p><i>La question n'est pertinente que si l'étudiant = "disagree somewhat" ou l'étudiant = "completely disagree"</i></p>
<p>216. Ph.D. training should be completed in less time.</p> <p> <input type="radio"/> 1. completely agree <input type="radio"/> 2. agree somewhat <input type="radio"/> 3. disagree somewhat <input type="radio"/> 4. completely disagree </p> <p><i>Please indicate your level of agreement with the statement concerning scientific research and training.</i></p>	<p>219. Dans mon domaine, la recherche postdoctorale est une étape absolument essentielle si l'on vise une carrière académique.</p> <p> <input type="radio"/> 1. Tout à fait d'accord <input type="radio"/> 2. Pas d'accord <input type="radio"/> 3. Pas du tout d'accord <input type="radio"/> 4. Pas d'accord du tout </p> <p><i>Please indicate your degree of agreement or disagreement with the statement concerning the importance of postdoctoral research in your field.</i></p> <p>220. In my field, postdoctoral fellowship is an absolute necessity to launch an academic career.</p> <p> <input type="radio"/> 1. completely agree <input type="radio"/> 2. agree somewhat <input type="radio"/> 3. disagree somewhat <input type="radio"/> 4. completely disagree </p> <p><i>Please indicate your level of agreement with the statement concerning scientific research and training.</i></p>

221. Les chercheurs en formation ont besoin de plus de formation **interdisciplinaire**.

1. Tout à fait d'accord 2. Plutôt d'accord
 3. Plutôt pas d'accord 4. Pas d'accord du tout

Ex. entrepreneurship, management, droit, éthique, communication, impact social, autres, etc.

222. Veuillez préciser les trois types de formation complémentaires jugés nécessaires en les classant par ordre d'importance en débutant par la plus importante.

1. entrepreneurship, leadership
2. economy, gestion, marketing
3. droit
4. communication
5. éthique
6. évaluation des risques
7. analyse des impacts sociaux
8. autre

Veuillez indiquer les trois types de formation en débutant par la plus importante selon vous.

223. Si "autre", veuillez préciser.

La question n'est pertinente que si formulaire = "autre"

224. Future researchers need more training outside the discipline.

1. completely agree 2. agree somewhat
 3. disagree somewhat 4. completely disagree

e.g. entrepreneurship, management, communication, law, ethics, social impact, etc.

225. Please specify the type of training that should be considered. Select the three most important items in order of importance.

1. entrepreneurship and leadership
2. economy, managing, marketing
3. law
4. communication
5. ethics
6. risk analysis
7. social impact analysis
8. other

Please select the three most important items, starting with the most important one.

226. Please specify what other type of training should be considered.

La question n'est pertinente que si formulaire = "autre"

227. Attention: vos réponses ne seront pas enregistrées si vous ne cliquez pas sur **ENVOYER** à la toute fin. Nous vous remercions d'avoir participé au sondage. Avant de conclure, souhaitez-vous ajouter des commentaires sur les sujets traités ou sur le sondage ?

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

228. Vos commentaires

La question n'est pertinente que si formulaire = "Oui"

229. Warning: your answers will not be registered if you do not click "send/renvoyer" at the end. We thank you for your participation in the survey. Before concluding, do you wish to add any comments on the themes discussed or about the survey itself?

1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

230. Your comments

La question n'est pertinente que si formulaire = "Oui"

231. Acceptez-vous de faire partie d'une liste de rappel pour d'éventuels suivis d'approfondissement ou de validation des résultats préliminaires? (Veuillez noter que dans l'affirmative, ceci ne vous engage pas formellement à participer)

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L = "FRANÇAIS"

232. Do you agree to be part of a follow-up list for possible further questioning or for validation of the preliminary results? (Please note that if you, this does not commit you formally to participate in the follow-up activities).

1. Yes 2. No

La question n'est pertinente que si L = "ENGLISH"

233. Souhaitez-vous être tenu informé(e) des résultats de cette enquête?

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si L. = "FRANÇAIS"

234. Do you wish to be informed about the results of this research?

1. yes 2. No

La question n'est pertinente que si L. = "ENGLISH"



For information, comments or questions complémentaires, communiquez avec nous: cj.bourque@stharbrooks.ca / For any additional information, comments or questions, do not hesitate to communicate with us: cj.bourque@stharbrooks.ca

235. Date

237. Cde

236. CH

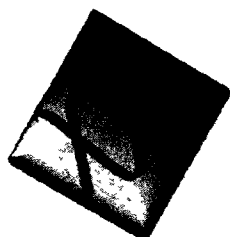
ANNEXE D
STRUCTURE DU GLSC

GÉNÉRATEUR DE LIENS SOCIAUX PAR CONTEXTE		
GLSC 1 / Liens institutionnels		
Items	Questions	Choix de réponses
1A	Vos travaux de recherche sont-ils en tout ou en partie réalisés avec des organisations externes à votre unité de recherche?	<ul style="list-style-type: none"> • Oui • Non
1B	<p><i>(si oui)</i></p> <p>Veillez indiquer tous les types d'institutions concernées.</p>	<p><i>(sans limite)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Autre unité de mon affiliation principale • Université, institut ou école universitaire au Québec • Université, institut ou école universitaire au Canada hors Québec • Université ou institution universitaire à l'extérieur du Canada • Collège • Centre hospitalier universitaire ou affilié • Centre hospitalier non universitaire • Organisation gouvernementale • Entreprise privée commerciale / industrielle • Organisation sans but lucratif • Autre (veuillez préciser)
GLSC 2 / Liens agentiels (généraux)		
Items	Questions	Réponses
2A	Dans le travail régulier de recherche scientifique, quels sont les collaborateurs avec lesquels vous êtes appelé à travailler directement? Veuillez sélectionner tous les choix pertinents.	<p><i>(sans limite)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • D'autres chercheurs • Des doctorants • Des chercheurs postdoctoraux • Des administrateurs et gestionnaires • Des entrepreneurs • Des employés de soutien technique et administratif (incluant les étudiants universitaires de premier et deuxième cycles embauchés comme assistants ou professionnels de recherche) • Autre (veuillez préciser) • Aucun

2B	(si « d'autres chercheurs ») Veuillez préciser l'affiliation principale des chercheurs avec lesquels vous collaborez.	(mêmes choix pour les deux questions) (sans limite) <ul style="list-style-type: none"> • Votre institution d'affiliation • Une institution universitaire • Le secteur commercial / industriel • Le secteur gouvernemental • Le secteur sans but lucratif • Autre (veuillez préciser)
2C	(si « des admin. et gestionnaires ») Veuillez préciser l'affiliation principale des administrateurs et gestionnaires avec lesquels vous collaborez.	
GLSC 3 / Liens agenciels (spécifiques)		
Items	Questions	Réponses
3A	Avec quels collaborateurs êtes-vous le plus susceptible de discuter de vos choix en ce qui concerne vos OBJETS DE RECHERCHE et l'ORIENTATION GÉNÉRALE de vos travaux?	(mêmes choix pour les trois questions) (sélectionnez les trois groupes principaux en débutant par le plus important) <ul style="list-style-type: none"> • D'autres chercheurs • Des doctorants • Des chercheurs postdoctoraux • Des administrateurs et gestionnaires • Des entrepreneurs • Des employés de soutien technique et administratif • Autre (veuillez préciser)
3B	Avec quels collaborateurs êtes-vous le plus susceptible de discuter du FINANCEMENT de vos travaux de recherche?	
3C	Avec quels collaborateurs êtes-vous le plus susceptible de discuter des activités associées à vos RÉSULTATS et DÉCOUVERTES (publications, brevets, commercialisation, communication, transfert, etc.)?	

Note: Cet outil a fait l'objet d'une publication: Bourque, C.J. (2011). Introduction du générateur de liens sociaux par contexte (GLSC) dans une approche mixte: étude sur l'hétérogénéité dans les liens de collaboration des chercheurs en biotechnologie et en sciences de la vie. *Bulletin de méthodologie sociologique*, (avril 2011), 110 (1), 58-73.

ANNEXE E
DOCUMENTS POUR LE RECRUTEMENT



**Enquête doctorale
sur la formation à la recherche**

Sherbrooke, octobre 2009

Madame, Monsieur,

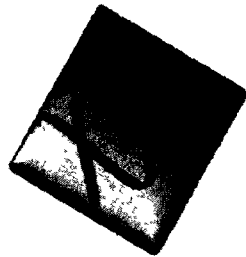
Je vous invite à participer à la première étape de ma recherche doctorale : « Les dynamiques relationnelles et les représentations sociales de la science et des carrières scientifiques dans la formation à la recherche ». L'objectif général de cette recherche est de comprendre les transformations dans l'organisation de la recherche scientifique et les impacts des changements sur la prochaine génération de chercheurs présentement en formation.

La première étape de la recherche est constituée d'un sondage en ligne auto-administré qui a pour but de comprendre la nature de vos activités et de connaître vos opinions sur divers thèmes liés à la recherche et à la formation à la recherche. La seconde étape sera réalisée par l'administration d'un sondage semblable à des doctorants et des chercheurs postdoctoraux. Votre participation au sondage en ligne est entièrement volontaire et ne vous engage pas à participer aux étapes suivantes si vous ne le désirez pas. Afin de minimiser les inconvénients, le sondage a été conçu de manière à pouvoir être complété en une vingtaine de minutes au moment qui vous conviendra le mieux. Je tiens aussi à souligner qu'il ne s'agit pas d'une enquête normative d'évaluation de la qualité de l'enseignement. Par ailleurs, dans la publication des résultats (incluant la thèse), votre anonymat sera entièrement protégé.

Les données dont j'ai besoin pour cette enquête concernent une expertise unique, la vôtre, qui repose sur vos pratiques professionnelles et votre opinion personnelle sur les thèmes concernés. C'est pourquoi je tiens à vous souligner que j'apprécierai au plus haut point votre participation qui m'est d'autant plus précieuse que je suis sensible à l'importance de vos responsabilités. Soyez assuré que le temps investi à contribuer à cette enquête sera utilisé à bon escient et permettra de mettre en valeur votre point de vue sur la problématique générale de la recherche scientifique et de la formation à la recherche. En terminant, je vous remercie de l'attention que vous portez à mes travaux et vous invite à consulter le document d'informations ci-joint et à vous rendre sur le site du sondage à l'adresse en rubrique en utilisant le code alphanumérique spécifié.

Avec mes plus sincères remerciements,

Claude Julie Bourque, M.A. sociologie
Doctorante, Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation
cj.bourque@usherbrooke.ca / (819) 346-9519



Enquête doctorale sur la formation à la recherche

Informations aux participants

Titre de la recherche **Les dynamiques relationnelles et les représentations sociales de la science et des carrières scientifiques dans la formation à la recherche**

Auteure et responsable de l'enquête

Claude Julie Bourque

cj.bourque@usherbrooke.ca / (819) 346-9519

Doctorat en éducation (Ph.D.), Université de Sherbrooke (2006-2010)
Maîtrise en sociologie, Université du Québec à Montréal (2006)

Équipe de direction

- **Yves Gingras**
Université du Québec à Montréal / Chaire de recherche du Canada en histoire et sociologie des sciences / Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie : <http://www.chss.uqam.ca>
- **Sylvain Bourdon**
Université de Sherbrooke / Équipe de recherche sur les transitions et l'apprentissage : <http://erta.educ.usherbrooke.ca>

Financement

- Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSH)
- Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC)
- Chaire de recherche du Canada en histoire et sociologie des sciences (CRC-HSS)
- Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST)



Recrutement des participants

Le recrutement des chercheurs participants volontaires est fait par courriel à partir d'une liste de noms formant l'échantillon de base constitué selon une série de critères de sélection dans les répertoires publics de *Expertise Recherche Québec* (<http://www.erg.gouv.qc.ca/>). Le recrutement des doctorants et des chercheurs postdoctoraux est fait à partir d'un échantillon de chercheurs qui auront accepté de transmettre directement l'invitation aux chercheurs en formation qu'ils dirigent et supervisent. La transmission de l'invitation par les chercheurs est faite sur une base volontaire et la participation à l'enquête des chercheurs en formation est volontaire et confidentielle. Tous les participants sont libres de se retirer en tout temps sans avoir à motiver leur décision ni à subir quelque préjudice que ce soit.

Traitement des données et confidentialité

Les données seront traitées sur supports numériques et audionumériques dans un projet NVivo8 (QSR). Certaines données particulières seront traitées avec des logiciels d'analyse quantitative et de traitement lexicométrique puis réintégrées dans le projet global NVivo8. Elles ne seront pas utilisées à d'autres fins que pour cette recherche (thèse, communications, articles scientifiques). Les participants seront identifiés par un code alphanumérique afin de pouvoir associer les données provenant des questionnaires aux données documentaires. Tous les documents d'analyse extraits du projet NVivo seront anonymisés de manière à ce qu'il ne soit pas possible d'identifier les répondants. Seuls la responsable de l'enquête et ses deux directeurs auront accès aux données contenant des informations nominales ou des données pouvant établir l'identité des participants. Ces données seront conservées dans des fichiers numériques protégés par des mots de passe ou dans un classeur verrouillé pour les documents imprimés. Ces données brutes seront détruites cinq ans après les publications produites à partir de la thèse (±2018).

Diffusion des résultats et retombées attendues

Les résultats seront diffusés sous diverses formes (thèse, articles et communications scientifiques, communications et/ou rapports aux participants intéressés). Les retombées attendues sont les suivantes :

- Enrichissement des savoirs scientifiques sur le développement et les transformations des disciplines, de l'université et des carrières scientifiques;
- Mise en valeur des points de vue académiques sur les transformations de la production scientifique et sur les impacts des politiques publiques sur la recherche et la formation scientifique;
- Diffusion des connaissances sur les enjeux et les problèmes auxquels font face les agents de la recherche universitaire impliqués directement ou indirectement dans le domaine de la biotechnologie, en particulier à l'égard de la recherche transdisciplinaire, des partenariats interinstitutionnels et des impacts sociaux des découvertes.

CONTACT

Pour toute question ou demande d'information concernant cette recherche, n'hésitez pas à communiquer directement avec moi :

Claude Julie Bourque
 Doctorante / Faculté d'éducation / Université de Sherbrooke
 Bureau A7-249 / (819) 346-9519 / CJ.Bourque@usherbrooke.ca

ANNEXE F
FICHE INDIVIDUELLE ERQ (EXEMPLE)

Répertoire de la recherche publique du Québec

Fiche du chercheur

Nom	Bourdon	Prénom	Sylvain
Adresse	Faculté d'éducation, ÉRTA Université de Sherbrooke 2500, boul Université Sherbrooke (Québec) J1K 2R1	Télécopieur	(819) 821-7237
		Établissement d'affiliation	U de Sherbrooke
		Département	Éducation

Courriel Sylvain.Bourdon@USherbrooke.ca
Page Web

dernière mise à jour: 16/01/2008

Diplôme / Titre	Spécialité	Année	Établissement
Ph D	Sociologie de l'éducation	1995	U de Montréal
Maîtrise	Science de l'éducation	1992	U de Sherbrooke
Diplôme	Andragogie	1990	U de Sherbrooke

Secteur Sciences humaines et sociales

Discipline de formation Sociologie
Andragogie

Discipline de recherche Sociologie
Andragogie

Objet de recherche Socialisation (Développement et fonctionnement des personnes et des communautés, et vie sociale)
Formation des adultes et formation continue (Éducation, savoirs et compétences)
Insertion et exclusion (Développement et fonctionnement des personnes et des communautés, et vie

Répertoire de la recherche publique du Québec

sociale)

Champ d'application Éducation
Solidarité sociale

dernière mise à jour 16/01/2008

Mots clés Transitions, Persévérance scolaire, Éducation des adultes, Milieux communautaires, Réseaux sociaux, Littérature, Précarité, Méthodes qualitatives, Insertion sociale, Méthodes mixtes

Intérêts de recherche Les transitions et l'apprentissage des personnes en situation de précarité, les réseaux sociaux, les parcours scolaires et les programmes d'aide aux décrocheurs, l'insertion professionnelle et sociale des jeunes, le rapport à l'écrit des populations marginalisées, la mesure longitudinale des savoirs formels et informels, l'analyse qualitative informalisée et les méthodes mixtes

dernière mise à jour 16/01/2008

Auteurs

Titre de l'article ou du chapitre du livre

Année	Volume	Numéro	Pages	Revue ou livre	Éditeurs	Ville et maison d'édition
-------	--------	--------	-------	----------------	----------	---------------------------

Bourdon S

« Formation, apprentissage et compétences en littérale »

2006

pp 143-171

Développer nos compétences en littérale : un défi porteur d'avenir

F. Bernèche & B. Perron

Montréal Institut de la statistique du Québec

Bélisle, R., & Bourdon, S.

2006

Pratiques et apprentissage de l'écrit dans les sociétés éducatives

Sainte-Foy Presses de l'Université Laval

Bourdon S, Bélisle, R

« Temps de rencontre et rencontre de temporalités : L'intervention auprès de jeunes adultes marginalisés comme médiation des temporalités institutionnelles et individuelles »

2005

no 54

pp 173-184

Lien social et politiques

dernière mise à jour 16/01/2008

Langues comprises anglais, français

Langues lues anglais, français

Langues écrites anglais, français

Langues parlées anglais, français

dernière mise à jour 16/01/2008

Dernière mise à jour : 16/01/2008

ANNEXE G
LEXIQUE SPSS ET NVIVO

EXTRAIT DU JOURNAL MÉTHODOLOGIQUE (3)

SPSS et NVivo	
Code alphanumérique individuel (CAI): Code constitué d'une lettre (C pour chercheurs, P pour chercheurs postdoctoral et D pour doctorant) suivi de trois chiffres attribué à chaque répondant et toujours exactement le même pour les données concernant ce répondant traitées dans SPSS et celle traitées dans NVivo. Entre d'autres mots, chaque répondant a toujours exactement le même « nom », peu importe dans quel logiciel et dans quelle logique d'analyse on se situe.	
SPSS	
Base de données:	L'ensemble des données d'enquête dans deux bases correspondant aux deux sondages (Bourque2009 pour les chercheurs, et Bourque2010 pour les chercheurs en formation).
Observations:	Les données de chaque questionnaire complété.
Variables:	Chaque dimension correspondant en général aux questions des questionnaires ou à une reconstruction partielle de ces items (subdivision, catégorisation, dichotomisation, etc.).
Valeurs:	Chaque dimension correspondant en général aux réponses des participants ou à une reconstruction partielle de ces données.
NVivo	
Projet:	L'ensemble des données d'enquête pour tous les répondants réunies dans un seul projet général (Bourque Thèse) (équivalent d'une base de données dans SPSS).
Sources:	Documents contenant des données qualitatives (extraits des sondages, fiches individuelles ERQ, verbatims d'entretiens, données documentaires complémentaires)
Cas:	Code utilisé pour identifier les données de chaque participant
Nœuds (nodes):	Codes sous formes d'arborescences thématiques utilisés pour traiter les documents et les données qualitatives
Attributs:	Caractéristiques de chaque cas incluant des données provenant des fiches ERQ (ex.: titre de formation, discipline de recherche.etc.) et des données provenant des réponses au sondage (ex.: langue, lien déclaré à la biotechnologie, etc.)



ANNEXE H

ATTESTATION DE CONFORMITÉ



Comité d'éthique de la recherche
Éducation et sciences sociales

Attestation de conformité

Le comité d'éthique de la recherche Éducation et sciences sociales de l'Université de Sherbrooke certifie avoir examiné la proposition de recherche suivante :

Les dynamiques relationnelles et les représentations sociales de la science et des carrières scientifiques dans la formation à la recherche : le cas de la biotechnologie au Québec

Claude Julie Bourque
Étudiante, Doctorat en éducation, Faculté d'éducation

Projet financé par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture et la Chaire de recherche du Canada en histoire et sociologie des sciences

Le comité estime que la recherche proposée est conforme aux principes éthiques énoncés dans la *Politique institutionnelle en matière d'éthique de la recherche avec les êtres humains*.

Membres du comité

André Balleux, président du comité, professeur à la Faculté d'éducation, département de pédagogie.

France Jutras, professeure à la Faculté d'éducation, département de pédagogie

Jean-Pascal Lemelin, professeur à la Faculté d'éducation, Département de psychoéducation

Julie Myre-Bisailon, professeure à la Faculté d'éducation, Département d'adaptation scolaire et sociale

Carlo Spallanzani, professeur à la Faculté d'éducation physique et sportive

Serge Striganuk, professeur à la Faculté d'éducation, Département de gestion de l'éducation et de la formation

Eric Yergeau, professeur à la Faculté d'éducation, Département d'orientation professionnelle

Micheline Loignon, membre représentante du public

Le présent certificat est valide pour la durée de la recherche, à condition que la personne responsable du projet fournisse au comité un rapport de suivi annuel, faute de quoi le certificat peut être révoqué.

Le président du comité,

André Balleux, 26 août 2009

ANNEXE I
DISCIPLINES PRINCIPALES

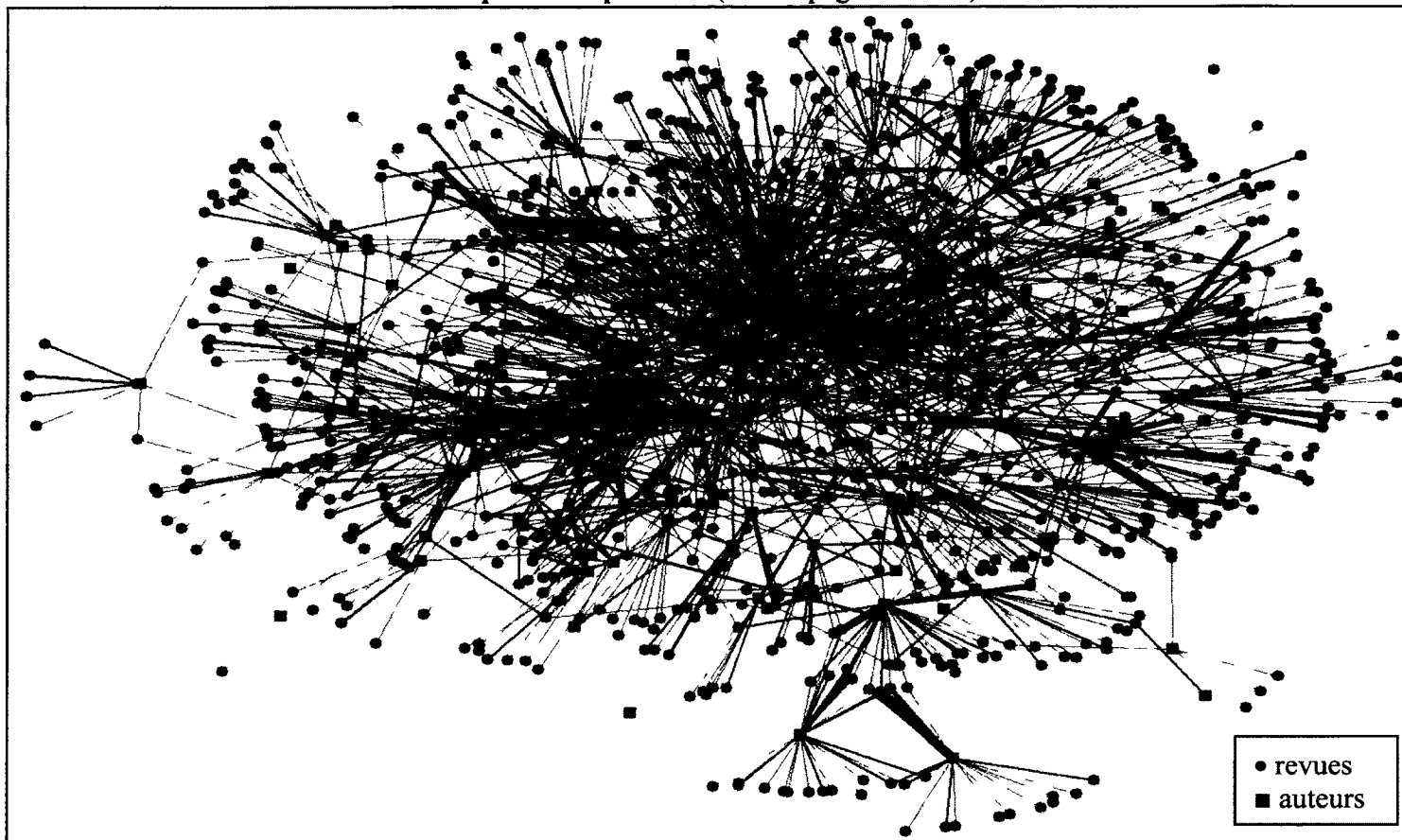
EXTRAIT DU JOURNAL MÉTHODOLOGIQUE (4)

Discipline de recherche principale	Lien à la biotechnologie			Total
	Direct	Indirect	Aucun	
Biologie et autres sciences connexes	36	28	54	118
Biologie cellulaire	33	31	7	71
Biologie moléculaire	25	22	2	49
Génie biomédical et génie biochimique	18	7	7	32
Biochimie	14	15	4	33
Chimie	11	12	19	42
Immunologie	5	9	0	14
Agronomie	5	8	12	25
Neurosciences	5	8	7	20
Génétique	5	8	4	17
Oncologie	5	3	3	11
Endocrinologie	4	5	0	9
Génie chimique	4	3	10	17
Génie civil	4	1	10	15
Hématologie	4	1	0	5
Eau et environnement	3	7	18	28
Cardiologie	3	3	1	7
Nutrition	3	3	1	7
Microbiologie	3	2	8	13
Informatique	3	1	4	8
Foresterie et sciences du bois	2	6	19	27
Pharmacologie	2	2	3	7
Gastroentérologie	2	2	1	5
Chirurgie	2	1	1	4
Médecine vétérinaire	2	1	0	3
Génie électrique et génie électronique	2	0	10	12
Génie des matériaux et génie métallurgique	1	2	9	12
Dietétique et nutrition	1	1	4	6
Pneumologie	1	1	2	4
Épidémiologie et biostatistique	1	0	2	3
Génie informatique et génie logiciel	1	0	2	3
Anesthésie	1	0	1	2
Pédiatrie	1	0	1	2
Physiologie	1	0	1	2
Médecine nucléaire	1	0	0	1

Philosophie	1	0	0	1
Génie agricole et génie rural	0	4	1	5
Océanographie	0	4	1	5
Génie forestier	0	3	4	7
Physique	0	2	15	17
Génie mécanique	0	2	11	13
Génie physique	0	2	5	7
Kinésiologie	0	2	0	2
Statistiques	0	1	3	4
Médecine préventive et communautaire	0	1	2	3
Anatomie	0	1	1	2
Mathématiques appliquées	0	1	1	2
Psychologie	0	1	1	2
Ergothérapie	0	1	0	1
Orthopédie	0	1	0	1
Génie industriel	0	0	8	8
Génie aéronautique	0	0	4	4
Sciences de la terre	0	0	3	3
Administration de la santé	0	0	2	2
Climatologie et météorologie	0	0	2	2
Didactique	0	0	2	2
Agriculture et aménagement	0	0	1	1
Ergonomie	0	0	1	1
Génie minier et génie géologique	0	0	1	1
Informatique de gestion	0	0	1	1
Pharmacie	0	0	1	1
Physiothérapie	0	0	1	1
Psychiatrie	0	0	1	1
Rhumatologie	0	0	1	1
Total	215	219	301	735

ANNEXE J
PORTRAIT SCIENTOMÉTRIQUE BIOTECH QC

Portrait du réseau complet des chercheurs liés directement à la biotechnologie en fonction des revues dans lesquelles ils publient (détails page suivante)



**Portrait du réseau complet des chercheurs liés directement à la biotechnologie
en fonction des revues dans lesquelles ils publient**

Notes:

N:215.

Créé par V. Larivière, 28 avril 2010

Publications tirées du *Web of Science* de Thomson Reuters

Info: Observatoire des sciences et des technologies – Université du Québec à
Montréal: <http://www.ost.uqam.ca>.

ANNEXE K
GLSC AGENTIEL CHERCHEURS

Groupes d'agents sélectionnés	Choix 1	Choix 2	Choix 3	Fréquence totale
Programmes, des objets et des méthodes				
Chercheurs	86,7 % (637)	7,5 % (55)	3,4 % (25)	97,6 % (717)
Doctorants	5,3 % (39)	32,4 % (238)	32,4 % (238)	54,9 % (477)
Ch. Postdoc.	2,0 % (15)	30,1 % (221)	30,1 % (221)	52,0 % (382)
Adm. et gest.	2,9 % (21)	11,7 % (86)	6,7 % (49)	21,2 (156)
Entrepreneurs	1,8 % (13)	6,5 % (48)	9,5 % (70)	17,8 % (131)
Employés	0,3 % (2)	1,8 % (13)	8,7 % (64)	10,7 % (79)
Autre	0,8 % (6)	1,5 % (11)	4,1 (30)	6,4 % (47)
Aucun groupe	0,3 % (2)	-	-	0,3 % (2)
Financement				
Chercheurs	81,9 % (602)	8,2 % (60)	4,4 % (32)	94,9 % (694)
Adm. et gest.	10,7 % (79)	31,2 % (229)	11,3 % (83)	53,2 % (391)
Ch. Postdoc.	1,1 % (8)	14,0 % (103)	13,1 % (96)	28,2 % (207)
Entrepreneurs	3,7 % (27)	13,1 % (96)	8,6 % (63)	25,3 % (186)
Doctorants	0,5 % (4)	9,5 % (70)	12,4 % (91)	22,4 % (165)
Employés	0,5 % (4)	5,4 % (40)	9,3 % (68)	15,2 % (112)
Autre	1,1 % (8)	1,0 % (7)	3,4 % (68)	5,4 % (112)
Aucun groupe	0,4 % (3)	-	-	0,4 % (3)
Diffusion				
Chercheurs	75,0 % (551)	13,5 % (99)	8,3 % (61)	96,7 % (711)
Doctorants	12,9 % (95)	33,1 % (243)	20,8 % (153)	66,8 % (491)
Ch. Postdoc.	4,6 % (34)	26,0 %	21,0 %	51,6 %

		(191)	(154)	(379)
Adm. et gest.	2,7 % (20)	9,4 % (69)	12,5 % (92)	24,6 % (181)
Entrepreneurs	2,4 % (18)	7,6 % (56)	8,0 % (59)	18,1 % (133)
Employés	1,0 % (7)	2,3 % (17)	7,3 % (54)	10,7 % (78)
Autre	1,0 % (7)	0,5 % (4)	3,3 (24)	4,8 % (35)
Aucun groupe	0,4 % (3)	-	-	0,4 % (3)

N=735

ANNEXE L

GLSC AGENTIEL CHERCHEURS EN FORMATION

Groupes d'agents	Choix 1	Choix 2	Choix 3	F.T.
Programmes, objets et méthodes				
Dir. / supervi.	93,2 % (68)	1,4 % (1)	-	94,5 % (69)
Doctorants	-	28,8 % (21)	23,3 % (17)	53,4 % (39)
Prof./ chercheurs	5,5 % (4)	23,3 % (17)	15,1 % (11)	43,8 % (32)
Ch. Postdoc.	1,4 % (1)	20,5 % (15)	21,9 % (16)	43,8 % (32)
Prof. recherche.	-	13,7 % (10)	12,3 % (9)	26,0 % (19)
Ch. non-univ.	-	6,8 % (5)	2,7 % (2)	9,5 % (7)
Employés	-	-	6,8 % (5)	6,8 % (5)
Autre	-	-	2,7 % (2)	2,7 % (2)
Adm./ gest.	-	1,4 % (1)	-	1,3 % (1)
Financement				
Dir. / supervi.	89,0 % (65)	2,7 % (2)	1,4 % (1)	93,1 % (68)
Prof./ chercheurs	5,4 % (4)	13,7 % (10)	4,1 % (3)	23,2 % (17)
Doctorants	1,4 % (1)	15,1 % (11)	5,5 % (4)	21,9 % (16)
Ch. Postdoc.	1,4 % (1)	4,1 % (3)	13,7 % (10)	19,1 % (14)
Adm./ gest.	2,7 % (2)	12,3 % (9)	2,7 % (2)	17,8 % (13)
Employés	-	6,8 % (5)	6,8 % (5)	13,6 % (10)
Prof. recherche.	-	8,2 % (6)	2,7 % (2)	10,9 % (8)
Ch. non-univ.	-	4,1 % (3)	1,4 % (1)	5,4 % (4)
Autre	1,4 % (1)	-	-	1,4 % (1)
Entrepreneurs	-	-	1,4 % (1)	1,4 % (1)
Diffusion				
Dir. / supervi.	93,2 % (68)	1,4 % (1)	-	94,5 % (69)
Doctorants	1,4 % (1)	31,5 % (23)	19,2 % (14)	52,0 % (38)
Prof./ chercheurs	4,1 % (3)	13,7 % (10)	15,1 % (11)	32,8 % (24)
Ch. Postdoc.	-	13,7 % (10)	17,8 % (13)	31,5 % (23)
Prof. recherche.	-	6,8 % (5)	12,3 % (9)	19,1 % (14)
Ch. non-univ.	-	4,1 % (3)	2,7 % (2)	6,8 % (5)
Employés	-	2,7 % (2)	4,1 % (3)	6,8 % (5)
Adm./ gest.	-	4,1 % (3)	2,7 % (2)	6,8 % (5)
Autre	1,4 % (1)	2,7 % (2)	-	4,1 % (3)
Entrepreneurs	-	-	1,4 % (1)	1,4 % (1)
Planification de la carrière				
Dir. / supervi.	75,3 % (55)	12,3 % (9)	5,5 % (4)	94,5 % (68)
Doctorants	11,0 % (8)	31,5 % (23)	13,7 % (10)	52,0 % (41)
Prof./ chercheurs	5,5 % (4)	27,4 % (20)	13,7 % (10)	32,8 % (34)

Ch. Postdoc.	4,1 % (3)	8,2 % (6)	26,0 % (19)	31,5 % (28)
Prof. recherche.	-	5,5 % (4)	12,3 % (9)	19,1 % (13)
Ch. non-univ.	1,4 % (1)	5,5 % (4)	5,5 % (4)	6,8 % (9)
Autre	1,4 % (1)	2,7 % (2)	2,7 % (2)	4,1 % (5)
Adm./ gest.	1,4 % (1)	2,7 % (2)	-	6,8 % (3)
Employés	-	-	4,1 % (3)	6,8 % (3)
Entrepreneurs	-	-	2,7 % (2)	2,7 % (2)

N=73

ANNEXE M
ÉNONCÉS SUR LA RECHERCHE

Énoncés et réponses	Chercheurs	Postdoc	Doctorants
1. Les politiques publiques visant la commercialisation des résultats de recherche mettent en péril l'autonomie et la liberté académique des chercheurs universitaires			
Tout à fait d'accord	23,6 % (172)	22,2 % (4)	23,6 % (13)
Plutôt d'accord	34,5 % (251)	50,0 % (9)	36,4 % (20)
Plutôt pas d'accord	31,9 % (232)	22,2 % (4)	30,9 % (17)
Pas du tout d'accord	10,0 % (73)	5,6 % (1)	9,1 % (5)
2. Le chevauchement d'organisations universitaires et non-universitaires dans les activités de recherche compromet la qualité de la recherche et crée des situations de conflits d'intérêts nuisibles pour l'institution académique.			
Tout à fait d'accord	11,6 % (84)	16,7 % (3)	9,1 % (5)
Plutôt d'accord	25,7 % (187)	16,7 % (3)	20,0 % (11)
Plutôt pas d'accord	40,2 % (292)	61,1 % (11)	36,4 % (20)
Pas du tout d'accord	22,6 % (164)	5,6 % (1)	34,5 % (19)
3. La contribution à l'économie locale et nationale doit faire partie des missions fondamentales des universités, au même titre que la recherche et l'enseignement.			
Tout à fait d'accord	16,4 % (119)	22,2 % (4)	32,7 % (18)
Plutôt d'accord	30,7 % (223)	38,9 % (7)	36,4 % (20)
Plutôt pas d'accord	35,8 % (260)	27,8 % (5)	21,8 % (12)
Pas du tout d'accord	17,2 % (125)	11,1 % (2)	9,1 % (5)
4. L'université doit stimuler et soutenir la création d'entreprises scientifiques et l'enregistrement de PI au bénéfice de l'institution et des ses chercheurs.			
Tout à fait d'accord	24,4 % (178)	22,2 % (4)	49,1 % (27)
Plutôt d'accord	37,0 % (270)	38,9 % (7)	34,5 % (19)

Plutôt pas d'accord	29,7 % (217)	33,3 % (6)	12,7 % (7)
Pas du tout d'accord	8,9 % (65)	5,6 % (1)	3,6 % (2)
5. L'utilité des retombées pratiques et la valeur économique des découvertes sont les critères les plus importants pour évaluer la qualité de la recherche scientifique.			
Tout à fait d'accord	2,5 % (18)	5,6 % (1)	7,3 % (4)
Plutôt d'accord	12,2 % (89)	0 % (0)	14,5 % (8)
Plutôt pas d'accord	28,1 % (208)	27,8 % (5)	34,5 % (19)
Pas du tout d'accord	57,2 % (417)	66,7 % (12)	43,6 % (24)

Note a: Observations valides: doctorants: N=55, chercheurs postdoctoraux: N=18, Chercheurs (pour chaque énoncé): Commercialisation: N=728, Chevauchement interorganisationnel: N=727, Mission économique: N=727, Entreprises et PI: N=730, Retombées pratiques: N=729.

Note b: Tous les croisements sont non significatifs (cellules contenant un nombre d'observations inférieur à la norme exigée quand l'échantillon est divisé en 3 sous-groupes).

ANNEXE N
INDICE DE RÉSISTANCE

Les valeurs pour les deux premiers énoncés sont inversées puisque comme nous l'avons expliqué plus haut, nous avons tenu compte de la formulation négative des énoncés concernés. Cela signifie que plus la moyenne des réponses est proche de la valeur zéro, plus les opinions sont partagées, plus elle est proche de la valeur négative -1,5 plus les opinions sont marquées par la résistance et le rejet des propositions contenues dans les énoncés, et plus elle est proche de la valeur positive 1,5, plus les opinions sont favorables au changement.

Valeurs attribuées aux choix de réponses pour les 5 énoncés sur les finalités de la recherche et la mission universitaire.

Énoncés / Choix de réponses	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Neutralité théorique	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
1. Énoncé négatif sur la commercial.	1,5	0,5	0	- 0,5	- 1,5
2. Énoncé négatif sur les chev. interorg.	1,5	0,5	0	- 0,5	- 1,5
3. Énoncé positif sur la mission écono.	- 1,5	- 0,5	0	0,5	1,5
4. Énoncé positif sur les entrep. et la PI	- 1,5	- 0,5	0	0,5	1,5
5. Énoncé positif sur les retombées	- 1,5	- 0,5	0	0,5	1,5