

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'ASTROPHYSIQUE AU QUÉBEC DEPUIS 1945 :
ÉMERGENCE, CONSOLIDATION ET INTERNATIONALISATION D'UNE
COMMUNAUTÉ PÉRIPHÉRIQUE

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN HISTOIRE

PAR
VINCENT LARIVIÈRE

JUIN 2005

AVANT-PROPOS

Ce travail de recherche a bénéficié de l'assistance de plusieurs. Je profite donc de cet avant-propos pour remercier les personnes qui ont été présentes au cours des différentes étapes de ce travail de recherche: Yannik Melançon qui, au cours de notre baccalauréat en STS, a travaillé avec moi sur l'histoire de l'astronomie à l'Université Laval; Michel Trépanier qui m'a donné de nombreuses pistes de recherche; François Vallières de l'Observatoire des sciences et des technologies qui a réussi à remettre en état des bases de données qui ne l'étaient plus; les archivistes de l'Université de Montréal qui, bien anonymement, m'ont gentiment trouvé toutes les archives qu'ils possédaient sur l'astronomie; mon directeur de recherche, Yves Gingras, pour ses nombreux commentaires, encouragements et autres silences quand il savait pertinemment que rien n'avancait. Je tiens aussi à remercier Lucie Comeau pour son assistance constante dans la recherche de documents. Le merci final va à Véronique et Noah qui trop souvent m'ont vu de dos.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans le concours généreux du CIRST et de l'Observatoire des sciences et des technologies.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	V
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	VIII
RÉSUMÉ	IX
INTRODUCTION	1
PROBLÉMATIQUE.....	2
CHAPITRE I	
CONTEXTE HISTORIOGRAPHIQUE, SOURCES ET MÉTHODES	7
1.1 INTRODUCTION.....	7
1.2 LA PHYSIQUE AU CANADA	8
1.3 L’ASTRONOMIE CANADIENNE.....	10
1.4 L’ASTRONOMIE AMÉRICAINNE ET BRITANNIQUE	14
1.4.1 <i>Lankford, Rothenberg et l’astronomie américaine</i>	14
1.4.2 <i>Thomas Williams et les astronomes amateurs</i>	17
1.4.3 <i>Allan Chapman et l’astronomie britannique</i>	18
1.5 PRÉSENTATION DES SOURCES	20
CHAPITRE II	
L’ÉMERGENCE D’UNE COMMUNAUTÉ D’ASTROPHYSICIENS	
QUÉBÉCOIS : 1945-1974.....	25
2.1 INTRODUCTION.....	25
2.2 LE LABORATOIRE D’ASTROPHYSIQUE DE L’UNIVERSITÉ LAVAL	26
2.2.1 <i>L’Observatoire de St-Elzéar</i>	27
2.3 LE RAYONNEMENT	30

2.3.1 <i>Le Symposium</i>	31
2.3.2 <i>La participation au projet QEII et au Consortium Westar</i>	33
2.4 L'ASTROPHYSIQUE THÉORIQUE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL	36
2.5 DONNÉES EMPIRIQUES SUR LA RECHERCHE EN PHYSIQUE À LAVAL ET À MONTRÉAL	40
2.6 CONCLUSION	51
CHAPITRE III	
LA CONSOLIDATION ET L'INTERNATIONALISATION D'UNE COMMUNAUTÉ D'ASTROPHYSICIENS QUÉBÉCOIS: 1974 À NOS JOURS .. 56	
3.1 INTRODUCTION	56
3.2 NAISSANCE D'UNE COLLABORATION	57
3.3 L'OBSERVATOIRE DU MONT MÉGANTIC	62
3.4 LA CONSOLIDATION DE LA RECHERCHE EN ASTROPHYSIQUE AU QUÉBEC	65
3.5 L'INTERNATIONALISATION DE LA RECHERCHE QUÉBÉCOISE EN ASTROPHYSIQUE	74
3.6 CONCLUSION	79
CONCLUSION	82
BIBLIOGRAPHIE	85
SOURCES PRIMAIRES	85
SOURCES SECONDAIRES	87

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. INSTITUTIONS REPRÉSENTÉES AU <i>SYMPOSIUM SUR L'EXPLOITATION DES IMAGES TÉLESCOPIQUES</i> , 1 ^{ER} ET LE 2 OCTOBRE 1971.....	32
TABLEAU 2. CUMULATIF DES PUBLICATIONS EN PHYSIQUE ET EN CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL ET DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, DE LEUR FONDATION JUSQU'EN 1962.....	41
TABLEAU 3. THÈSES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT EN SCIENCES, 1932-1962	42
TABLEAU 4. OCTROIS DE RECHERCHE EN ASTRONOMIE DÉCERNÉS PAR LE CNRC ET LE MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES AUX UNIVERSITÉS CANADIENNES DANS LE DOMAINE DE L'ASTROPHYSIQUE, 1962-63 À 1966-67	43
TABLEAU 5. REVUES DANS LESQUELLES LES CHERCHEURS QUÉBÉCOIS PUBLIENT DES ARTICLES EN ASTROPHYSIQUE, 1961-1974	48
TABLEAU 6. TAUX DE COLLABORATION DES ARTICLES EN ASTROPHYSIQUE DES CHERCHEURS QUÉBÉCOIS, 1961-1974.....	49

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. FINANCEMENT DE LA RECHERCHE DES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES DANS CERTAINES SPÉCIALITÉS DE LA PHYSIQUE, 1945-1974	45
FIGURE 2. FINANCEMENT DE LA RECHERCHE EN ASTROPHYSIQUE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, 1959-1974	46
FIGURE 3. ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE EN ASTROPHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL ET DE L'UNIVERSITÉ LAVAL, 1961 À 1974	47
FIGURE 4. CITATIONS OBTENUES PAR LES PUBLICATIONS EN ASTROPHYSIQUE DES CHERCHEURS DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, SELON L'ANNÉE DE PUBLICATION, 1961-1974	50
FIGURE 5. FINANCEMENT DE RECHERCHE EN ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE DANS LES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES, PAR UNIVERSITÉ, 1974-2000.....	67
FIGURE 6. PART RELATIVE (%) DES SOURCES DU FINANCEMENT DE RECHERCHE EN ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE OBTENU PAR LES CHERCHEURS QUÉBÉCOIS, 1983-2000.....	68
FIGURE 7. ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE EN ASTROPHYSIQUE DES PRINCIPALES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES ACTIVES DANS CETTE SPÉCIALITÉ, 1975 À 2003.....	69
FIGURE 8. ÉVOLUTION DE LA PART DES ARTICLES EN ASTROPHYSIQUE DANS L'ENSEMBLE DES ARTICLES EN PHYSIQUE DES PRINCIPALES PROVINCES CANADIENNES, 1980 À 2003.....	70
FIGURE 9. ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE EN ASTROPHYSIQUE DANS LES PRINCIPALES INSTITUTIONS CANADIENNES ACTIVES DANS CETTE SPÉCIALITÉ, 1980 À 2003 (215 PUBLICATIONS ET PLUS SUR LA PÉRIODE).....	71
FIGURE 10. PART RELATIVE DES DIFFÉRENTES PROVINCES DANS LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE CANADIENNE EN ASTROPHYSIQUE, 1980-2003.....	72
FIGURE 11. INSCRIPTIONS DANS DES PROGRAMMES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT EN ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE DANS LES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES, 1975-1985..	73

FIGURE 12. TAUX DE COLLABORATION INTERNATIONALE EN ASTROPHYSIQUE DES PRINCIPALES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES ACTIVES DANS CETTE SPÉCIALITÉ, 1980 À 2003	75
FIGURE 13. TAUX DE COLLABORATION AVEC D’AUTRES INSTITUTIONS CANADIENNES EN ASTROPHYSIQUE DES PRINCIPALES UNIVERSITÉS QUÉBÉCOISES ACTIVES DANS CETTE SPÉCIALITÉ, 1980 À 2003	76
FIGURE 14. MATRICE DE COLLABORATION ENTRE LES INSTITUTIONS CANADIENNES, 1980-2003	77
FIGURE 15. MATRICE DE COLLABORATION INTERNATIONALE DES INSTITUTIONS QUÉBÉCOISES, 1980-2003	78

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

CASCA	Société canadienne d'astronomie
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CNRS	Conseil national de la recherche scientifique
DAO	Dominion Astrophysical Observatory
DDO	David Dunlap Observatory
DO	Dominion Observatory
QEII	Télescope Queen Elizabeth II (mont Kobau)
LAUL	Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval
MEQ	Ministère de l'éducation du Québec
OMM	Observatoire du mont Mégantic
SRAC	Société royale d'astronomie du Canada
TCFH	Télescope Canada France Hawaï
UAI	Union astronomique internationale
WESTAR	Western Telescopes for Astronomical Research

RÉSUMÉ

Ce mémoire de maîtrise analyse le développement des activités de recherche en astrophysique à l'Université de Montréal et à l'Université Laval depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Trois étapes marquent le développement de cette spécialité dans la province.

Premièrement, on constate l'*émergence* de certaines activités de recherche en astrophysique dans les deux universités. Ces premiers travaux prennent une forme différente dans chacune des deux institutions. À l'Université Laval, ils émanent d'un groupe de physiciens non spécialistes en astronomie, qui réussit, grâce à des fonds internes à l'institution, à se faire construire un modeste télescope. Ces physiciens n'ont, par contre, que très peu de compétences en astronomie et la recherche qui résulte de l'utilisation de leur télescope est à peu près nulle. À l'Université de Montréal, la situation est autre: les astrophysiciens du département de physique n'ont pas de télescope avec lequel observer, mais ils effectuent des travaux d'astrophysique théorique et contribuent à l'avancement des connaissances dans la discipline. La coopération entre les chercheurs des deux institutions est absente; ces deux groupes ont davantage une relation de concurrence que de collaboration.

Cet isolationnisme est brisé au début des années 1970, alors que l'Université de Montréal entame certains pourparlers avec le CNRC dans le but de construire un observatoire majeur au Québec. Étant donné l'importance du montant nécessaire à la construction d'un tel observatoire, le CNRC rend son concours au projet conditionnel à la participation de plus d'une université. Ainsi, l'Université de Montréal offre à l'Université Laval de participer au projet. Cette demande de financement permet non seulement la construction de l'Observatoire du mont Mégantic, mais aussi l'embauche de professeurs compétents en astrophysique au sein des deux universités. Ainsi, cet octroi marque la *consolidation* des activités de recherche en astrophysique au Québec.

Enfin, la troisième étape est celle de l'*internationalisation* des activités de recherche. Les statistiques compilées dans le cadre de ce mémoire montrent que la collaboration internationale des chercheurs québécois et canadiens est en constante augmentation depuis 1980. Cela s'explique par le fait que les fonds nécessaires à la construction des observatoires sont devenus si importants que la collaboration entre les chercheurs est devenue une condition essentielle à la réalisation des projets de recherche.

Mots-clés [Histoire - Sciences - Physique - Astrophysique - Astronomie - Québec - Canada - Bibliométrie - Scientométrie]

INTRODUCTION

L'astronomie est une science ancienne, sans doute la plus ancienne d'entre toutes. Déjà, vers 2000 avant J.C., les Babyloniens faisaient des observations astronomiques et avaient leur propre système cosmologique.¹ La science astronomique de cette époque était toutefois considérablement différente de celle qui est maintenant pratiquée dans les centres de recherche universitaires et gouvernementaux. Les méthodes et les instruments ont changé, tout comme l'organisation sociale chapeautant la production de ces connaissances, mais l'objet d'études est resté le même : les astres.

À l'échelle canadienne, la pratique de l'astronomie n'est pas nouvelle. Dès le début de la colonie, on effectuait de nombreux travaux en astronomie pour résoudre des problèmes *pratiques*, tels la détermination des longitudes et des latitudes afin de permettre une meilleure navigation. Toutefois, au fil des siècles, le but – l'utilité – de cette discipline s'est transformé, passant au début du 20^{ème} siècle de science utilitaire et pratique à science fondamentale.² Ainsi, selon Jarrell:

“[I]f all astronomical activity in Canada ceased tomorrow, almost no one would notice and no obvious economic effect would be felt. We must see modern astronomy not as a necessary adjunct to an industrialized nation but rather as an important cultural activity that is a measure of the level of civilisation of a country. We support applied chemistry because we desire its economic benefits, but we

¹ Gingras, Yves, Keating, Peter et Camille Limoges, *Du scribe au savant : Les porteurs du savoir de l'antiquité à la révolution industrielle*, Montréal : Boréal, 1998, p. 32.

² Jarrell, Richard, *The Cold Light of Dawn: a History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988, p. 3–4.

finance the pursuit of astrophysics because as civilized, educated people, we seek knowledge of our physical environment for its intrinsic intellectual value.”³

Au Québec, la pratique de cette astronomie plus fondamentale et moderne est récente; les premiers astrophysiciens québécois font leur arrivée dans les universités au début des années 1950 en astrophysique théorique, et au début des années 1970 en astrophysique d’observation. Pourtant, ailleurs au Canada, des astrophysiciens sont actifs dès le début du 20^{ème} siècle avec la construction du *Dominion Observatory* (DO) à Ottawa en 1905, du *Dominion Astrophysical Observatory* (DAO) en Colombie-Britannique en 1917 et du *David Dunlap Observatory* (DDO) de l’Université de Toronto en 1935; trois institutions qui jouent un rôle central dans le développement de l’astrophysique au Canada.⁴ Toutefois, la communauté scientifique québécoise n’est à peu près pas impliquée dans ces observatoires, et les Québécois demeurent jusqu’en 1970 virtuellement absents de la communauté des astrophysiciens canadiens, tandis qu’ils sont bien présents dans les autres spécialités de la physique, telles que la physique nucléaire (Université McGill), l’optique physique (Université Laval) et la physique des particules (Université de Montréal) depuis le milieu du 20^{ème} siècle.

Problématique

La fin de la Seconde Guerre mondiale marque, pour les communautés scientifiques canadienne et québécoise, le début d’une intense période de développement. Les ressources monétaires et humaines dédiées à la recherche au Québec et au Canada n’ont jamais été si importantes, et les inscriptions dans les universités augmentent de façon substantielle⁵. Ces investissements ont néanmoins leurs limites, faisant en sorte que des choix – conscients ou inconscients – doivent être faits quant aux spécialités scientifiques qui sont développées dans les universités. Bien que de toutes les disciplines scientifiques la physique soit celle qui bénéficie globalement des investissements les plus importants, les crédits accordés à ses

³ *Ibid*, p.3.

⁴ *Ibid*, p.87-150.

⁵ Chartrand, Luc, Duchesne, Raymond et Yves Gingras, *Histoire des sciences au Québec*, Montréal, Boréal Express, 1987, p.426

différentes spécialités ne sont pas les mêmes. Étant depuis le début du 20^{ème} siècle une discipline éminemment fondamentale, l'astrophysique ne revêt pas la même importance stratégique que la physique nucléaire. Toutefois, l'intérêt académique et populaire⁶ pour cette spécialité est très fort ailleurs au Canada. Dans un même ordre d'idées, le gouvernement fédéral canadien a des intérêts historiques dans l'étude des astres, puisque l'astronomie fut, depuis le début de la colonie, un outil essentiel au développement de l'économie. Les scientifiques de ce secteur réalisent, encore aujourd'hui, une part très importante des activités de recherche canadiennes en astrophysique. Enfin, le CRSNG, demeure le principal pourvoyeur de la recherche en astrophysique.

Dans un autre ordre d'idées, le Québec, tout comme le Canada, constituent des communautés scientifiques périphériques. De par ce statut, certaines limites structurelles intrinsèques ne pourront être dépassées. Il sera donc impossible pour les astronomes québécois et canadiens d'atteindre, en termes absolus, le même stade de développement que les astronomes américains. Par exemple, il est fort probable que les astrophysiciens québécois n'auront jamais :

- Un journal scientifique *majeur* dans le champ ni, fort probablement, de journal scientifique tout court;
- D'observatoires majeurs leur permettant de faire des découvertes *révolutionnaires*;
- Une forte représentation de lauréats de prix *Nobel* dans leurs rangs, etc.

Peu de disciplines nécessitent autant d'investissements monétaires que l'astrophysique. Généralement qualifiée de *Big Science*, l'astrophysique est une spécialité qui, contrairement aux mathématiques ou à la biologie, nécessite des investissements majeurs dans la construction d'infrastructures de recherche. Sans ces investissements, il est impossible pour les chercheurs d'avoir des données empiriques. Contrairement au 18^{ème} siècle, où un télescope de petite taille permettait encore de faire des découvertes importantes, il faut maintenant un observatoire assez important pour espérer contribuer au champ scientifique. L'accès à un observatoire est donc, pour les astrophysiciens québécois, un point de passage

⁶ L'étude de l'espace et des astres a depuis toujours fasciné l'imaginaire collectif. L'astronomie est d'ailleurs la discipline dans laquelle les amateurs sont le plus impliqués et contribuent à l'avancement des connaissances. Voir Williams (2000).

obligé à la consolidation d'une communauté et à son intégration dans la communauté scientifique internationale. Tant que la communauté émergente d'astrophysiciens n'a pas accès à des télescopes avec lesquels travailler, elle ne saurait être considérée comme intégrée au champ de la recherche en astrophysique. La communauté scientifique périphérique que constitue le Québec se doit donc de développer un instrument de recherche digne de ce nom, malgré les ressources limitées dont elle dispose.

Qui plus est, il est moins important, pour une communauté scientifique périphérique comme le Québec, de créer des journaux savants, compte tenu que cette communauté se développe plus tard que les communautés scientifiques centrales et que, par conséquent, ces journaux existent déjà dans le monde depuis un certain temps. La fondation d'associations savantes – même si elles sont plus locales – est pour sa part très importante dans le développement de la communauté périphérique, puisqu'elles rassemblent les ressources intellectuelles, mêmes si elles sont d'un nombre limité, et permettent aux astronomes de parler d'une seule voix et de créer un esprit de groupe⁷.

Notre mémoire de maîtrise a plusieurs objectifs. Premièrement, il vise à rappeler – à partir de sources secondaires – les épisodes qui marquent le développement de l'astronomie canadienne et québécoise avant la Seconde Guerre mondiale. En outre, ce bilan historiographique soulignera le fait que les physiciens québécois, contrairement aux principales provinces canadiennes (Ontario, Colombie-Britannique), ne sont pas actifs dans cette spécialité. En second lieu, nous voulons expliquer l'émergence et le développement d'une petite communauté d'astrophysiciens à l'Université Laval et à l'Université de Montréal et son intégration dans la communauté scientifique canadienne et internationale. Comme nous allons le voir au chapitre 2, ces deux universités tentent au début des années soixante de développer l'astrophysique au sein de leurs départements de physique. La majeure partie de notre mémoire s'intéressera donc aux caractéristiques de ces deux groupes et à leurs stratégies respectives de développement de la spécialité dans le champ de la recherche en astrophysique. Dans un même ordre d'idées, nous analyserons aussi la consolidation des

⁷ Gingras, Yves, *Les origines de la recherche scientifique au Canada: le cas des physiciens*, Montréal, Boréal, 1991.

activités de recherche québécoises en astrophysique par la construction de l’Observatoire du mont Mégantic, télescope qui regroupe les astrophysiciens de l’Université de Montréal et de l’Université Laval. Puisqu’il faut généralement consensus au sein d’une spécialité afin de convaincre le champ politique d’y investir⁸, les chercheurs de Laval et de Montréal ont dû unir leurs voix afin de permettre la construction de cet observatoire. Finalement, en filigrane de notre mémoire se trouvera une analyse du rôle des astronomes amateurs dans le développement et la consolidation de la spécialité.

En somme, notre mémoire vise à comprendre le développement et la consolidation de l’astrophysique dans les différentes institutions universitaires québécoises⁹. En plus d’utiliser des sources d’archives, ce mémoire sera très orienté vers les mesures quantitatives de l’activité scientifique. Ainsi, l’analyse des publications scientifiques, des citations reçues et du financement de la recherche permettra de saisir la dynamique de l’activité scientifique dans cette spécialité et son évolution dans le temps, tandis que l’analyse des sources d’archives permettra de comprendre les différentes positions des acteurs et les enjeux auxquels ils faisaient face.

Ce mémoire comprend trois chapitres. Le premier présente une analyse en profondeur de la littérature pertinente, en plus de donner, surtout pour le Canada et le Québec – mais aussi pour le reste du monde – un état de l’évolution de l’astronomie jusqu’à la Seconde Guerre mondiale. La seconde partie de ce chapitre est consacrée à la présentation des sources. Le chapitre 2 se penche sur l’émergence de la communauté des astrophysiciens québécois à l’Université Laval et à l’Université de Montréal. Nous y verrons les efforts des physiciens de l’Université Laval dans l’achat d’un modeste télescope, qui s’avère être le premier télescope moderne à vocation scientifique au Québec, mais pour lequel ils n’ont aucun astrophysicien professionnel capable de l’utiliser. À la même époque, quelques chercheurs de l’Université

⁸ Doern, Bruce G., *Science and Politics in Canada*, Montréal and London: McGill-Queen’s University Press, 1972.

⁹ Jusqu’à la fin des années 1990, les activités de recherche en astronomie à l’Université McGill avaient peu d’importance. Ainsi, bien que cette institution soit brièvement abordée aux chapitres 1 et 3, ce mémoire est en grande majorité consacré à l’Université de Montréal et à l’Université Laval.

de Montréal effectuent des travaux en astrophysique théorique, sans avoir d'outil avec lequel expérimenter. Les deux groupes sont isolés l'un de l'autre, et ont davantage une relation de compétition que de collaboration ce qui, nous le verrons, nuit grandement à leurs développements respectifs. Finalement, le chapitre 3 s'intéresse à la consolidation des activités de recherche en astronomie au Québec au sein de l'Observatoire du mont Mégantic. Nous y verrons les efforts conjoints de l'Université Laval et de l'Université de Montréal dans la présentation d'une demande de financement au Conseil national de recherche du Canada (CNRC). Nous y analyserons aussi la mise en place des premiers programmes de formation aux cycles supérieurs, la formation de la première société savante d'astronomie réservée exclusivement aux professionnels (la CASCA), ainsi que l'internationalisation des activités de recherche en astronomie.

En somme, ce mémoire apporte une contribution originale à la connaissance de l'histoire des sciences au Québec en analysant la formation d'une spécialité au sein du champ universitaire québécois.

CHAPITRE I

CONTEXTE HISTORIOGRAPHIQUE, SOURCES ET MÉTHODES

1.1 Introduction

L'historiographie sur la formation des disciplines scientifiques est assez vaste, surtout en ce qui concerne la physique. Alors que certaines de ces études s'intéressent à l'évolution des idées en physiques¹, d'autres se sont davantage penchées sur le développement de la discipline d'un point de vue sociologique². C'est ce deuxième ensemble de travaux qui nous intéressera le plus. Un survol de cette littérature montre que, bien que certains travaux aient été faits sur la physique en général au Canada³, aucun ne s'est penché exclusivement sur le développement de cette discipline dans la province québécoise⁴. En revanche, certains travaux furent effectués sur le développement de la spécialité de l'astrophysique au Canada⁵,

¹ D'Agostino, Salvo, *A history of the ideas of theoretical physics: essays on the nineteenth and twentieth century physics*, Dordrecht: Kluwer Academic, 2000.

² Foisy, Martine, *La formation et l'évolution de la discipline mathématique au Québec: (1945-1984)*, Mémoire de maîtrise: Université du Québec à Montréal, 1994; Gingras, Yves, *Les origines de la recherche scientifique au Canada: le cas des physiciens*, Montréal, Boréal, 1991; Sviedrys, R., « The Rise of Physical Sciences in Victorian Cambridge », *Historical Studies in the Physical Sciences*, 2, 1970, pp. 127-145; Koizumi, K., « The Emergence of Japan's first Physicists : 1868-1900 », *Historical Studies in the Physical Sciences*, 6, 1975, pp. 1-107; Home, R. H., « Origins of the Australian Physics Community », *The Historical Journal*, 20, 1982-1983, pp. 383-400.

³ Gingras, Yves, *Les origines*; Connor, R.D., *The Expanding World of Physics at Manitoba: A Hundred Years of Progress: Department of Physics and Astronomy, University of Manitoba*, Winnipeg: Department of Physics and Astronomy, University of Manitoba, 2004; Stoicheff, Boris, *Gerhard Herzberg: An Illustrious Life in Science*, NRC Press, McGill-Queens University Press, 2002.

⁴ Il y a bien sûr les oeuvres de Danielle Ouellet, mais elles sont purement descriptives et souvent anecdotiques. Voir : Ouellet, Danielle, *L'émergence de deux disciplines scientifiques à l'Université Laval entre 1920 et 1950 : la chimie et la physique*, Thèse de Doctorat, Université Laval, 1991; Ouellet, Danielle, avec la collaboration de René Bureau, *Franco Rasetti, physicien et naturaliste (Il a dit Non à la bombe)*, Montréal : Guérin, 2000.

⁵ Jarrell, Richard, *The Cold Light of Dawn: a History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988; Jarrell, Richard A., "The Birth of Canadian Astrophysics: J.S.

mais aucun ne s'est intéressé à la situation au Québec. Qui plus est, les ouvrages sur l'histoire plus récente de l'astrophysique – depuis les années soixante – au Québec et au Canada sont inexistantes. En outre, les activités des physiciens effectuées après les années soixante ont été peu couvertes par les études historiques⁶. Puisque la majorité de ces études ont été publiées dans les années 1980-90, elles n'ont que superficiellement traité de cette période historique plutôt récente pour l'époque, s'intéressant davantage à l'émergence de la discipline et de ses spécialités sur une longue période.

Ce bilan historiographique examinera tout d'abord deux livres centraux à notre propos: *Les origines de la recherche scientifique au Canada : Le cas des physiciens* de Yves Gingras, et *The Cold Light of Dawn : A History of Canadian Astronomy* de Richard A. Jarrell. Ces deux volumes permettront en outre de comprendre le développement de l'astronomie au Québec et au Canada jusqu'aux années 50. Une série de d'ouvrages traitant des États-Unis et de la Grande-Bretagne seront ensuite discutés. Finalement, les sources et les méthodes utilisées dans ce mémoire vont être détaillées.

1.2 La physique au Canada

L'ouvrage de Gingras analyse la formation de la communauté des physiciens canadiens à travers l'institutionnalisation des activités de recherche au sein des universités. Deux éléments seront abordés ici: le modèle analytique du développement des communautés scientifiques, et la place accordée aux astrophysiciens au sein de la communauté des physiciens canadiens et québécois.

Le modèle analytique du développement des disciplines de Gingras s'appuie sur les travaux sociologiques de Pierre Bourdieu, utilisant les concepts d'*habitus*, d'*agent* et de

Plaskett at the Dominion Observatory”, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 71, no. 3, June 1977, pp. 221-233; Broughton, R. Peter, *Looking up: A history of the Royal Astronomical Society of Canada*, Toronto: Dundurn Press, 1994.

⁶ L'ouvrage de Michel Trépanier est le seul qui se penche quasi exclusivement sur des événements ayant lieu après 1960. Voir : Trépanier, Michel, *L'aventure de la fusion nucléaire : La politique de la « Big Science » au Canada*, Montréal : Boréal, 1995.

champ scientifique. Selon son modèle, le développement d'une communauté scientifique nationale se déroule en trois temps. En premier lieu, il doit y avoir l'émergence d'une nouvelle pratique : celle de la recherche. Les universitaires ajoutent donc à leurs traditionnelles activités d'enseignement la poursuite de travaux visant l'avancement des connaissances. Cette nouvelle façon de faire est généralement importée d'Europe, dans le cas des pays à tradition scientifique plus récente tels que le Canada, via la formation sur ce continent des futurs professeurs. En second lieu, cette pratique de la recherche doit être institutionnalisée au sein de l'université. Autrement dit, les chercheurs doivent imposer leur conception de l'université, à savoir celle d'une institution vouée à la transmission et à l'avancement des connaissances. Sans cette base institutionnelle, les chances de production des connaissances et de reproduction des chercheurs sont nulles. Finalement, les chercheurs se doivent de se construire une identité sociale leur permettant d'être représentés de façon plus officielle, soit sous la forme d'une association savante disciplinaire ou sous la forme d'une corporation professionnelle. Ce regroupement leur permettra une meilleure visibilité et une meilleure défense de leurs intérêts.⁷

Ce modèle permettra d'encadrer l'analyse du développement de l'astrophysique au Québec. Notre mémoire permettra aussi, par effet de rétroaction, de l'éprouver et de voir s'il est applicable à l'analyse du développement d'une spécialité scientifique qui, bien qu'existante ailleurs dans le monde, demeure peu développée au sein d'une communauté scientifique périphérique où, d'autre part, certaines spécialités de la même discipline sont bien établies.

Puisque Gingras étudie la formation de la communauté canadienne des physiciens dans son ensemble, peu de place est accordée à l'analyse des différentes spécialités de la physique. Ainsi, l'émergence des astronomes n'y est que très indirectement discutée, noyée dans l'ensemble des spécialités qui composent la physique. À l'opposé, le livre de Jarrell s'intéresse précisément au développement de l'astronomie au Canada depuis les débuts de la

⁷ Gingras, Yves, *Les origines*, pp. 12-13. Voir aussi : Gingras, Yves, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », *Sociologie et sociétés*, Vol. 23, No. 1, 1991, pp.41-54.

colonie. Il est intéressant de noter que, bien que cet ouvrage et celui de Gingras s'intéressent tous deux au développement des sciences physiques, ils ont peu de choses en commun en ce qui a concerne la couverture des spécialités. En effet, l'astronomie est considérée, pendant la majeure partie du livre de Jarrell, comme étant une discipline à part entière, au même titre que la chimie ou les mathématiques. La couverture temporelle de cette étude y est sans doute pour quelque chose : la physique des particules, la physique nucléaire ou celle des plasmas étaient au 16^{ème} siècle – point de départ du livre de Jarrell – des spécialités inexistantes, tandis que l'astronomie était pour sa part une discipline bien établie. Il faut attendre la fin des années 1800 et l'application des techniques de la spectroscopie, notamment grâce aux travaux de Kirchhoff (1859), pour que l'astronomie en vienne à être généralement considérée comme une spécialité de la physique, que l'on appelle aussi astrophysique.⁸

1.3 L'astronomie canadienne

La monographie de Jarrell constitue une histoire de l'astronomie au Canada depuis l'arrivée des premiers colons. Il divise cette histoire en quatre périodes, qui tour à tour seront succinctement couvertes ici. Pendant la première période (l'astronomie coloniale, s'étendant de 1534 à 1840), Français et Anglais utilisent essentiellement les techniques de l'astronomie pour l'exploitation de la colonie, dont les bénéfices sont acheminés à la puissance coloniale. L'auteur souligne toutefois certains travaux plus fondamentaux – notamment sur les éclipses – faits par les jésuites. La seconde période trouve son origine dans l'Acte d'Union des provinces canadiennes de 1840 et se termine en 1905. Au cours de cette période, les aspects pratiques de l'astronomie intéressent de plus en plus les autorités d'un Canada qui prend forme, ce qui entraîne d'importants investissements. Jarrell définit cela comme étant le passage de *l'astronomie au Canada* à *l'astronomie canadienne* : la spécificité canadienne prend forme et contrairement à ce qui se passe aux États-Unis, l'État joue un rôle central dans le développement de la spécialité. On commence alors par établir quelques petites initiatives locales et temporaires à des fins pratiques très précises – telles que la détermination des latitudes et des longitudes. Ensuite, la création de la Confédération permet d'étendre ces

⁸ DeVorkin, David H., "Astrophysics", in Lankford, John (Ed.), *History of Astronomy: An Encyclopedia*, Garland Encyclopedias in the History of Science (Vol. 1), New York and London: Garland, 1997, pp.72-80.

programmes temporaires et favorise la création d'observatoires au sein du *Canadian Meteorological Service*. Aussi, c'est pendant cette période que le gouvernement fédéral met sur pied une agence responsable de l'astronomie : l'*Astronomical Branch* du *Department of the Interior*, qui apparaît sous une forme embryonnaire dans les années 1870. Tandis que l'astronomie canadienne est surtout pratique, des travaux de recherche fondamentale sont effectués au Québec. En effet, l'observatoire de Québec, dirigé par E.D. Ashe, est le seul au Canada à effectuer, en marge des travaux pratiques, certaines activités de recherche fondamentale. Toutefois, l'intérêt pour l'astronomie au Québec chute au cours du 19^{ème} siècle, réduisant les travaux d'astronomie à quelques conférences de vulgarisation dans les collèges classiques et à l'Université Laval. En fait, le Québec ne suit pas le reste du Canada dans l'aventure de l'astronomie moderne, les institutions québécoises n'ayant pas les ressources – tant monétaires qu'intellectuelles – pour faire le passage de l'astronomie pratique (ou astrométrie) à la recherche en astrophysique.

La troisième période du développement de l'astronomie canadienne commence quant à elle au début du 20^{ème} siècle avec l'inauguration du *Dominion Observatory* (DO) d'Ottawa en 1905. C'est à cette période que le gouvernement fédéral canadien investit de façon massive dans la recherche en astronomie, et que la recherche et la formation se développent dans les institutions d'enseignement supérieur, principalement à l'Université de Toronto. C'est le développement de l'astronomie en tant que spécialité de la physique et non plus en tant qu'outil pratique. En plus du DO, deux autres observatoires d'importance naissent au Canada : le *Dominion Astrophysical Observatory* (DAO) de Victoria, et le *David Dunlap Observatory* (DDO), associé à l'Université de Toronto. Jusqu'aux années soixante, la quasi-totalité des astronomes canadiens y travaillent ou y sont associés. Les initiatives canadiennes se distinguent ici de celles des autres pays tels que les États-Unis et la Grande-Bretagne: la recherche canadienne est surtout réalisée par le secteur gouvernemental, tandis que dans ces deux pays, l'université est le centre principal de la production scientifique. La formation se fait évidemment à l'université; c'est durant cette période que la division d'astronomie du département de physique de l'Université de Toronto se transforme en département d'astronomie (1918). Le DDO est d'ailleurs le premier télescope canadien destiné à la formation d'astronomes professionnels.

Au Québec, l'Université McGill embauche l'astrophysicienne Alice Vibert Douglas en 1927 dans le but de créer un département d'astronomie. Bien qu'elle n'ait pas de télescope, elle réussit à faire acheter un *moll microphotometer* avec lequel elle publie certaines recherches en collaboration avec le DAO. Elle quitte McGill pour l'Université Queen's en 1939, entraînant ainsi la fin des activités de recherche en astrophysique dans cette institution et l'arrêt des recherches en astrophysique au Québec jusqu'aux années 50.

La dernière période étudiée par l'ouvrage de Jarrell s'étend de la fin de la Seconde Guerre mondiale au début des années 1980. Bien que courte par rapport aux autres, cette période est le théâtre de nombreux changements dans les pratiques de recherche et dans son organisation sociale, tant au Canada que dans le reste du monde⁹. En effet, la recherche en astronomie se développe dans de nouvelles institutions d'enseignement supérieur canadiennes, entre autres à l'Université de Victoria, à l'Université de la Colombie-Britannique et à l'Université Western Ontario et on voit apparaître de nouveaux instruments et techniques de recherche telles que la radioastronomie et la spectroscopie. En outre, on assiste en 1970 à la formation de la Société Canadienne d'Astronomie (CASCA), association savante regroupant d'une façon exclusive les astronomes professionnels, par opposition à la Société Royale d'astronomie du Canada qui accepte n'importe qui dans ses rangs. Il y a donc, au Canada anglais, une consolidation des activités de recherche en astronomie, en plus de la mise en place de nouveaux chantiers. Deux projets y sont entamés : le Queen Elizabeth II au mont Kobau en Colombie-Britannique (QEII) et le télescope Canada France Hawaï (TCFH) au Mauna Kea. Le premier se solde par un échec, principalement pour des raisons de coûts – il aurait concentré en un lieu unique pratiquement toutes les activités de recherche en astronomie au Canada. En fait, l'échec de ce projet marque le début d'une nouvelle structure d'évaluation plus stricte des projets de recherche en astronomie, maintenant basée sur l'évaluation par les pairs plutôt que sur les relations directes entre certains scientifiques de grande influence et le gouvernement. En outre, une grande partie de la communauté des astrophysiciens canadiens – notamment les chercheurs de l'Université de Toronto – croient

⁹ Hufbauer, Karl, "Astronomy" in Kringe, John and Dominique Pestre, *Science In the Twentieth Century*, Amsterdam: Harwood Academic, 1997, pp. 635-649.

que l'établissement du TCFH a un meilleur potentiel scientifique. Le projet du QEII est annulé pour de bon en 1970, à la suite de quoi le gouvernement Trudeau rationalise toutes les activités de recherche en astronomie sous l'égide sur CNRC, plutôt que d'avoir plusieurs centres répartis dans différents ministères. Et 1975, cet ensemble d'activités prend le nom d'Institut Herzberg d'Astrophysique. Les travaux de construction du TCFH commencent quant à eux dès 1970 et sont terminés en septembre 1979. La construction de cet observatoire marque le début de l'internationalisation des activités de recherche en astronomie au Canada. En effet, au lieu d'être en compétition les uns avec les autres – bien qu'ils le soient toujours malgré tout pour le prestige des découvertes astronomiques – les chercheurs des différents pays se regroupent afin d'avoir accès à des ressources de plus en plus importantes.

À l'échelle québécoise, c'est pendant cette période que les premiers travaux d'astronomie que l'on pourrait qualifier de « professionnels » sont effectués dans les universités québécoises, même si ces derniers demeurent relativement discrets – et surtout théoriques – jusqu'aux années 1970. C'est à cette période qu'ils sont suffisamment organisés pour que l'on puisse parler d'une communauté scientifique. En 1979, la ville de Montréal est même choisie comme site pour l'assemblée générale de l'Union Astronomique Internationale (UAI). Finalement, force est de constater que l'émergence de l'astronomie dans les universités québécoises n'est que superficiellement couverte par l'ouvrage de Jarrell. On ne peut toutefois reprocher à l'auteur d'accorder davantage d'importance au reste du Canada puisque, jusqu'à la fin des années cinquante, bien peu de travaux en astronomie sont effectués en sol québécois. L'activité de recherche en astronomie au Québec suit donc une trajectoire distincte de celle du reste du Canada et mérite qu'on lui consacre étude particulière.

1.4 L'astronomie américaine et britannique

L'astronomie québécoise et canadienne ne s'est pas développée en vase clos. Elle fut influencée par divers événements se déroulant à l'étranger, principalement aux États-Unis et en Europe. Nous allons considérer quatre ouvrages: *American astronomy: community, careers, and power: 1859-1940* de John Lankford et Ricky Slavings, *The Educationnal and Intellectual Backgroud of American Astronomers, 1825-1875* de Marc Rothenberg, *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States* de Thomas Williams et finalement *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain: 1820-1920* de Allan Chapman. Leur analyse permettra de comparer le développement de l'astronomie au Québec et au Canada par rapport à ce qui s'est fait ailleurs dans le monde, en insérant son développement dans le contexte international.

1.4.1 Lankford, Rothenberg et l'astronomie américaine

Les ouvrages de Lankford¹⁰ et de Rothenberg¹¹ traitent tous deux de la formation de la communauté des premiers astronomes américains. Leur questionnement de départ est, conséquemment, assez similaire : quels peuvent être les critères d'inclusion dans une communauté scientifique au 19^{ème} siècle? Aujourd'hui, il est facile de dire que le Ph.D. est le ticket d'entrée dans la communauté scientifique. Mais à une époque où les programmes de doctorat n'ont même pas fait leur apparition, d'autres critères doivent nécessairement être utilisés pour permettre de définir la communauté scientifique de l'époque, et par conséquent ceux qui en sont exclus. L'intérêt de l'ouvrage de Rothenberg est donc d'établir une série de critères d'inclusion dans la communauté scientifique. Ce dernier ne veut pas utiliser les critères des autres historiens – tels que la dichotomie simpliste amateurs/professionnels – pour construire la communauté scientifique de l'époque. Il n'entre pas dans le débat sur qui sont les amateurs et qui sont les professionnels – en incluant uniquement les professionnels

¹⁰ Lankford, John and Slavings, Ricky L. *American astronomy: community, careers, and power: 1859-1940*, Chicago: University of Chicago Press, 1997.

¹¹ Rothenberg, Marc, *The Educationnal and Intellectual Backgroud of American Astronomers, 1825-1875*, Ph.D. Dissertation, Bryn Mawr, 1974.

dans son analyse¹² –, mais s'intéresse plutôt au parcours de ceux qui sont membres de la communauté scientifique, peu importe leur formation ou position. Il élabore donc plutôt une série de critères objectifs qui tiennent compte de l'évolution de la discipline sur la période étudiée:

- La publication d'articles scientifiques;
- Le travail rémunéré dans un observatoire pour une période de 10 ans;
- La réputation.

Ces critères se veulent assez souples : un individu est considéré comme faisant partie de la communauté scientifique s'il correspond à au moins un de ces critères.

L'ouvrage de Lankford se veut pour sa part une analyse prosopographique. À la base de son analyse se trouve la création d'une base de données contenant une foule d'informations « socio-économiques » sur chacun des astronomes américains de 1859 à 1940. Le point de départ de son analyse – et qui a été fortement critiqué¹³ – est donc sa capacité à choisir, parmi les individus gravitant autour des activités astronomiques de l'époque, ceux qui faisaient effectivement partie de la communauté scientifique. À cette fin, Lankford utilise les trois critères présentés plus haut dans la thèse de Rothenberg, ce qui lui permet de recenser, sur la période 1859-1940, 1205 astronomes actifs aux États-Unis, répartis en trois cohortes.

À la lumière de ses données, Lankford compare certains aspects de la formation de la communauté des astrophysiciens américains. Un premier élément intéressant pour nous est l'aspect spécifique à chaque pays du financement de la recherche en astronomie. Aux États-Unis, l'astrophysique – contrairement à l'astrométrie et à la mécanique céleste – ne reçoit aucun financement de l'État avant la Seconde Guerre mondiale. Cela contraste avec ce qui se passe en France, en Allemagne en Grande-Bretagne et, bien sûr, au Canada, où les

¹² Ce qui limiterait grandement l'analyse. Voir: Lankford, John, "Amateurs and Astrophysics: A Neglected Aspect of the Development of a Scientific Specialty", *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 275-303.

¹³ Voir le compte rendu critique de l'ouvrage : Hufbauer, Karl, "Counting Astronomers", *Minerva*, 38, 2000, pp. 453-467.

gouvernements supportent plusieurs formes de travaux en astrophysique. Les astrophysiciens américains doivent donc se tourner davantage vers le secteur privé et les fondations philanthropiques. Par conséquent, l'astrophysique américaine ne saurait être considérée comme une discipline dont les principaux scientifiques sont à l'université. Ses fondateurs (avant 1859) ne sont que ponctuellement liés aux universités, et la seconde génération (cohorte 1860-1899) de successeurs ne sont pas, non plus, vraiment associés aux universités. Cette dernière développe, par contre, deux éléments extrêmement importants pour la création et le maintien de la communauté : ils créent des journaux et fondent des associations savantes.

Un autre aspect intéressant est le passage de l'astrométrie à l'astrophysique. Lankford soutient que l'astrométrie et la mécanique céleste étaient, au milieu du 19^{ème} siècle, en manque de problèmes. En fait, elles avaient atteint un état de *science normale*, où l'on ne faisait qu'ajouter des décimales à des données dont on connaissait le sens depuis longtemps. Ainsi, elles devenaient de moins en moins intéressantes pour les scientifiques et étaient délaissées par les jeunes chercheurs. Tandis qu'une petite fraction des astronomes faisaient la transition vers l'astrophysique afin d'avoir la chance de faire des découvertes significatives, les jeunes chercheurs, voyant dans la découverte l'élément central de l'entrée dans la communauté scientifique, allaient en grande partie vers l'astrophysique. Les chercheurs en astrophysique entraient d'ailleurs académiquement plus jeunes à la *National Academy of Science* que leurs collègues en astrométrie ou en mécanique céleste, ce qui montre qu'ils faisaient des découvertes significatives à un plus jeune âge. Le Ph.D. était, pour sa part, réparti de manière bien inégale dans la communauté des astronomes et astrophysiciens américains. Pendant la majeure période couverte par l'ouvrage, ce diplôme n'est pas encore le seul critère d'inclusion dans la communauté scientifique; il ne devient la norme que vers le milieu du 20^{ème} siècle. En fait, davantage d'astronomes que d'astrophysiciens ont un Ph.D., la communauté des astrophysiciens étant davantage composée de *self made man* ou, aux yeux de certains, d'amateurs.

Ultimement, cinq éléments historiques différencient la communauté des astronomes et astrophysiciens américains des autres communautés situées ailleurs dans le monde.

Premièrement, l'activité de recherche est effectuée dans plusieurs secteurs institutionnels (*institutional diversity*) et plusieurs méthodes d'analyse sont utilisées (astrométrie et astrophysique). Deuxièmement, les observatoires sont souvent structurés comme des usines, où la chaîne de production des connaissances est dirigée par un chercheur de grande renommée bénéficiant d'un immense capital social et politique. Troisièmement, les femmes y jouent un rôle plus important. Quatrièmement, les Américains ne participent à peu près pas au grand projet Européen de construction de la *Carte du Ciel*. Finalement, l'astrophysique américaine y est très observationnelle et descriptive, comparativement à ce que l'on fait en Europe qui est beaucoup plus vaste et théorique (*comprehensive*).

1.4.2 Thomas Williams et les astronomes amateurs

L'intérêt de l'ouvrage de Williams¹⁴ est de tenter de clarifier la dichotomie amateurs/professionnels souvent utilisée par les historiens de l'astronomie. Lui-même étant un astronome amateur – il n'est devenu historien des sciences qu'à sa retraite – Williams a cherché à faire une sociologie des astronomes amateurs aux États-Unis. Son ouvrage débute donc par une discussion sur ce qu'est un amateur. Williams souligne d'abord que les historiens ont trop souvent défini l'amateur en opposition au professionnel, ce qui fait en sorte que tous ceux qui ne sont pas des professionnels deviennent automatiquement catégorisés comme étant des amateurs. Selon lui, cette dichotomie est beaucoup trop simple : les astronomes amateurs ne forment pas un groupe homogène. À l'aide des travaux d'un sociologue canadien, Robert Stebbins¹⁵, il démontre que les astronomes amateurs se divisent en deux groupes distincts :

- Les astronomes amateurs;
- Les astronomes récréatifs.

Tandis que l'astronome amateur fait un effort conscient pour participer au travail scientifique, l'astronome récréatif s'y intéresse seulement de manière récréative, il est dénué

¹⁴ Williams, Thomas, *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States*, Ph. D. dissertation, Rice University, May 2000.

¹⁵ Stebbins, Robert A., *The Amateur: On the Margin between Work and Leisure*, Beverly Hills: Sage Publications, 1979.

de tout programme de recherche. Compte tenu que l’astronomie est une discipline qui nécessite une grande quantité de données empiriques¹⁶ captées par des heures d’observation, les astronomes amateurs, principalement regroupés au sein de l’*American Association of Variable Star Observers* (AAVSO) et de l’*American Meteorological Society* (AMS), fournissent aux chercheurs une quantité inouïe d’observations et d’analyses. Dans aucune autre discipline les amateurs (au sens de Stebbins) ne contribuent autant à l’avancement des connaissances¹⁷.

1.4.3 Allan Chapman et l’astronomie britannique

L’ouvrage de Chapman¹⁸ s’intéresse au développement de la communauté des astronomes amateurs britanniques. Selon l’auteur, la seule chose qui sépare l’astronome amateur du professionnel, c’est la poursuite de l’activité scientifique en tant que profession rémunérée.

Ainsi, les professionnels reçoivent de l’argent pour leurs travaux astronomiques, tandis que les amateurs en dépensent. Les deux groupes avaient autant accès aux honneurs de la communauté scientifique et contribuaient tout autant à l’avancement des connaissances. L’opposition amateur/professionnel doit donc être comprise ainsi au 19^{ème} siècle. Leur seule différence se situe au niveau de la profession: le professionnel gagne sa vie grâce à l’astronomie. Son analyse s’intéresse aussi au pourquoi de l’existence de ce groupe d’amateurs. Selon l’auteur, la structure anglaise du financement de la recherche scientifique – très peu d’appui du secteur public – favorisait l’émergence d’un groupe d’individus riches

¹⁶ On dit de l’astronomie qu’elle est *data driven*, par opposition à certaines disciplines qui sont majoritairement *theory driven*.

¹⁷ D’autres spécialités (l’ornithologie et la microscopie) bénéficieraient aussi, mais dans une moindre mesure, de l’apport des amateurs, surtout au niveau des observations. Voir: Bowser, Hal, “Invisible World Sings a Siren Call to Amateurs”, *Smithsonian*, Vol. 9, No. 5, 1978, pp. 66-72; Gosztonyi Ainley, Marianne, “The Contribution of the Amateur to North American Ornithology: A Historical Perspective”, *The Living Bird*, 18, 1979-1980, pp. 161-177.

¹⁸ Chapman, Allan, *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain: 1820-1920*, Toronto: J. Wiley, 1998.

s'intéressant aux sciences, groupe qu'il nomme les « Grands Amateurs ». Ces derniers, avec leurs énormes ressources monétaires – fortunes dans les affaires, héritages – et leur indépendance institutionnelle – il n'ont pas à utiliser leurs connaissances pour le bien de l'État – ont, jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle, littéralement soutenu l'astronomie britannique sur leurs épaules. Toutefois, au début du 20^{ème} siècle, ces « Grands Amateurs » sont chose du passé; le prix des télescopes est beaucoup trop élevé, et le gouvernement finance davantage la science.

Cette transformation amène l'émergence d'un autre groupe d'amateurs dont Chapman traite en conclusion. Contrairement aux « Grands Amateurs », ce groupe est davantage composé de petits bourgeois qui ne contrôlent pas d'observatoires, ni ne sont élus à la Société Royale. Ils feront tout de même de petites contributions à l'avancement de l'astronomie, semblables à celles faites actuellement par les astronomes amateurs (au sens de Stebbins). Ainsi, on constate que, selon Chapman, les amateurs ne constituent pas un groupe entièrement homogène, notamment d'une époque à l'autre.

Les ouvrages analysés ici ont plusieurs éléments en commun. Premièrement, tous s'intéressent aux critères permettant aux individus d'entrer dans la communauté scientifique. Aujourd'hui, le diplôme de doctorat constitue généralement le billet d'entrée au champ scientifique. Par contre, à une certaine époque, les individus entraient dans la communauté scientifique sous la base d'autres critères. L'analyse historique doit donc se garder d'utiliser les critères actuels pour analyser historiquement l'appartenance au champ scientifique. Deuxièmement, nous avons constaté que la recherche en astronomie nécessite des sommes importantes, principalement dans la construction des télescopes qui servent à cueillir les données. Selon les pays, ces sommes d'argent ne proviennent pas des mêmes sources. Tandis qu'au Canada, le gouvernement a généralement financé la recherche en astronomie – à l'exception du DDO –, en Grande-Bretagne et aux États-Unis, la construction des observatoires était généralement financée par de riches individus eux-mêmes astronomes (les Grands Amateurs en Grande-Bretagne) ou encore par des fondations philanthropiques (États-Unis). Le secteur privé a donc eu un impact majeur sur le développement de l'astronomie dans ces deux pays. Parallèlement à cela, nous remarquons aussi que, contrairement aux

autres spécialités de la physique analysées par Gingras, la nouvelle pratique de la recherche en astronomie se développe en grande majorité à l'extérieur de la sphère traditionnelle du développement scientifique : l'université.

Aussi, ces ouvrages montrent que le développement de la spécialité doit beaucoup à certains individus qui, bénéficiant d'un énorme capital scientifique et social, géraient les observatoires à eux seuls. Ils étaient responsables autant du volet scientifique que de la recherche de financement nécessaire à la pérennité des observatoires. Le développement de l'astronomie passe donc nécessairement par un nombre limité d'individus ayant un impact majeur. Par ailleurs, il importe de noter que l'astronomie constitue, selon Lankford, un cas particulier dans l'histoire des disciplines. Selon lui,

“[t]he development of astronomy does not fit existing models of the ways in which sciences becomes professionalized because the “professional” never achieved a complete monopoly; instead, the role of the amateurs became institutionalized within the discipline.”¹⁹

Finalement, la pratique de l'astronomie n'est pas un bloc monolithique; tant les méthodes et les instruments de recherche que l'organisation sociale la régulant ont changé avec les années. Tandis que la plupart des astronomes font de l'astrométrie à l'aide de modestes instruments optiques au milieu du 19^{ème} siècle, on voit, au 20^{ème} siècle l'émergence de la recherche en astrophysique et des immenses télescopes optiques, mais aussi d'autres instruments tels que les radio télescopes et les télescopes situés au-delà de l'atmosphère terrestre.

1.5 Présentation des sources

Plusieurs sources de données seront utilisées dans notre analyse. Pour l'Université Laval, les archives du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval (LAUL), propriété de Jean-René Roy et Michel Trépanier, ont été analysées. Ces archives privées sont constituées d'un ensemble de documents qui ont été conservés par les physiciens (principalement Albéric Boivin et Claude St-Pierre) de l'Université Laval travaillant au

¹⁹ Lankford, John, “Amateurs versus Professionals: The Controversy over Telescope Size in Late Victorian Science”, *Isis*, 72, 1981, p. 11.

développement de l'astronomie. Ces documents couvrent la période allant de 1963, année de création du LAUL, à 1974, année où débute la collaboration entre l'Université Laval et l'Université de Montréal afin de mettre en place l'Observatoire du mont Mégantic. On y retrouve les correspondances personnelles entre les physiciens du LAUL et diverses instances du monde académique, à savoir les directeurs de départements, doyens, recteurs, organismes subventionnaires, collaborateurs, ainsi que plusieurs autres documents plus formels, tels que les demandes de subventions, lettres officielles, ainsi que des mémoires présentés à diverses instances académiques ou commissions sur l'avenir de la recherche. Certains de ces documents contiennent des annotations manuscrites, tandis que d'autres sont entièrement écrits à la main. L'analyse de ces archives a permis de comprendre le développement de l'astronomie à l'Université Laval, mais aussi à l'Université de Montréal puisque bon nombre de ces documents concernent les deux institutions.

À l'Université de Montréal, plusieurs fonds d'archives ont été analysés. En fait, le fonds qui, *a priori*, devait être notre source principale – le fonds du département de physique (1965-1981) – s'avéra ne contenir aucun document d'intérêt pour nous. Ainsi, afin de retracer le développement de l'astronomie à l'Université de Montréal au chapitre II, nous avons dû nous rabattre sur le fonds de la Faculté des sciences (1920-1972), le fonds du secrétariat général (1876-2004) et le fonds de l'Institut scientifique Franco-Canadien (1926-1975), ainsi que les fonds du comité d'étude de l'exécutif, affaires académiques et du sous-comité académique du comité de planification (1971-1988). Aussi, mais dans une moindre mesure, nous avons consulté les annuaires généraux de l'Université. Finalement, le maigre fonds de l'Observatoire astronomique du mont Mégantic (1984-1986) – ne contenant que deux rapports annuels – et le fonds du service des bâtiments et terrains (1971-1983) furent explorés afin de compléter le chapitre III. En somme, les sources d'archives sur la physique à l'Université de Montréal se sont avérées plutôt fragmentaires, nous rendant difficile la tâche de retracer certains événements ayant trait à son développement.

En second lieu, plusieurs banques de données scientométriques – une sur le financement versé aux universitaires québécois dans la discipline de la physique et deux autres sur leurs publications et les citations qu'elles ont reçues – ont été utilisées pour la

période située entre 1945 et 2003. La banque de données sur le financement de la recherche fut compilée à partir des rapports annuels du CNRC (jusqu'en 1979), du CRSNG (à partir de 1980), du Fonds FCAC/FCAR. Aussi, à partir de 1972-1973, les informations sur les projets furent tirées du *Répertoire de la recherche subventionnée par le gouvernement fédéral dans les universités canadiennes*. Mentionnons finalement que, malgré la diversité des sources consultées afin de compiler la base de données, la principale source de données demeure les rapports annuels du CNRC²⁰, puisque le conseil constitue, à l'époque, le principal bailleur de fonds pour les chercheurs canadiens en sciences naturelles et génie. À partir de 1985, les données sur les octrois de recherche proviennent du système d'information sur la recherche universitaire (SIRU), une banque de données sur le financement de la recherche universitaire québécoise entretenue par le Ministère de l'éducation du Québec.²¹

Les banques de données sur les publications et les citations ont plusieurs sources. Pour la période entre 1945 et 1980, les données sur les publications proviennent du *Web of Science*²², une interface web de recherche bibliographique créée par la compagnie Thomson ISI avec laquelle on peut retracer les articles écrits dans les principales revues scientifiques depuis 1945. Puisque les adresses institutionnelles des auteurs ne sont présentes que depuis les années 1970, une recherche par nom d'auteur fut effectuée pour tous les astrophysiciens québécois actifs entre 1945 et 1980, ce qui nous permis de retracer toutes les publications en astronomie écrites par ces chercheurs. Des informations relatives aux revues dans lesquelles furent publiés ces articles ainsi qu'aux collaborateurs des chercheurs québécois furent colligées. Pour la période 1980-2003, les données sur les publications en astrophysique proviennent de la banque de données *Science Citation Index* en format CD-ROM de Thomson ISI. Tout comme le *Web of Science*, cette banque de données inventorie tous les articles publiés dans les principales revues scientifiques internationales. Par contre, compte tenu que les adresses institutionnelles de tous les auteurs des articles y sont recensées, la

²⁰ Pour plus de détails sur la construction de la base de données sur le financement, voir Foisy, *La formation*.

²¹ Les caractéristiques de la banque de données SIRU sont détaillées à l'adresse suivante: www.meq.gouv.qc.ca/stat/siru/accueil.htm

²² www.isiknowledge.com

recherche peut-être effectuée par le nom de l’institution plutôt que par le nom des auteurs – ce qui réduit le risque d’erreur. Cette source nous a donc permis d’obtenir des données sur le volume d’articles en astrophysique émanant des institutions québécoises et canadiennes, mais aussi sur les revues dans lesquelles ils publient et les institutions avec lesquelles ils collaborent. La compilation de ces statistiques fut réalisée sur les bases de données relationnelles créées par l’Observatoire des sciences et des technologies à partir des CD-ROM de Thomson ISI.

Finalement, les données sur les citations reçues par les articles québécois ont aussi pour source le *Web of Science*, qui recense les citations qui sont faites aux articles depuis leur publications jusqu’à aujourd’hui. Pour chaque article recensé dans la base de données, le nombre total de citations reçues est indiqué.

L’analyse de ces banques de données permettra de comprendre la dynamique de ce champ scientifique et son évolution dans le temps. Nous visons en outre à mesurer l’intégration des scientifiques québécois dans le champ international de recherche en astrophysique. Bien que la citation soit souvent considérée – à tort ou à raison – comme une mesure de l’impact scientifique²³, nous l’utiliserons plutôt comme étant une mesure de l’intégration dans le champ scientifique²⁴. En effet, le fait que les travaux des astrophysiciens québécois soient cités par des collègues canadiens ou étrangers signifie qu’ils sont utilisés et intégrés dans la construction de nouvelles connaissances. Les publications scientifiques et l’obtention de financement de la recherche sont, pour leur part, des indicateurs de l’intensité de l’activité de recherche effectuée dans un domaine pour une université ou une province. En effet, plus le nombre de publications et de projets de recherche financés sont élevés en astronomie dans une université, plus on peut supposer que cette institution est active dans ce domaine d’études. Aussi, ces deux indicateurs témoignent, jusqu’à un certain point, de

²³ Garfield, Eugene, “Is Citation Analysis a Legitimate Evaluation Tool?”, *Scientometrics*, 1979, Vol. 1, pp. 359-375.

²⁴ Gläser, J. et G. Laudel, “Integrating scientometric indicators into sociological studies: methodical and methodological problems”, *Scientometrics*, 5, 2001, pp. 411-434; V. M. Hérubel, Jean-Pierre, “Historical Bibliometrics: Its Purpose and Significance to the History of Disciplines”, *Libraries and Culture*, 34, 1999, pp. 380-388.

l'intégration des chercheurs d'une institution dans la communauté scientifique, via la réussite d'une étape importante dans le processus d'intégration à une communauté scientifique: l'évaluation par les pairs. En effet, la réussite par un chercheur ou un groupe de chercheurs de l'évaluation par les pairs atteste d'une confiance, de la part de la communauté scientifique, en la capacité de ces chercheurs à contribuer à l'avancement des connaissances du domaine²⁵.

²⁵ Hagstrom, Warren, *The Scientific Community*, New York: Basic Books, 1965.

CHAPITRE II

L'ÉMERGENCE D'UNE COMMUNAUTÉ D'ASTROPHYSICIENS QUÉBÉCOIS : 1945-1974

2.1 Introduction

Ce chapitre s'intéresse à l'émergence des premiers travaux en astrophysique dans les universités québécoises. Ces premiers balbutiements ont lieu dans deux institutions : l'Université de Montréal et l'Université Laval. La première partie de ce chapitre sera consacrée au développement du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval et à son Observatoire de St-Elzéar, le premier observatoire universitaire québécois destiné à la recherche en astronomie. Fondé en 1963 par Albéric Boivin, bien connu à l'époque pour ses travaux en optique physique, ce laboratoire vise à permettre la mise en place de travaux en astronomie et en astrophysique dans cette institution et porte en lui le rêve des physiciens de l'Université Laval de devenir le principal centre de recherche en astronomie au Québec. Toutefois, cette première tentative de l'Université Laval de développer la recherche en astronomie n'est pas un franc succès, si bien qu'en 1974, c'est l'Université de Montréal qui assume le leadership de la spécialité dans la province, en devenant l'institution responsable de la demande de subvention – et subséquemment de son opérationnalisation – de l'Observatoire du mont Mégantic. En effet, comme nous le verrons dans la seconde partie de ce chapitre, un petit groupe de physiciens québécois formés à l'étranger – surtout aux États-Unis – ont créé une groupe d'astrophysique théorique de l'Université de Montréal, qui effectue des travaux de recherche d'astrophysique théorique depuis 1957 et qui s'avère être, rétrospectivement, le seul groupe de recherche professionnel en astrophysique au Québec de l'époque.

2.2 Le Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval

Le 7 août 1963, le département de physique de l'Université Laval met en place un comité d'astrophysique¹, qui a pour mandat d'examiner la faisabilité d'implanter un observatoire d'envergure au Québec. Dans le mandat du comité, il est précisé qu'une recommandation négative doit être motivée et qu'en cas de recommandation favorable, il faut établir le but de cet observatoire, au plan scientifique, et la nature de son instrumentation principale. L'emplacement géographique de l'observatoire, le personnel scientifique et le cadre administratif requis devront aussi être spécifiés. Les membres doivent également estimer les coûts d'opération pour les premières années du projet et la valeur des investissements nécessaires. Le rapport du Comité, déposé en 1964 – soit un peu plus de 7 mois après sa création –, en arrive aux conclusions suivantes² : l'implantation d'un observatoire d'envergure passe par 1) un investissement initial de 250 000 \$, 2) un budget d'exploitation annuel de 50 000 \$ et 3) la formation de chercheurs canadiens français compétents. Devant l'importance de ces coûts³, la direction du département décide de mettre le projet en veilleuse, en suivant toutefois de près le développement de la spécialité ailleurs au Québec. Boivin, de son côté, entreprend la visite de certaines installations, notamment celles du professeur D.C. Schmalberger situées à l'Université Rochester de New York⁴.

¹ Ce Comité d'astrophysique est alors formé d'Albéric Boivin (directeur), Claude Frémont et Paul Marmet. Voir Boivin, A., *Rapport du comité d'astrophysique à l'assemblée de professeurs du département de physique*, 17 février 1969, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval et Comité d'astrophysique du département de physique de l'Université Laval, *L'astrophysique à Laval : passé, présent, avenir, Mémoire préparé à l'intention du comité des priorités de la faculté*, Mars 1975, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

² *Ibid.*

³ Par comparaison, l'enveloppe fédérale totale (CNRC et Ministère de l'énergie, mines et ressources) destinée au support de l'astronomie dans les universités canadiennes est de 111 000 \$ en 1963-1964. Science Secretariat Working Group, *Physics in Canada*, Ottawa, Queen's printer, 1967, p. 98.

⁴ Comité d'astrophysique du département de physique de l'université Laval, *Le programme d'astrophysique à Laval, sommaire des étapes parcourues*, 4 octobre 1969 et Correspondance de A. Boivin et J. Hogdson, 17 septembre 1969, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

2.2.1 L'Observatoire de St-Elzéar

Cet état de « veille » dans lequel les physiciens de Laval se trouvent ne dure que peu longtemps. En effet, les événements se précipitent en novembre 1966, alors que l'université fait l'acquisition d'un télescope Cassegrain de 16 pouces pour la somme de 13 000 \$. Bénéficiant alors d'un rabais de 17 000 \$ - l'appareil était un prototype et se détaillait normalement à 30 000 \$ -, le vice-recteur de l'institution trouva immédiatement à l'interne les fonds nécessaires⁵. Si l'on en croit Larkin Kerwin, alors directeur du département de physique,

[...] il fut décidé de procéder à une réalisation modeste comme première étape dans les développements d'un programme vigoureux d'astrophysique à Laval.⁶

Il ajouta :

[...] dans l'ordre des dépenses normalement affectées à l'astronomie, cette dépense est assez minime. Cependant, nous l'accueillons avec une énorme joie. C'est le premier télescope un peu sérieux destiné aux recherches en astrophysique qu'aura connu le Canada - Français et il représentera sûrement le noyau d'un groupe intéressant que le département de physique a l'intention de partir en temps et lieux. C'est précisément en saisissant des occasions comme celles-ci que l'on peut parfois initier des mouvements très importants⁷.

Ainsi, bien que le vice-recteur Kerwin soit conscient de la portée limitée de l'instrument, il demeure optimiste quant au développement futur qu'il permet, et conserve le même objectif : développer l'astronomie à Laval, et à grande échelle.

L'Université Laval reçoit le télescope en avril 1967, non sans déclencher une certaine controverse. En effet, le conseil exécutif de l'institution songe à confier l'appareil au

⁵ Correspondance entre Larkin Kerwin et Claude Geoffrion, 30 novembre 1966, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

⁶ Correspondance de A. Boivin et J. Hogdson, 17 septembre 1969, citant Larkin Kerwin. Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

⁷ Communiqué de presse de l'Université Laval - département de physique, 30 novembre 1966, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

département de foresterie plutôt qu'à celui de physique⁸. Le Comité d'astrophysique prépare donc un mémoire sur les usages qu'il entend faire du télescope, où l'on apprend que :

[I]e champ de vision d'un télescope Cassegrain est très faible [...] seule l'analyse de la lumière provenant d'un astre est réalisable. [...] Il ne peut entrer en compétition avec ceux des observatoires professionnels, [et] l'intérêt du télescope réside dans les instruments auxiliaires qu'il faudra construire. [...] Il servira à des laboratoires du cours d'astronomie du Bacc⁹.

Le Comité est donc conscient des limites de l'instrument, notamment en termes de recherche. La Commission des études décide, par ailleurs, d'attribuer le télescope au département de physique¹⁰, qui entame dès lors certaines études afin de déterminer le site idéal¹¹. On choisit finalement le site de St-Elzéar en mars 1968¹², compte tenu des développements futurs qu'il offre¹³, et l'université fait l'achat du terrain quelques mois plus tard¹⁴.

Les chercheurs du LAUL ne sont toutefois pas au bout de leurs peines. Bien que les hautes autorités de Laval aient accordé, en 1968, 20 000 \$ pour la construction de l'observatoire¹⁵, le LAUL réclame, un an plus tard, davantage d'argent. L'université octroie

⁸ Correspondance entre Claude Geoffrion et Larkin Kerwin, 7 avril 1967, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

⁹ Comité d'astrophysique du département de physique de l'université Laval, *Mémoire sur l'utilisation d'un télescope de 16 pouces par le département de physique de l'Université Laval*, juillet 1967, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹⁰ Commission des études, Enseignement de l'astronomie, document CE-67-70, 27 octobre 1967, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹¹ Marmet, P., Carette, J.D. et J.P. Boudreault, *Le site de la station astronomique de l'Université Laval*, janvier 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹² Compte-rendu de la réunion du comité d'astrophysique, 29 mars 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹³ Boudreault, J-P. et P. Marmet, *Projet d'une station astronomique pour l'Université Laval*, octobre 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹⁴ A Boivin, Compte-rendu de la réunion du Comité d'astrophysique du 4 octobre 1968, 4 octobre 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹⁵ Correspondance entre A. Boivin et Louis-Philippe Bonneau, 16 septembre 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

donc 7 000 \$ en mars 1969¹⁶, puis un autre 13 000 \$ en juillet de la même année¹⁷. D'autres demandes de financement sont aussi faites au Ministère Fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources, un important bailleur de fonds pour la recherche en astronomie à l'époque. Ce dernier promet d'injecter 3 000 \$ dans l'aventure¹⁸. Ces fonds, majoritairement internes à l'université – et non obtenus via l'évaluation par les pairs – suffirent, après plus de trois ans de tergiversations, à finaliser la construction de l'Observatoire de St-Elzéar, mais sans plus. D'autres demandes sont faites en 1972 au CNRC (34 000 \$ pour de l'équipement), au MEQ (78 600 \$ pour une action concertée) et à l'Université Laval (27 000 \$) afin de développer le site¹⁹, mais elles sont toutes refusées, sauf celle envoyée à l'Université Laval qui consent 8 000 \$ des 27 000 \$ demandés²⁰. En somme, ces modiques octrois ne permettent pas au LAUL de développer un programme « vigoureux » de recherche en astrophysique; ils ne font que subvenir aux besoins de base de l'Observatoire.

De l'avis du LAUL, le développement d'un programme d'astrophysique passe par l'embauche d'un professeur-chercheur expérimenté dans le domaine de l'astronomie: cet individu aura le mandat d'aller chercher une subvention spéciale de 400 000 \$ au CNRC permettant de financer l'achat d'un nouveau télescope de 40 pouces²¹. Plusieurs astrophysiciens québécois se trouvant à l'extérieur de la province se montrent intéressés, notamment René Racine²² (Observatoire David Dunlap, Toronto), Serge Demers²³

¹⁶ A. Boivin, Compte-rendu de la réunion du 3 mars 1969 et Mémo interne de F. Bonenfant, 14 mars 1969, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹⁷ Compte-rendu de la réunion du 20 juin 1969 du laboratoire d'astronomie, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Fernand Bonenfant et Albéric Boivin, *Mémoire sur le financement du Laboratoire d'Astrophysique de l'université Laval*, 9 mai 1972, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²⁰ Fernand Bonenfant, Note au doyen de la Faculté des sciences Pierre Grenier, 19 mai 1972, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²¹ Correspondance de A. Boivin et J. Hogdson, 17 septembre 1969, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²² Correspondance entre Larkin Kerwin et Claude Geoffrion, 21 août 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

(Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, Chili) et, plus tard, Jean-René Roy (*California Institute of Technology*), mais Laval n'ouvre aucun poste de professeur avant le milieu des années 1970. Le projet de développer un complexe astronomique à St-Elzéar ne se réalise donc jamais, puisque aucun des chercheurs membres du LAUL n'a assez de capital dans le champ de l'astrophysique pour demander une telle subvention²⁴. Certes, bon nombre d'entre eux sont d'excellents chercheurs dans d'autres domaines de la physique²⁵, mais aucun n'est spécialiste en astrophysique. En fait, d'aucuns ne pourraient qualifier les physiciens de l'Université Laval comme étant des amateurs dans le champ de l'astrophysique.

Le télescope de St-Elzéar est, quant à lui, inauguré au début d'octobre 1971, dans le cadre du *Symposium sur l'exploitation des images télescopiques* réunissant une bonne part de la communauté des astrophysiciens nord-américains. Les détails de cet événement seront présentés dans la section suivante.

2.3 Le rayonnement

Bien qu'ils aient été, objectivement, des amateurs dans le champ de l'astronomie québécoise, les physiciens de l'Université Laval étaient néanmoins des professionnels dans leurs domaines respectifs et avaient, par conséquent, des pratiques de scientifiques professionnels. En outre, ils avaient incorporé l'habitus scientifique et avaient un réseau de collègues et de collaborateurs assez étendu. Ainsi, ils réussirent, sans être des astrophysiciens dûment patentés, à être assez présents dans différents événements pancanadiens ayant trait à la spécialité. Nous pouvons même avancer qu'ils ont eu, sans même avoir fait quelque

²³ Correspondance entre Serge Demers et A. Boivin, le 12 novembre 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²⁴ Albéric Boivin, Lettre à Paul Marmet, 12 janvier 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval. ; Claude St-Pierre, Lettre à Pierre Grenier, 20 août 1974. Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²⁵ Paul Marmet obtient notamment la Médaille Herzberg de l'Association canadienne des physiciens en 1971; Fernand Bonenfant, Présentation de la médaille Herzberg à Monsieur Paul Marmet, 13 juillet 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval. Albéric Boivin est, quant à lui, récipiendaire du prix Léo-Pariseau en 1967, et membre émérite de l'Acfas depuis 1990; Gingras, Yves, *Pour l'avancement des sciences : histoire de l'Acfas, 1923-1993*, Montréal, Boréal, 1994, p. 227 et 231.

recherche que ce soit dans le domaine, un certain rayonnement à travers le pays. Deux événements nous intéressent plus particulièrement ici : le symposium d'inauguration de l'Observatoire de St-Elzéar et la participation de l'Université Laval au projet QEII - Westar.

2.3.1 Le Symposium

Dans le but d'inaugurer l'Observatoire de St-Elzéar en grande pompe, le LAUL vise à organiser un Symposium rassemblant l'ensemble des chercheurs en astronomie au Canada. Toutefois, comme pour les autres étapes de la construction de l'Observatoire, l'argent vient à manquer. Les physiciens de Laval réussissent tant bien que mal à obtenir une subvention de 900 \$ du CNRC, et une autre de 800 \$ venant du Doyen de la Faculté des sciences de l'Université Laval²⁶, ce qui leur permet de tenir leur *Symposium sur l'exploitation des images télescopiques* le 1^{er} et le 2 octobre 1971. On y attire plusieurs conférenciers provenant de diverses institutions canadiennes et américaines, ainsi que des différents secteurs institutionnels impliqués en recherche (Tableau 1). Trente-six communications sont présentées, pour un total d'environ 60 individus²⁷. Mentionnons aussi que les chercheurs de Laval sont les seuls universitaires du Québec présents au Symposium; les autres chercheurs québécois étant du Centre de recherche pour la défense Valcartier (CRDV) et de *Ealing Scientific Co.*, une compagnie de Dorval. De l'avis de tous les membres du LAUL, cet événement fut un franc succès, et a sans doute contribué au rayonnement de l'Université un peu partout au Canada et aux États-Unis²⁸. Selon Albéric Boivin, le LAUL :

[...] s'est trouvé accepté dans la collectivité astronomique canadienne et de grands espoirs sont permis pour des développements ultérieurs²⁹.

²⁶ Comité d'astrophysique, compte-rendu de la réunion du 26 mai 1971. La demande de subvention faite au CRNC demandait 1 200 plutôt que les 900 \$ reçus. Voir aussi : Comité d'astrophysique, compte-rendu de la réunion du 21 juin 1971.

²⁷ Comité d'astrophysique, *Volume sur le Symposium*, octobre 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²⁸ Correspondance entre A. Boivin et Christian Coutlé, 18 octobre 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

²⁹ *Ibid.*

Tableau 1. Institutions représentées au *Symposium sur l'exploitation des images télescopiques*, 1^{er} et le 2 octobre 1971

Universités	Observatoires
University of Waterloo	Dominion Astrophysical Observatory
University of British Columbia	David Dunlap Observatory
Cornell University	Smithsonian Astrophysical Observatory (Cambridge, Mass)
University of Western Ontario	Institutions gouvernementales
York University	CNRC
Wesleyan University	U.S. Naval Research Laboratory (Center for Space Research)
Harvard University	Centre de recherche pour la défense Valcartier (CRDV)
University of Wisconsin	Entreprises
University of Reading, England	Photo-Metrics, Inc (Lexington, Mass)
University of Pennsylvania	General Electric Co., USA
University of Massachusetts	American Science & Engineering, Inc (Cambridge, Mass)
Simon Fraser University	S. Ross & Co.
University of Calgary	Ealing Scientific Co. (Dorval)
University of Victoria	
Queen's University	
Université Laurentienne	
State University of New York (SUNY)	

Stimulé par le succès du Symposium, le LAUL entame des procédures afin de demander une subvention concertée de développement au CNRC, ce qui permettrait d'agrandir le site et d'acheter un télescope de 40 pouces³⁰. Devant être entérinée avant tout par le Conseil Universitaire, cette demande s'y voit plutôt refusée : le Conseil prétend que le gouvernement provincial demande une réduction du nombre de professeurs, et que l'astrophysique n'est une priorité ni pour l'Université Laval, ni pour le gouvernement québécois³¹. Boivin souligne donc au Comité d'astrophysique que le crédit accordé par la communauté scientifique à St-Elzéar restera inutilisé³².

³⁰ Mémo de A. Boivin au comité d'astrophysique, 19 octobre 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³¹ *Ibid.*

³² *Ibid.*

2.3.2 La participation au projet QEII et au Consortium Westar

Dès 1966, Boivin informe le responsable du *Dominion Astrophysical Observatory*, le Dr K.O. Wright, de la création d'un Observatoire astronomique à l'Université Laval, et lui transmet ses espérances quant à une éventuelle collaboration entre le LAUL et l'Observatoire QEII du mont Kobau en Colombie-Britannique – lorsque ce dernier sera opérationnel³³. Wright répond favorablement à la lettre de Boivin, souhaitant lui aussi une collaboration éventuelle³⁴. Boivin est, dès lors, mis au courant des développements du projet, et l'éventuelle collaboration avec l'Observatoire du mont Kobau est mise à l'ordre du jour de la réunion suivante du Comité d'Astrophysique³⁵. Aussi, Boivin est sollicité, l'année suivante, par le *Science Secretariat Working Group on Astronomy* – groupe de travail qui vise à évaluer la proposition des astronomes universitaires de l'Ontario qui suggèrent plutôt de construire le QEII en Amérique du Sud³⁶ – afin qu'il présente un mémoire sur les différentes options s'offrant au QEII³⁷. Boivin se montre contre le projet de télescope en Amérique du Sud, souhaitant plutôt la construction de plusieurs stations astronomiques situées un peu partout au pays³⁸. Sa position n'étonne guère, compte tenu que les physiciens de Laval tentent d'obtenir des fonds pour développer une station astronomique au Québec.

Quatre ans après l'annonce de sa construction – faite par Lester B. Pearson en 1964 – le projet d'observatoire au mont Kobau est annulé dès l'arrivée du nouveau premier ministre

³³ Correspondance A. Boivin et K.O. Wright, 10 décembre 1966, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³⁴ Correspondance entre K.O. Wright et A. Boivin, 16 décembre 1966, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³⁵ Ordre du jour de la réunion du Comité d'astrophysique du département de physique, 26 février 1967, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³⁶ Science Secretariat Working Group on Astronomy, "Hearings and briefs", 21 juin 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³⁷ Groupe de travail sur l'astronomie, *La question de la construction d'un grand télescope pour les astronomes canadiens*, août 1968, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

³⁸ Comité d'astrophysique du département de physique de l'université Laval, *Mémoire présenté au groupe de travail sur l'astronomie du secrétariat scientifique du conseil privé*, juillet 1968 (version préliminaire), Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

Pierre-Elliott Trudeau³⁹. Devant cette déconfiture – 4 millions ont déjà été dépensés pour la construction de la lentille –, un groupe d’astronomes de l’Ouest crée un consortium⁴⁰ appelé *Western Telescopes for Astronomical Research* (Westar) reprenant les avoirs du projet, principalement un bloc de verre non poli de 4 mètres qui devait servir de miroir. Leur but était de construire le télescope malgré le retrait du fédéral, à l’aide des cotisations des universités membres et d’autres sources⁴¹. Boivin est dès lors contacté par l’un des responsable du projet, le professeur A.M. Crooker de l’Université de Colombie-Britannique, afin d’obtenir son appui⁴². Le physicien de l’Université Laval répond par l’affirmative, mais mentionne qu’il n’a pas de fonds disponibles⁴³. L’affiliation de Laval au projet demeure donc officieuse, jusqu’à ce que, un an et demi plus tard (juin 1971), on l’invite à visiter les installations du mont Kobau. Les membres de Westar votent alors de diminuer la cotisation de Laval de 5 000 \$ à 1 000 \$⁴⁴, compte tenu de l’intérêt qu’ils avaient à avoir l’appui du LAUL et de Laval. Boivin participa donc dès lors – et jusqu’à l’abandon complet du projet de télescope dans l’Ouest – aux réunions du Consortium Westar⁴⁵.

La construction et l’inauguration de l’Observatoire de St-Elzéar, jumelée à l’adhésion de l’Université Laval au projet Westar - font en sorte qu’en 1972, certains observateurs

³⁹ Jim Failes, *The Queen Elisabeth II Observatory Project : Rise and Fall of the Mt. Kobau Observatory Project* : <http://www.bcinternet.com/~mksp/history.htm>

⁴⁰ Les institutions fondatrices du projet sont l’Université Queen’s, l’Université Lethbridge, l’Université de l’Alberta, l’Université de Calgary, l’Université de Victoria et l’Université de la Colombie-Britannique. Voir: UBC Reports, Vol. 16, No. 12.

⁴¹ Cooking, Clive, “The case of the vanishing telescope”, *UBC Reports*, 1968, Vol. 14, No. 6.

⁴² Correspondance entre A.M. Crooker et A. Boivin, 3 décembre 1968, Fonds du Laboratoire d’Astrophysique de l’Université Laval.

⁴³ Correspondance entre A. Boivin et A.M. Crooker, 9 janvier 1969, Fonds du Laboratoire d’Astrophysique de l’Université Laval.

⁴⁴ Albéric Boivin, Mémo aux membres du comité d’astrophysique, 16 juillet 1971, Fonds du Laboratoire d’Astrophysique de l’Université Laval.

⁴⁵ Mémo de A. Boivin à F. Bonenfant, 7 décembre 1971, Fonds du Laboratoire d’Astrophysique de l’Université Laval.; Jean-Guy Paquet, Lettre à Albéric Boivin, 17 juillet 1973, Fonds du Laboratoire d’Astrophysique de l’Université Laval.

déclarent que l'Université Laval mène le champ de l'astrophysique dans la province⁴⁶. Un de ces articles, publié dans la revue *La physique au Canada* avance même que :

En moins d'une huitaine d'années de travail acharné, une équipe du département de physique a permis à l'Université Laval d'assurer le leadership de la recherche en astrophysique dans la province.⁴⁷

Un professeur de l'Université de Montréal, René J. A. Lévesque (principal instigateur du laboratoire de physique nucléaire), ainsi que René Racine (alors à l'Université de Toronto), font alors entendre leur désaccord dans les pages de cette même la revue⁴⁸. René Racine souligne que:

[...] la nature actuelle de ce projet justifie difficilement le titre spectaculaire sous lequel il est décrit dans votre journal et que ce même titre lèse, jusqu'à un certain point, d'autres institutions québécoises, tel que le département de physique de l'Université de Montréal, où de sérieuses recherches en astrophysique théoriques sont poursuivies depuis déjà quelques années.

Avant de réclamer le leadership de l'astrophysique au Québec une institution doit faire plus qu'ériger un modeste télescope et l'employer à l'instruction d'étudiants sous-gradués. Elle doit développer l'équipement auxiliaire nécessaire, l'employer pour l'acquisition de données scientifiques valables et, en général, établir le personnel et les facilités nécessaires à des programmes de recherches qui sauront contribuer à l'avancement de l'astrophysique. Il ne fait aucun doute que de telles performances sont présentement en puissance à Laval et que les efforts du groupe d'astrophysique, dûment supportés moralement et financièrement par les autorités universitaires et gouvernementales, sauront faire émerger un centre important de recherches en astrophysique tant au niveau provincial que national et international; je le souhaite vivement. Mais c'est là une condition que tout leader doit satisfaire avant de réclamer son titre.⁴⁹

La réplique de Lévesque est tout aussi cinglante:

[j]e voudrais attirer l'attention du bureau de rédaction sur le fait que le département de physique de l'Université de Montréal est actif dans ce domaine de recherche depuis 1956. Notre groupe est composé de 4 professeurs, 1 attaché de recherche, 7 étudiants gradués dont 3 au doctorat, et est l'auteur d'un assez grand nombre de

⁴⁶ Anonyme, « L'Université Laval assure maintenant le leadership de l'astrophysique au Québec », *La physique au Canada*, Vol. 28, no. 1, Janvier 1972, pp.9-10 ; Anonyme, « Laval gains stardom in astrological (sic) field », *Québec Chronicles-Telegraph*, October 1, 1971.

⁴⁷ Anonyme, « L'Université Laval... », p.9.

⁴⁸ Racine, René, Lettre d'opinion, *La physique au Canada*, Vol 25, no. 3, mai 1972, p.64. ; Lévesque, René J. A., Lettre d'opinion, *La physique au Canada*, Vol 25, no. 3, mai 1972, p.64.

⁴⁹ Racine, René, « Lettre d'opinion », p.64.

publications dans les revues de réputation internationale telles que l'*Astrophysical Journal*.

En conclusion, je demanderais donc à votre journal de rétablir les faits et de s'abstenir dans l'avenir de faire des jugements comparatifs entre les travaux faits dans les différentes universités.⁵⁰

Ces deux interventions laissent supposer que les activités de recherche en astrophysique étaient relativement importantes à l'Université de Montréal. La section suivante présente l'état de la recherche en astrophysique dans cette institution depuis la Seconde Guerre mondiale.

2.4 L'astrophysique théorique à l'Université de Montréal

À l'Université de Montréal, les activités de recherche en physique sont, entre 1945 et 1965, surtout concentrés en physique nucléaire et physique des plasmas. Les premiers travaux de recherche en astrophysique sont donc développés en lien avec ces deux spécialités⁵¹. Apparaissant de façon discrète au milieu des années cinquante, l'astronomie à l'Université de Montréal doit son émergence à l'embauche de deux physiciens théoriciens respectivement formés en géophysique et en astrophysique: Serge Lapointe et Hubert Reeves. Serge Lapointe fait son arrivée au département de physique en 1956⁵². Cet ancien diplômé du baccalauréat et de la maîtrise en physique de l'Université de Montréal, puis du programme de doctorat en physique de l'Université Cornell (1960) est un physicien théoricien spécialiste de la géophysique et de la physique des plasmas⁵³. La géophysique étant une spécialité parente de l'astrophysique⁵⁴, ses compétences théoriques lui ont permis de poursuivre certains

⁵⁰ *Ibid*

⁵¹ Lorrain, Paul, *Revue rétrospective, 1945-1965*, Département de physique, décembre 1965.

⁵² Université de Montréal, *Annuaire Général, Faculté des sciences, 1956-1957*; Racine, René, "L'Astronomie au Québec », *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 70, no. 3, 1976, pp. 138-142.

⁵³ Lorrain, Paul, *Revue rétrospective*.

⁵⁴ Les liens entre ces deux disciplines sont assez importants. À titre d'exemple, l'enveloppe destinée à la recherche du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources finance à la fois les projets en astrophysique et en géophysique.

travaux en astrophysique avec le CNRC en 1960 et 1961 et à l'Observatoire de Meudon de 1963 à 1964⁵⁵, principalement sur le soleil et les éruptions solaires.

Hubert Reeves est pour sa part embauché au département de physique en 1963⁵⁶. Il est, lui aussi, diplômé de l'Université de Montréal (B.Sc.), de l'Université McGill (M.Sc.) puis du programme de doctorat de Cornell en astrophysique nucléaire sous la direction de Edwin Ernest Salpeter, un collaborateur de Hans Bethe⁵⁷. Reeves est en fait le seul chercheur spécialement formé en astrophysique au département. Ces deux chercheurs forment le *Groupe d'astrophysique*, qui entame les premiers travaux de recherche en astrophysique et physique de l'espace à l'Université de Montréal⁵⁸. Toutefois, ce premier effort de recherche en astrophysique est de courte durée, puisque les deux chercheurs quittent vers d'autres lieux. En effet, sous l'égide de l'Institut Franco-Canadien, Hubert Reeves quitte le département – au début de façon temporaire – pour devenir professeur invité à l'Université Libre de Bruxelles en 1964 et 1965. Ce départ devient permanent quand, en 1965, Reeves reçoit une invitation du Centre Nucléaire d'Orsay et l'Institut d'Astrophysique de Paris à continuer son séjour pour une année⁵⁹. Reeves prend alors un congé sans solde de l'Université de Montréal⁶⁰ et accepte un poste de directeur de recherches au CNRS.

Lapointe, qui était aussi membre du groupe de recherche en physique des plasmas et qui par conséquent ne consacrait pas entièrement son temps à l'astrophysique, devient pour sa part, directeur du département de physique en 1966⁶¹, ce qui réduit d'autant plus ses activités de recherche en astrophysique. Ses fonctions administratives augmentent dans les

⁵⁵ Anonyme, « Nomination de trois doyens », *Université de Montréal, Hebdo information*, Vol. II, no. 38, 13 mai 1968.

⁵⁶ Université de Montréal, *Annuaire Général*, Faculté des sciences, 1963-1964.

⁵⁷ Lorrain, Paul, *Revue rétrospective*.

⁵⁸ Lévesque, René J. A., *Rapport d'activité du département*, 4 février 1969, Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

⁵⁹ Correspondance de Hubert Reeves à André Bachand, 3 mars 1965, Fonds de l'Institut scientifique Franco-Canadien, Université de Montréal (P12).

⁶⁰ Université de Montréal, *Prévisions budgétaires du département de physique*, 1969-1970. Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

⁶¹ Anonyme, « Nomination de trois doyens ».

années qui suivent : il devient président de l'association des professeurs de l'Université de Montréal en 1967-1968, puis doyen de la faculté des sciences en 1968⁶². Bien que ses activités de recherches soient ainsi limitées, Lapointe demeure actif dans la promotion de l'astronomie. En effet, en 1967 il effectue, en tant que directeur du département, une demande de subvention au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources de 20 000 \$, soit les 4/5 de l'enveloppe de 25 000 \$ du Ministère destinée à l'astronomie dans les universités⁶³. Cette demande vise à permettre l'embauche de deux nouveaux associés de recherches parmi les candidats suivants : Gilles Beaudet (Ph.D. Cornell), Jean L'Écuyer (Ph.D. Chicago) et Jean-Louis Tassoul (Ph.D. Bruxelles)⁶⁴, qui s'ajoutent à P. Fung, un associé de recherche spécialisé en radioastronomie (qui ne restera que très brièvement à l'Université de Montréal). Cette demande de subvention ne vise en somme qu'à ajouter du personnel de recherche en astrophysique au département – puisqu'il n'en reste plus –, et à mettre en relation ces jeunes chercheurs avec les groupes de recherche en physique des plasmas et en physique nucléaire qui, eux, sont bien établis. On vise aussi, à terme, à mettre en place un programme de formation en astrophysique. Puisque le programme de soutien à la recherche en astronomie du Ministère vise à financer des projets de recherche spécifiques, et non des demandes générales visant le développement de la discipline, la demande de l'Université de Montréal se voit refusée⁶⁵.

Toujours en 1967, Lapointe entame des démarches auprès du recteur de l'institution, Roger Gaudry, et du doyen de la faculté des sciences, Henry Favre, afin de développer l'astronomie au sein du département de physique. Il rédige un court mémoire rapportant les développements récents de l'astronomie canadienne et expliquant les orientations à

⁶² *Ibid.*

⁶³ Le budget global du Ministère est beaucoup plus élevé, mais il est destiné au financement de la recherche *intra muros*.

⁶⁴ Lapointe, Serge, *Application for a grant in aid for research in astronomy*, December 13th 1967, Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

⁶⁵ Correspondance de John H. Hodgson à Serge Lapointe, 2 février 1968, Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

privilégier pour l'Université de Montréal afin de s'insérer dans ces développements⁶⁶. Lapointe vise ainsi à trouver à l'interne les fonds permettant d'embaucher quelques professeurs spécialisés en astronomie. Selon Lapointe :

Le climat est très propice et favorable actuellement aux développements de l'astronomie dans les universités du Canada. Il est très important et très urgent qu'une université française au Québec développe un service d'astronomie [...] Ce service serait essentiellement théorique [...]. Il faudrait prévoir au départ un budget d'environ 100 000 \$ en supplément et en annexe au budget du département de physique.⁶⁷

En outre, Lapointe souligne que

[n]ous avons une tradition voisine de l'astrophysique ici au département de physique depuis au moins dix ans. Il serait normal que nous prenions l'initiative du développement de l'astronomie au Québec francophone.⁶⁸

Ce court mémoire qui, en fait, peut être considéré comme une demande de subvention interne, est reçu favorablement de la part du recteur et du doyen⁶⁹, et le département fait l'embauche, en 1968-1969, de deux nouveaux professeurs : Gilles Beaudet et Jean-Louis Tassoul⁷⁰. Alors que Beaudet est un spécialiste en astrophysique nucléaire, Tassoul s'intéresse pour sa part aux masses gazeuses autogravitantes (*rotating stars*). À ces deux professeurs s'ajoute quelques années plus tard Georges Michaud, un jeune chercheur en astrophysique théorique diplômé du *California Institute of Technology*⁷¹.

⁶⁶ Lapointe, Serge, *Rapport du directeur du département de physique au doyen de la Faculté des sciences*, non daté (probablement fin 1966 ou début 1967), Fonds du secrétariat général, Université de Montréal (D35).

⁶⁷ *Ibid.*

⁶⁸ *Ibid.*

⁶⁹ Correspondance de Henry Favre à Roger Gaudry, 1er février 1967, Fonds du secrétariat général, Université de Montréal (D35).

⁷⁰ Lévesque, René J. A., *Rapport d'activité du département*, 4 février 1969, Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

⁷¹ Université de Montréal (en collaboration avec l'Université Laval), *Demande d'octroi au Conseil National de Recherches du Canada pour l'installation d'un observatoire astronomique majeur au Québec*, Octobre 1974. Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

L'embauche de ces jeunes astrophysiciens permet d'offrir, vraisemblablement dès 1969⁷², un nouveau cours d'astrophysique au niveau de la maîtrise. Toutefois, sans l'accès à un télescope avec lequel enseigner et faire des observations, l'activité de recherche des astrophysiciens de l'Université de Montréal demeure limitée aux travaux théoriques. Mais cela ne saurait durer : l'Université de Montréal et l'Université Laval entament, dès 1974, des pourparlers en vue de mettre sur pied un observatoire d'envergure au Québec : l'Observatoire du mont Mégantic. Les événements menant à sa construction seront étudiés en profondeur au chapitre suivant. Auparavant, la section suivante sera consacrée à l'analyse quantitative des activités de recherche en astronomie à l'Université de Montréal et à l'Université Laval jusqu'en 1974, à partir de statistiques bibliométriques sur les publications scientifiques et de données sur le financement de la recherche.

2.5 Données empiriques sur la recherche en physique à Laval et à Montréal

Au-delà de l'examen des événements rendu possible par les sources traditionnelles, les données quantitatives permettent de mieux comprendre l'effort de recherche en astronomie des deux universités. Cette section quantifiera donc l'activité de recherche en physique à l'Université de Montréal et à l'Université Laval, en portant une attention spécifique à l'astronomie. Puisque les données quantitatives sur la recherche canadienne et québécoise en astronomie à cette époque ne sont pas légion, nous passerons tout d'abord en revue les statistiques disponibles, pour ensuite analyser une série de statistiques originales spécialement compilées dans le cadre de ce mémoire. Plus spécifiquement, les indicateurs que nous considérerons ici sont le financement de la recherche, les diplômés, les publications scientifiques et les citations.

La monographie d'un groupe de professeurs de l'Université Laval publiée en 1963⁷³, contient certaines statistiques générales sur la physique et la chimie dans les universités

⁷² La source ne permet pas de savoir si ce nouveau cours est offert à la fin de 1968 ou au début de 1969. Lévesque, René J. A., *Ordre du jour de l'assemblée départementale du 7 octobre 1968*, 1^{er} octobre 1968, Fonds de la faculté des sciences, Université de Montréal (E0096).

⁷³ Groupe de Professeurs de Laval, *Cri d'alarme: la civilisation scientifique et les canadiens français*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, 1963, 142p.

québécoises. Bien que les données que contiennent cet ouvrage (Tableaux 2 et 3) ne permettent pas de saisir l'importance des différentes spécialités de la physique et de la chimie, elles nous donnent néanmoins une idée de la discipline dans laquelle les chercheurs des deux universités se spécialisaient.

Tableau 2. Cumulatif des publications en physique et en chimie de l'Université Laval et de l'Université de Montréal, de leur fondation jusqu'en 1962⁷⁴

Domaine	Laval	Montréal
Chimie	225	125
Physique	85	300
TOTAL	310	425

Ainsi, alors que l'Université de Montréal concentre ses recherches en physique, l'Université Laval se spécialise surtout en chimie. Et au total, l'Université de Montréal compte 115 publications (27 %) de plus que son homologue de Québec, ce qui étonne puisqu'en 1960, la faculté des sciences de l'Université Laval compta deux fois plus de professeurs que la faculté des sciences de l'Université de Montréal (150 contre 75) et 400 étudiants de plus (1 400 contre 1 000)⁷⁵. Au prorata du nombre de professeurs, l'Université de Montréal publia donc plus de deux fois plus que Laval, suggérant que l'activité de recherche ait été davantage une priorité pour l'Université de Montréal que l'Université Laval.

En ce qui concerne la formation d'étudiants aux cycles supérieurs (Tableau 3), l'Université de Montréal surpasse aussi Laval en physique, à 48 étudiants contre 32. Il est toutefois à noter que l'Université Laval octroya davantage de doctorats. Toutes disciplines confondues, l'institution montréalaise forma près de deux fois plus d'étudiants gradués, mais légèrement moins de doctorants.

⁷⁴ *Ibid.* p. 84.

⁷⁵ Ouellet, Cyrias, *La vie des sciences au Canada français*, Québec : Ministère des affaires culturelles, 1964, pp.31-32.

Tableau 3. Thèses de maîtrise et de doctorat en sciences, 1932-1962⁷⁶

Domaine	Laval		Montréal	
	Maîtrises	Doctorat	Maîtrises	Doctorat
Biochimie	6	9	4	-
Biologie	11	8	61	14
Chimie	20	72	125	64
Géologie	20	15	3	-
Metallurgie - Mines	4	5	11	2
Mathématiques	-	-	32	4
Physique	18	14	40	8
Sciences de l'ingénieur	32	1	41	8
TOTAL	111	124	317	100

Bien que non spécifiques à l'astronomie, ces données générales nous permettent malgré tout de cerner globalement les activités de recherche des deux universités et de constater que, dans l'ensemble, la recherche en physique est plus importante à l'Université de Montréal qu'à l'Université Laval.

Les octrois de recherche témoignent, eux aussi, d'une certaine activité de recherche. Le Tableau 4, provenant des travaux du *Science Secretariat Working Group on Astronomy* dont il fut mention précédemment, montre que l'Université de Montréal recevait, déjà en 1966-67, de l'argent du gouvernement fédéral afin d'effectuer de la recherche en astrophysique. Par contre, on constate que ce financement est minime par rapport à ce que reçoivent les universités ontariennes. En effet, sur la période, les institutions d'enseignement supérieur de l'Ontario – l'Université de Toronto, l'Université Queen's et l'Université Western Ontario – reçoivent près de 95% de l'enveloppe fédérale destinée à la recherche en astronomie dans les universités. Toutefois, alors que les chercheurs de la Colombie-Britannique sont très actifs en astronomie, la majorité de la recherche est effectuée *intra-*

⁷⁶ Groupe de Professeurs de Laval, *Cri d'alarme*, p. 83.

muros dans les observatoires du gouvernement fédéral, et ce financement n'apparaît pas au tableau suivant.

Tableau 4. Octrois de recherche en astronomie décernés par le CNRC et le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources aux universités canadiennes dans le domaine de l'astrophysique, 1962-63 à 1966-67⁷⁷

Année	1962-63		1963-64		1964-65		1965-66		1966-67		Total	
	K \$	%	K \$	%	K \$	%	K \$	%	K \$	%	K \$	%
Toronto	60,8	57,7%	49,0	44,1%	58,7	45,1%	124,5	54,8%	205,4	52,1%	498,4	51,5%
Queen's	40,0	38,0%	55,0	49,5%	63,0	48,4%	55,0	24,2%	57,8	14,7%	270,8	28,0%
UWO	4,5	4,3%	4,5	4,1%	5,5	4,2%	39,1	17,2%	96,2	24,4%	149,8	15,5%
UBC							5,2	2,3%	27,5	7,0%	32,7	3,4%
Victoria			2,5	2,3%	3,0	2,3%	3,5	1,5%	4,0	1,0%	13,0	1,3%
Waterloo									1,8	0,5%	1,8	0,2%
Montreal									1,2	0,3%	1,2	0,1%
Calgary									0,5	0,1%	0,5	0,1%
Total	105,3	100,0%	111,0	100,0%	130,2	100,0%	227,3	100,0%	394,4	100,0%	968,2	100,0%

Ainsi, bien que le montant octroyé à l'Université de Montréal soit minime, il n'en demeure pas moins que cette institution a réussi *l'évaluation par les pairs* nécessaire à l'attribution de ces octrois, ce que l'Université Laval a échoué⁷⁸. En fait, ce n'est pas que les chercheurs de Laval soient de piètre qualité – la plupart ont réussi l'évaluation par les pairs dans les domaines où ils sont spécialisés –, c'est seulement qu'ils ne sont pas des astrophysiciens professionnels. Et cela perdure : en 1974, au moment où les deux institutions entament des pourparlers en prévision d'une demande conjointe pour la construction de

⁷⁷ Science Secretariat Working Group, *Physics in Canada*, Ottawa, Queen's printer, 1967, p. 98.

⁷⁸ Boivin, Albéric, *Lettre à Paul Marmet*, 12 janvier 1971, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval; Mémo de A. Boivin au comité d'astrophysique, 19 octobre 1971, Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval ; Compte-rendu de la réunion du comité d'astrophysique du 8 novembre 1971, Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval ; Compte-rendu de la réunion du comité d'astrophysique du 22 novembre 1971, Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval ; Bonenfant, Fernand et Albéric Boivin, *Mémoire sur le financement du Laboratoire d'Astrophysique de l'université Laval*, 9 mai 1972, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval; St-Pierre, Claude, *Lettre à Pierre Grenier*, 20 août 1974, Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

l'Observatoire du mont Mégantic, le directeur du département de physique, Claude St-Pierre, émet le commentaire suivant :

[...] sans minimiser la valeur de nos scientifiques à ce sujet, nous devons quand même constater l'absence d'un membre intéressé à présenter une demande de subvention personnelle en astronomie au CNRC. Montréal ne manquera pas de nous en faire grief, d'autant plus que leur équipe comprend le Dr Racine de Toronto⁷⁹.

Les données scientométriques sur le financement, sur les publications et sur les citations analysées dans le cadre de ce mémoire viennent compléter le portrait obtenu avec les statistiques déjà existantes présentées plus haut. La Figure 1 nous montre l'importance des fonds destinés à la recherche en astronomie dans les universités québécoises. On y constate que, de 1945 à 1974, l'astronomie est une spécialité périphérique dans les universités québécoises. En effet, comparativement aux travaux de recherche en physique des particules, l'astronomie fait pâle figure. On pourrait même dire que, de l'ensemble des spécialités de la physique, l'astronomie fait office de parent pauvre dans les universités québécoises. Ces chiffres vont dans la même direction que l'ouvrage de Ouellet, qui montre que l'effort de recherche des deux universités francophones québécoises est, dans les années soixante, surtout concentré dans le domaine de la physique nucléaire, théorique et expérimentale⁸⁰. L'Université de Montréal a créé en 1964 un laboratoire de physique nucléaire doté de l'accélérateur le plus puissant de sa catégorie de toutes les universités canadiennes, tandis qu'à la même époque, l'Université Laval fait l'acquisition d'un accélérateur de type Van de Graaff⁸¹, principalement utilisé par Claude Geoffrion et Claude St-Pierre. Aussi, ces courbes tendent à confirmer l'affirmation de Chartrand, Duchesne et Gingras (1987) selon laquelle la physique connaît, dans les années 1960, une croissance exponentielle⁸². Par contre, cette forte croissance est surtout concentrée en physique nucléaire.

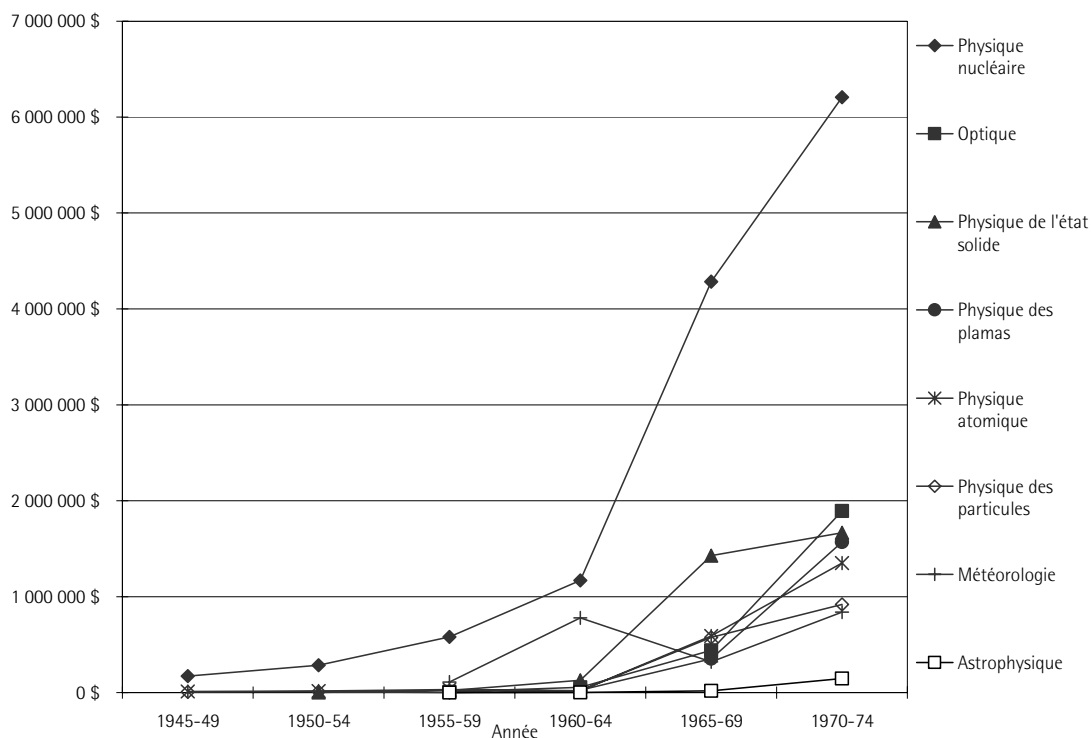
⁷⁹ St-Pierre, Claude, Lettre à Pierre Grenier, 20 août 1974, Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

⁸⁰ Ouellet, Cyrias, *La vie des sciences*.

⁸¹ *Ibid.*

⁸² Chartrand, Luc, Duchesne, Raymond et Yves Gingras, *Histoire des sciences au Québec*, Montréal, Boréal Express, 1987, p.426

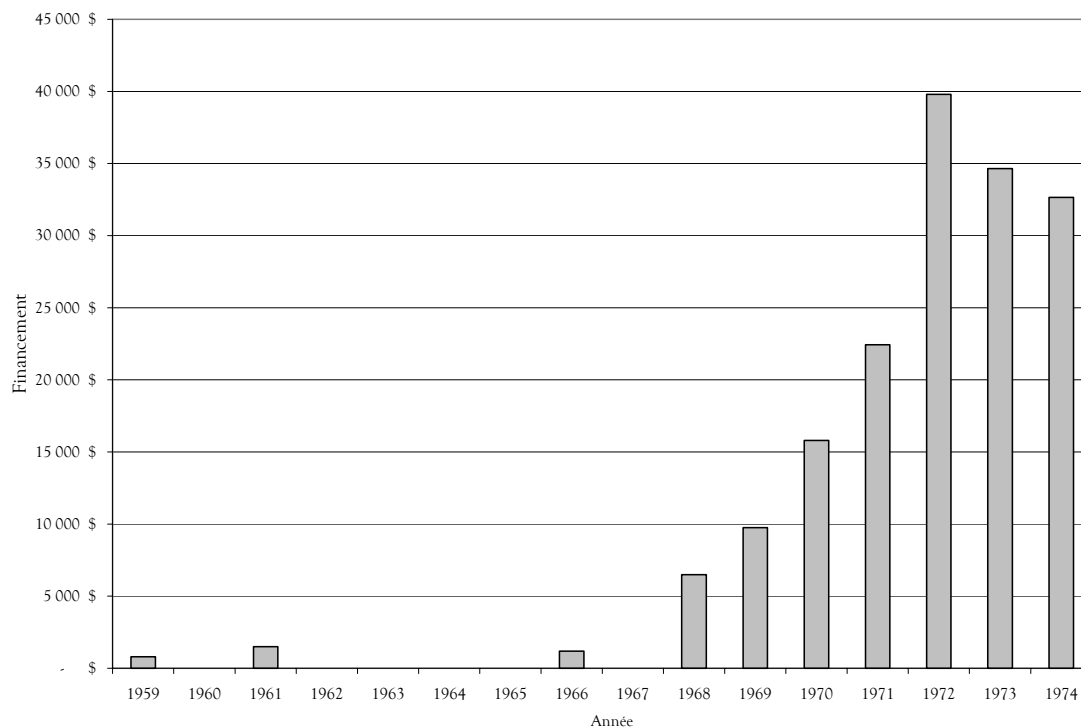
Figure 1. Financement de la recherche des universités québécoises dans certaines spécialités de la physique, 1945-1974⁸³



De 1945 à 1974, seuls les chercheurs de l'Université de Montréal obtiennent du financement afin de poursuivre des recherches en astronomie (Figure 2). De 1959 à 1967, ce financement est plutôt épisodique, compte tenu que les deux chercheurs poursuivant des recherches en astrophysique à cette époque, Serge Lapointe et Hubert Reeves, ont très peu de temps à consacrer à l'astrophysique (Lapointe) ou quittent prématurément l'institution vers d'autres cieux (Reeves). Ce n'est qu'à partir de 1968, année où commence la vague d'embauches en astrophysique à l'Université de Montréal, que les octrois de recherche deviennent plus réguliers.

⁸³ Ces données proviennent des rapports annuels du CNRC, du Fonds FCAC, ainsi que du *Répertoire de la recherche subventionnée par le gouvernement fédéral dans les universités canadiennes* (à partir de 1972-1973).

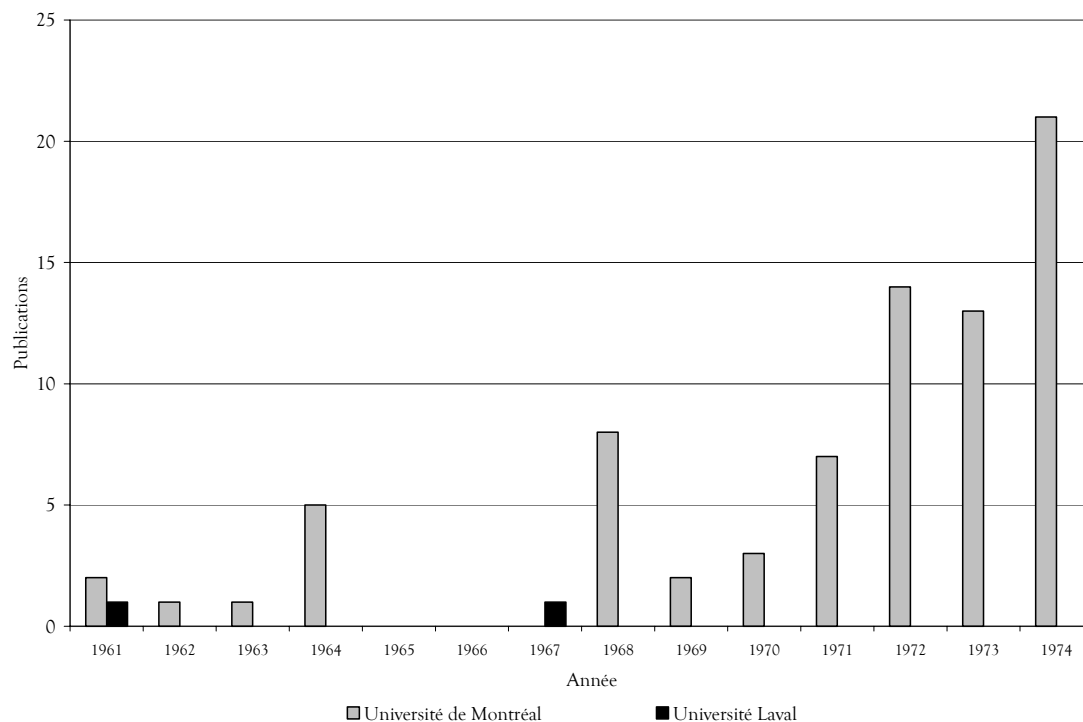
Figure 2. Financement de la recherche en astrophysique à l'Université de Montréal, 1959-1974⁸⁴



Les articles en astrophysique publiés dans les revues à comité de pairs suivent une tendance semblable à celle du financement, bien que cette fois-ci, l'Université Laval ait une contribution non nulle (Figure 3). En effet, deux articles dans le domaine de l'astronomie ont été publiés par des chercheurs de l'institution de Québec; un par Claude St-Pierre en 1961 dans la revue *Planetary and Space Science* et un autre par Albéric Boivin dans le *Journal of the Optical Society of America*. Toutefois, au-delà de ces deux contributions, on constate sans surprise que ce sont les chercheurs de l'Université de Montréal qui participent le plus à l'avancement des connaissances en astronomie, et que l'évolution des publications est en tout points semblable à celle du financement. En effet, les contributions sont épisodiques jusqu'en 1968, et on constate un trou au milieu des années soixante.

⁸⁴ *Ibid.*

Figure 3. Évolution de la production scientifique en astrophysique de l'Université de Montréal et de l'Université Laval, 1961 à 1974⁸⁵



Mentionnons que, compte tenu que nous n'avons pas inclus les publications écrites lorsque les chercheurs n'étaient pas encore à l'emploi des universités québécoises, ces chiffres sur les publications sous-estiment la production totale des chercheurs. En effet, beaucoup d'entre eux avaient déjà à leur actif un nombre important d'articles, pour la plupart lors de leurs études supérieures ou en tant que chercheurs à l'extérieur du Québec. Aussi, puisque certains chercheurs poursuivaient des activités de recherche dans plusieurs domaines (Paul Marmet, René J. A. Lévesque, Albéric Boivin, etc.), ces statistiques ne contiennent pas l'ensemble des publications écrites par les chercheurs impliqués en astronomie, mais seulement les publications ayant trait à l'astronomie, de façon à ne mesurer que l'effort de recherche dans cette spécialité.

⁸⁵ Ces données proviennent du *Web of Science* : www.isiknowledge.com

Les contributions des chercheurs québécois ont pour la plupart été publiées dans des revues internationales (Tableau 5). En effet, seuls quelques articles en astronomie sont apparus dans les revues canadiennes telles que le *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* ou le *Canadian Journal of Physics*, la plupart des contributions (82%) ayant été faites dans des revues internationales.

Tableau 5. Revues dans lesquelles les chercheurs québécois publient des articles en astrophysique, 1961-1974⁸⁶

Journal	1961	1962	1963	1964	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1961-1974
ASTROPHYSICAL JOURNAL			1	1		2	2	1	2	5	2	3	19
ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS									3	1	4	8	16
ASTRONOMICAL JOURNAL						2		1	2	1	2	5	13
JOURNAL OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY OF CANADA										6	1	3	10
ASTROPHYSICAL LETTERS & COMMUNICATIONS						1				1	2		4
CANADIAN JOURNAL OF PHYSICS	2	1		1									4
PLANETARY AND SPACE SCIENCE	1			1									2
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC											1	1	2
PHYSICAL REVIEW C											1		1
ANNALES D'ASTROPHYSIQUE						1							1
NATURE						1							1
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS												1	1
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY						1							1
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH								1					1
ANNALES DE GEOPHYSIQUE				1									1
SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES				1									1
JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA						1							1
Toutes revues	3	1	1	5	1	8	2	3	7	14	13	21	79

Nous avons aussi compilé certaines statistiques sur les collaborations des articles en astronomie des chercheurs québécois (Tableau 6). Bien que l'absence des adresses institutionnelles des auteurs ne nous permette pas de savoir s'il s'agit d'une collaboration interinstitutionnelle ou internationale, les tests effectués à partir des noms des auteurs nous ont permis de constater qu'une grande majorité des collaborations mesurées par les articles à plus d'un auteur sont des collaborations avec des auteurs hors-Québec. Ces collaborations

⁸⁶ *Ibid.*

sont d'une très grande importance pour les astronomes québécois, représentant près de 70% des articles entre 1961 et 1974.

Tableau 6. Taux de collaboration des articles en astrophysique des chercheurs québécois, 1961-1974⁸⁷

Années	Collaborations	Publications	Taux (%)
1961-1967	6	11	54,5%
1968-1974	49	68	72,1%
1961-1974	55	79	69,6%

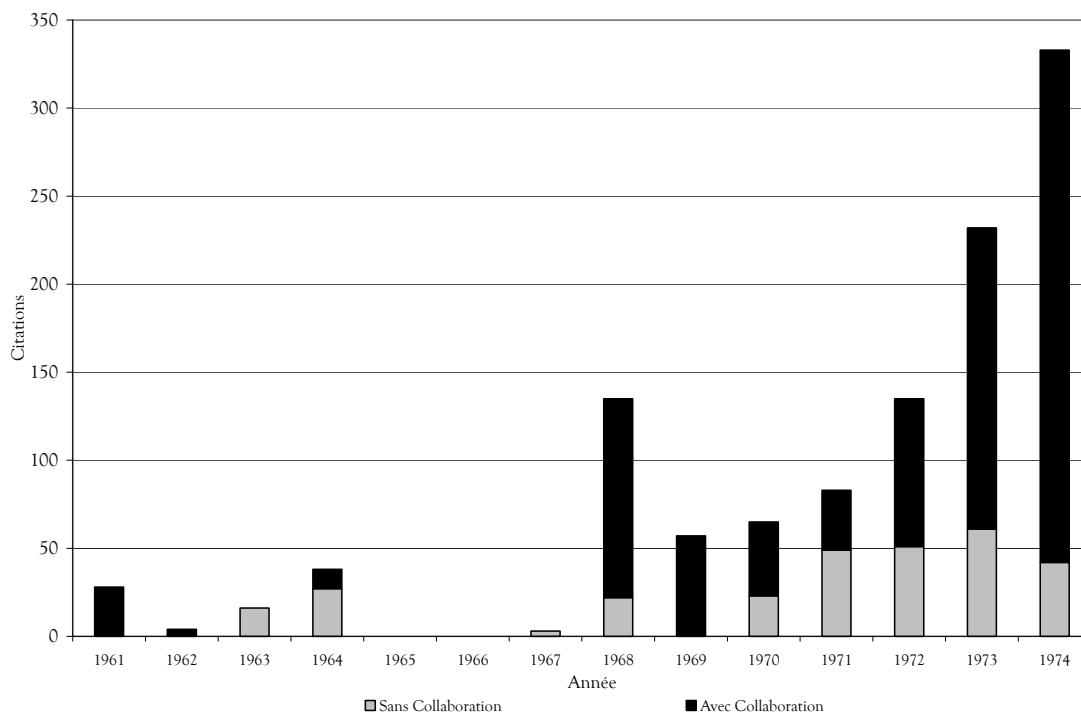
Au-delà des publications, les citations nous permettent de mesurer l'impact de la recherche effectuée et constitue une mesure de l'intégration dans la communauté scientifique. La Figure 4 présente les citations reçues à ce jour par les articles en astronomie publiés par les chercheurs de l'Université de Montréal⁸⁸ avant 1974. On y constate que ceux écrits par les astronomes engagés lors de la vague d'embauche de la fin des années soixante ont eu un impact beaucoup plus grand que ceux écrits au début des années 1960. Ces statistiques sur les citations montrent aussi que, bien que l'Université de Montréal n'avait pas encore de télescope, elle était en mesure de contribuer de façon significative au champ scientifique et produisait des connaissances utiles aux autres chercheurs de la communauté des astrophysiciens. Aussi, la Figure 4 montre que, conformément à la littérature existante en scientométrie⁸⁹, les publications écrites en collaboration ont beaucoup plus de citations que celles réalisées individuellement.

⁸⁷ *Ibid.*

⁸⁸ Les deux publications en astronomie des chercheurs de l'Université Laval écrites avant 1974 n'ont obtenu aucune citation à ce jour.

⁸⁹ Voir entre autres: Narin, F., Stevens, K. and Whitlow, E.S., "Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers", *Scientometrics*, 1991, 21, 313-323.

Figure 4. Citations obtenues par les publications en astrophysique des chercheurs de l'Université de Montréal, selon l'année de publication, 1961-1974⁹⁰



En somme, ces statistiques indiquent que les activités de recherche en astronomie à l'Université Laval furent à toutes fins pratiques inexistantes avant le milieu des années 1970 – période où l'on embauche l'astrophysicien Ermanno Borra. Cela n'étonne guère, puisque la recherche scientifique découlant du télescope de St-Elzéar fut à peu près nulle : on l'utilisa surtout – sinon seulement – pour la formation d'étudiants de premier cycle⁹¹. Certes, certaines présentations furent effectuées par les membres du LAUL lors du *Symposium sur l'exploitation des images télescopiques*, mais il n'existe, à notre connaissance, aucune

⁹⁰ Ces données proviennent du *Web of Science* : www.isiknowledge.com. Les citations sont comptées à partir de la date de publication de l'article jusqu'à aujourd'hui. Toutefois, compte tenu que la demi-vie des articles est assez rapide en astrophysique, les citations reçues par ces articles ont sans doute été faites dans les premières années suivant leur publication.

⁹¹ Comité d'astrophysique du département de physique de l'université Laval, *Mémoire sur l'utilisation d'un télescope de 16 pouces par le département de physique de l'Université Laval*, juillet 1967, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

publication originale résultant de recherches ayant été menées à St-Elzéar⁹². Aussi, selon les dires mêmes de Paul Marmet, les professeurs membres du LAUL n'avaient pas les compétences pour diriger d'éventuels étudiants à la maîtrise ou au doctorat en astrophysique⁹³, ce qui suppose qu'ils n'en avaient pas davantage en recherche.

Par contre, on remarque qu'à l'Université de Montréal, un groupe de recherche en astrophysique est bien actif. En effet, ces chercheurs reçoivent des octrois de recherche, publient des articles en astrophysique dans les revues à comité de pairs, reçoivent des citations pour ces articles et ont un impact certain. Aussi, ils bénéficiaient d'un important réseau de collaborateurs étrangers, comme en témoigne l'important taux de collaboration de leurs articles. Finalement, les données plus générales présentées au début du chapitre montraient que, prises globalement, les recherches en physique étaient plus importantes à l'Université de Montréal qu'à l'Université Laval, cette dernière étant plus spécialisée en chimie.

2.6 Conclusion

Les pages précédentes ont montré que, entre 1960 et 1974, tant les physiciens de l'Université de Montréal que ceux de l'Université Laval voulaient développer une expertise de recherche en astronomie. On peut même avancer que les deux institutions ont réussi, à des degrés différents, à intégrer la communauté canadienne des astrophysiciens. Par contre, les moyens pris pour y arriver furent différents. Pour les chercheurs de l'Université de Montréal, l'intégration s'est faite d'une façon cohérente avec la dynamique des communautés scientifiques modernes : ils détenaient des Ph.D. en astrophysique, avaient publié des articles,

⁹² Quatre travaux de recherche touchant à l'astronomie avaient été complétés par les chercheurs du LAUL en date du mois de mai 1974 : deux mémoires de maîtrise, une publication dans le *Journal of the Optical Society of America*, et une publication en préparation. Il est toutefois impossible de savoir si ces travaux ont été effectués à partir de l'Observatoire de St-Elzéar. Voir : St-Pierre, Claude, *L'astrophysique à l'Université Laval: Un domaine à développer en priorité*, mémoire présenté à M. Yves Giroux, 6 mai 1974, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

⁹³ Correspondance entre Paul Marmet et Fernand Bonenfant, 4 novembre 1969, Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval.

étaient cités par d'autres astrophysiciens et avaient obtenu, via l'évaluation par les pairs, du financement des conseils subventionnaires dans le domaine de l'astrophysique.

Par contre, les chercheurs de l'Université Laval ne répondaient pas à la majorité de ces critères. Hormis deux articles relatifs à l'astronomie relevant davantage de l'anecdote que du programme de recherche, ces physiciens n'avaient aucune expertise spécifique en astronomie. Néanmoins, ils avaient réussi, en grande partie grâce à du financement interne à l'institution, à se faire construire le premier – bien que modeste – observatoire astronomique universitaire de la province.

Cette apparente intégration de l'Université Laval dans le domaine de l'astrophysique est due, en grande partie, au capital scientifique de certains chercheurs dans d'autres spécialités de la physique, capital qu'ils ont réussi à utiliser dans la spécialité de l'astrophysique. Cette intégration s'est faite, non pas à l'aide de contributions scientifiques au domaine, comme ce fut le cas pour l'Université de Montréal, mais plutôt par l'achat, à l'aide de fonds discrétionnaires internes à l'université, d'un observatoire qui paya en quelque sorte le « ticket d'entrée » de l'institution dans la communauté. C'est ainsi qu'ils réussirent à organiser un Symposium auquel bon nombre d'institutions canadiennes et internationales étaient représentées. Par contre, les fonds discrétionnaires internes aux universités ont leurs limites, et ne peuvent permettre de développer un observatoire d'envergure comme le pouvaient les octrois des conseils subventionnaires. En effet, sans un astrophysicien professionnel, il était impossible pour les chercheurs du LAUL d'obtenir un *Major Equipment Grant* (entre 50 000 \$ et 100 000 \$) ou un *Major Installation Grant* (plus de 100 000 \$) de la part du CNRC⁹⁴, puisque ces derniers fonctionnaient, sur la base de comités de pairs. Les octrois destinés au domaine de l'astrophysique passaient donc nécessairement par un comité composé d'astrophysiciens, qui évaluaient les postulants sur la base de leurs contributions scientifiques au domaine⁹⁵. Selon le *Science Secretariat Working Group*:

[t]he policy in awarding research grants [at NRC] during the past 50 years has been to support research where the greatest competence lies. Since the objective was to build a

⁹⁴ Science Secretariat Working Group, *Physics in Canada*, p. 32.

⁹⁵ *Ibid.*

scientific community, the capability of the scientist applying for a grant was the primary consideration.

La majorité des fonds nécessaires à la construction de l'Observatoire de St-Elzéar fut donc attribuée par l'Université Laval, cette dernière n'assujettissant pas ses octrois à l'évaluation par les pairs. C'est donc essentiellement grâce à leur reconnaissance au sein de leur université que les physiciens de l'Université Laval réussissent à obtenir des fonds pour la construction de l'Observatoire. Il est toutefois curieux qu'après avoir investi tous ces fonds, l'Université Laval n'ait pas réussi à ouvrir un poste de professeur/chercheur en astronomie. Une partie de l'explication se trouve peut-être dans l'ouvrage de Chartrand, Duchesne et Gingras, qui avancent que la croissance exponentielle que connaît la physique pendant cette période n'est pas planifiée, ce qui amène un développement plutôt désordonné⁹⁶.

Dans un même ordre d'idées, il est évident que ce sont des motifs politiques et non scientifiques qui sont à la base de la participation de l'Université Laval au Consortium Westar. Ce Consortium, voulant sauver le projet d'un grand télescope dans l'Ouest, devait rallier le plus grand nombre des chercheurs du domaine. Puisque la communauté astronomique canadienne était clairement divisée à ce sujet, l'appui de l'Université Laval permettait surtout de s'assurer qu'elle ne se rangeait pas du côté de l'Université de Toronto et de son télescope au Chili. Et en étant la seule université possédant un télescope au Québec, l'Université Laval était un atout politique certain. Westar a d'ailleurs réduit la contribution financière de l'institution pour l'avoir dans ses rangs. Le LAUL n'était donc pas approché pour la qualité de ses contributions au domaine – elles étaient nulles – mais en qualité de représentant et de support au projet dans l'Est du pays. Bruce Doern donne une explication semblable dans son livre *Science and Politics in Canada*⁹⁷. Selon lui, pour qu'un projet scientifique majeur ait l'appui financier des gouvernements, il doit rassembler de manière concertée l'ensemble de la communauté scientifique du domaine concerné⁹⁸. Autrement dit, si les scientifiques veulent obtenir de l'argent du politique, ils doivent faire leur demande de

⁹⁶ Chartrand, Duchesne et Gingras, *Histoire des sciences*, p. 426.

⁹⁷ Doern, Bruce G., *Science and Politics in Canada*, Montreal and London: McGill-Queen's University Press, 1972. 238 p.

⁹⁸ *Ibid*, p. 101-102.

façon unie, sans dissension interne ni opposants. C'est d'ailleurs ce manque d'unité qui a fait en sorte que le projet du mont Kobau avait été abandonné:

With astronomers unable to provide united direction, politicians pulled the plug.⁹⁹

Aussi, les tableaux bibliométriques présentés plus haut témoignent de deux pratiques de recherche différentes. Alors que l'on publie relativement beaucoup à l'Université de Montréal, il semble que cette pratique ne soit pas aussi importante à l'Université Laval, à la fois en chiffres absolus et relatifs.

En somme, ce chapitre a montré que les chercheurs de Montréal étaient des professionnels de l'astrophysique, ayant obtenu leurs diplômes de Ph.D. dans cette spécialité et ayant des profils de publications orientés vers des revues spécialisées en astrophysique, alors que ceux de Laval étaient, de ce point de vue, des amateurs. Cela étant dit, comme nous l'avons vu au chapitre 1, il faut établir une distinction entre dilettantes et amateurs; les premiers n'ayant aucun programme de recherche, tandis que les seconds font un effort conscient pour participer au travail scientifique¹⁰⁰. Bien qu'ils s'apparentent davantage au second groupe qu'au premier, les physiciens de Laval forment une catégorie distincte, puisqu'ils sont par ailleurs des physiciens professionnels clairement établis dans des domaines connexes : optique physique (Albéric Boivin) et spectroscopie atomique (Paul Marmet). Cette nouvelle catégorie d'amateurs se trouve en quelque sorte à mi chemin entre les « bâtisseurs » et les amateurs de Stebbins. Ce type d'amateurs, dont Boivin est l'incarnation, vise à développer une spécialité, sans vraiment participer à l'activité de recherche de cette spécialité comme telle. Ainsi, en termes de production de connaissances en astronomie, Boivin était certes un amateur, puisqu'il n'était pas en mesure de contribuer au champ de la recherche en astrophysique. Par contre, au niveau des pratiques de recherche et des connaissances du système universitaire, Boivin, en tant que chercheur chevronné, savait très bien comment fonctionne le système de la recherche, et pouvait obtenir du financement.

⁹⁹ Jim Failes, *The Queen Elisabeth II Observatory Project : Rise and Fall of the Mt. Kobau Observatory Project* : <http://www.bcinternet.com/~mksp/history.htm>

¹⁰⁰ Stebbins, Robert A., *The Amateur: On the Margin between Work and Leisure*, Beverly Hills: Sage Publications, 1979.

Les amateurs de Stebbins ne sauraient développer une institution de recherche, tandis que les amateurs « bâtisseurs », en connaissant le système de la recherche, sont en mesure de développer des institutions de recherche, sans vraiment être des professionnels du domaine.

Le milieu des années 1970 marque un point tournant pour les astronomes québécois. Le prochain chapitre s'intéressera à la consolidation des travaux de recherche en astronomie à l'Université de Montréal et à l'Université Laval, qui unissent leurs efforts dans la mise en place de l'Observatoire du mont Mégantic.

CHAPITRE III

LA CONSOLIDATION ET L'INTERNATIONALISATION D'UNE COMMUNAUTÉ D'ASTROPHYSICIENS QUÉBÉCOIS : 1974 À NOS JOURS

3.1 Introduction

Le chapitre précédent a montré comment, au cours de la période 1961-1974, les deux principales universités francophones québécoises ont développé, chacune à leur façon, certaines activités de recherche en astronomie. En effet, dès le début des années 1970, le département de physique de l'Université Laval possède un télescope modeste, mais ne procède pas au recrutement de chercheurs spécialisés en astrophysique pouvant l'utiliser, alors qu'à l'Université de Montréal une poignée d'astrophysiciens effectue des recherches en astrophysique théorique depuis le milieu des années cinquante. Les chercheurs intéressés à l'astronomie des deux principales universités francophones québécoises n'ont, à cette époque, pratiquement aucun contact entre eux et se perçoivent davantage comme des concurrents que des collaborateurs. Aussi, bien que les travaux d'astronomie prennent de plus en plus d'importance – surtout à l'Université de Montréal –, les astronomes québécois demeurent bien peu nombreux et ne représentent qu'une infime part des chercheurs en physique de la province.

Ce chapitre s'intéresse à la consolidation et à l'internationalisation des activités de recherche en astrophysique dans les universités québécoises. Nous y analyserons dans un premier temps l'émergence d'une volonté de collaboration entre les deux universités. Ensuite, les événements menant à la construction et l'exploitation de l'Observatoire du mont Mégantic – premier observatoire d'importance au Québec et sans doute l'un des premiers projets de *big*

science de la province – seront abordés. Finalement, l'internationalisation de la recherche en astronomie au Québec sera étudiée, principalement à l'aide de données quantitatives sur les publications scientifiques.

3.2 Naissance d'une collaboration

Au département de physique de l'Université de Montréal, les efforts visant à développer l'astronomie d'observation deviennent de plus en plus importants au fur et à mesure que les années 1970 avancent. Dès 1971-72, deux jeunes astronomes, Gilles Beaudet et Georges Michaud, entament certains pourparlers avec l'administration de l'Université dans le but de construire un observatoire. Leur projet est très bien reçu par le Vice-recteur à la recherche, Maurice L'Abbé, qui donne son appui¹. Au mois d'octobre 1973, ces chercheurs présentent donc au CNRC un projet de demande de subvention dans le but de construire un observatoire astronomique majeur au Québec. Deux dimensions sont suggérées pour le télescope principal: un télescope de 1,5m d'ouverture (1 400 000 \$) ou un télescope de 1,2m d'ouverture (1 170 000 \$). À cet instrument s'ajoute un télescope Cassegrain de 0,6 m, un édifice de service avec laboratoire pour les astronomes et deux coupoles pour les télescopes². Selon le télescope choisi, le total demandé s'élève à 1 700 000 \$ ou 1 500 000 \$. Conscient de l'importance de ce montant pour une seule université, le vice-recteur à la recherche de l'Université de Montréal écrit au recteur Kerwin de l'Université Laval, afin de lui faire part de son intérêt à voir Laval s'impliquer dans le projet.

Les physiciens de Laval réagissent à cette demande de collaboration par la rédaction d'un mémoire destiné à Yves Giroux, le vice-doyen à la recherche. Ils y détaillent les différentes réalisations des chercheurs en astronomie du département depuis la création du LAUL et conseillent à l'Université Laval de collaborer au projet des astronomes de Montréal. En outre, ils soulignent que :

¹ Racine, René, « L'Observatoire astronomique du mont Mégantic : un nouvel observatoire d'envergure au Canada », *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 72, no. 6, 1978, pp. 324-334.

² St-Pierre, Claude, *L'astrophysique à l'Université Laval: Un domaine à développer en priorité*, mémoire présenté à M. Yves Giroux, 6 mai 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

Considérant d'une part, la proposition de l'Université de Montréal et sa position difficile comme unique supporteur d'une projet provincial, et d'autre part, la compétence de l'Université Laval pour la construction d'un observatoire et son expertise en des domaines étroitement liés à l'astronomie et l'astrophysique, il semble approprié que l'Université Laval s'assure une position valable dans le développement de ce secteur de recherche au Québec.³

Ces derniers proposent donc, afin de collaborer d'égal à égal avec l'Université de Montréal, de financer rapidement l'embauche d'un nombre suffisant d'individus entièrement dévoués à l'astrophysique. On propose d'ouvrir trois postes de professeurs permanents, un poste d'associé de recherche et un poste de technicien. Les auteurs soulignent d'ailleurs que, si l'Université Laval ne montre pas, en investissant massivement dans ce domaine, son intérêt pour le développement de la discipline, ses chercheurs seront réduits au rôle de simples utilisateurs et n'auront aucun mot à dire sur les orientations de l'observatoire.

Ce mémoire est bien reçu par les autorités de l'Université Laval. Un peu plus d'un mois après son dépôt, le recteur Kerwin contacte le recteur de l'Université de Montréal, Roger Gaudry⁴, afin de lui annoncer que Laval est très intéressée à se joindre à la demande de subvention. Kerwin contacte aussi le directeur du CNRC, W.-G. Schneider⁵ afin de lui signaler que l'Université Laval appuie « chaleureusement » la proposition de l'Université de Montréal. En outre, le recteur informe également le Conseil que :

[...] nous proposons à l'Université de Montréal que cet Observatoire soit un projet conjoint de nos universités qui serait accessible aux autres universités si celles-ci révélaient un jour de l'intérêt. Je m'empresse d'ajouter que cette idée de collaboration est discutée depuis quelques temps avec nos collègues de Montréal qui ont toujours été de plus ouverts à de telles idées.⁶

³ *Ibid.* p. 7.

⁴ Correspondance de Larkin Kerwin à Roger Gaudry, 14 juin 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

⁵ Correspondance de Larkin Kerwin à W.-G. Schneider, 14 juin 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

⁶ *Ibid.* p. 2.

Le président du CNRC répond favorablement à la missive de Kerwin :

Votre lettre du 14 juin dernier dans laquelle vous m'indiquez votre ferme appui au projet mis de l'avant par l'Université de Montréal en vue de l'acquisition d'un télescope optique pour le Québec m'a fait grand plaisir. Le Conseil national de recherches ne peut demeurer insensible lorsque des groupes de recherches [sic], et à plus forte raison des universités, unissent leurs efforts pour collaborer au lancement de projets de recherche d'envergure.

Le Conseil est d'autant plus intéressé au projet commun québécois qu'il s'est vu confier, comme vous le savez, le développement et l'aide à la recherche canadienne en astronomie.⁷

Cette réponse est aussi envoyée en copie conforme à Gaudry. L'appui du CNRC à la collaboration se manifeste également dans la lettre de présentation envoyée à ce dernier par Schneider⁸. Le directeur du CRNC y mentionne que :

[m]aintenant qu'il semble acquis que les deux plus importantes universités francophones du pays collaboreront à la poursuite des préparatifs de cette proposition, j'aimerais insister sur l'importance que les détails relatifs à ce projet soient portés à notre attention dans les plus brefs délais et avec le plus de précision possible.⁹

Cette intervention laisse supposer que la réussite du projet est maintenant conditionnelle à une collaboration entre les deux universités, ce qui est très exactement ce que les physiciens de Laval souhaitaient. En effet, dans les discussions précédant l'envoi de la lettre du recteur Kerwin à Gaudry et Schneider, Yves Giroux, vice-doyen à la recherche mentionne au vice-recteur à l'enseignement et la recherche, Jean-Guy Paquet, que l'initiative ainsi prise par Laval de contacter directement le CNRC « devrait la mettre dans une position de force en vue des nombreux pourparlers que devront s'ensuivre.¹⁰ » Aussi, la correspondance du directeur du département de physique, Claude St-Pierre, à Ermanno Borra

⁷ Correspondance de W.-G. Schneider à Larkin Kerwin, 4 Juillet 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

⁸ Correspondance de W.-G. Schneider à Roger Gaudry, 4 juillet 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

⁹ *Ibid.*

¹⁰ Correspondance de Yves M. Giroux à Jean-Guy Paquet, 6 Juin 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

dans les mois suivants ne laisse aucun doute sur les conditions du CNRC. En effet, le directeur indique à Borra que :

[l]e Conseil National de Recherche [sic] semble en effet disposé à subventionner un observatoire au Québec pourvu qu'au moins deux universités fassent un projet conjoint...¹¹

Ainsi, même si l'implication de l'Université Laval dans le projet de télescope semble maintenant acquise, il demeure cependant que le département de physique n'a toujours pas procédé à l'embauche d'un astrophysicien professionnel. Le directeur du département établit ce constat dans une lettre au Doyen de la faculté des sciences, Pierre Grenier :

Maintenant que la collaboration entre l'Université Laval et l'Université de Montréal est assurée en astrophysique, il importe que dès le départ la représentation de Laval se manifeste comme un partenaire sérieux et compétent au cours des discussions techniques à entreprendre. [...] Le Dr Ermanno Borra a déjà manifesté son intérêt à se joindre à Laval. Bousier Carnegie depuis 2 ans, il a sans doute déjà obtenu un poste pour 1974. Néanmoins, sa signature de la demande de subvention pour le télescope régional à titre d'astronome prêt à s'attacher à Laval ajouterait du poids à notre position.¹²

La pression exercée par St-Pierre sur le Doyen de la faculté porte fruit. Ce dernier lui accorde les fonds permettant d'inviter Ermanno Borra à Laval pour une semaine, du 10 au 13 septembre 1974 afin de prendre connaissance du projet de télescope québécois.

Entre-temps, les représentants du CNRC, de l'Université de Montréal et de Laval se réunissent à Montréal afin de discuter du projet et de son financement. Le représentant du CNRC à la réunion, le Dr. Gingras, y énonce les principaux critères d'admissibilité aux subventions majeures, en plus de détailler les différents types d'évaluations auxquelles le projet devra être soumis. Il souligne à nouveau que le projet le plus susceptible d'être financé est celui d'un observatoire provincial conjoint entre les deux universités, et que les deux parties doivent rapidement établir un protocole décrivant les modalités de l'accord les

¹¹ Correspondance de Claude St-Pierre à Ermanno Borra, 4 septembre 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

¹² Correspondance de Claude St-Pierre à Pierre Grenier, 20 août 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

unissant¹³. C'est dans ce protocole que sera détaillée la structure administrative de l'observatoire.

Les chercheurs des deux universités se rencontrent deux semaines plus tard à Toronto afin de préparer les détails de la demande de subvention. Puisque Borra est alors en visite au Québec, Boivin le fait participer aux discussions¹⁴. On discute alors du choix du télescope et des instruments auxiliaires, éléments sur lesquels s'entendent assez facilement les deux groupes. Par contre, le choix d'un site s'avère plus problématique. En effet, tandis que les chercheurs de Laval suggèrent de maximiser l'utilisation du site de St-Elzéar en y construisant le nouvel observatoire, les deux représentants de l'Université de Montréal s'y opposent, arguant que la luminosité environnante y est trop forte et qu'il est à une trop grande distance de l'Université de Montréal. L'Université Laval suggère alors un site entre les deux universités (région de Princeville ou Victoriaville), mais on objecte que cette région manque d'élévations suffisantes. L'Université de Montréal suggère plutôt le Mont Cascade, situé dans le parc du mont Tremblant. Ici, ce sont les chercheurs de Laval qui contestent, soulignant la grande distance entre ce site et leur institution.

On présente alors le site du mont Mégantic. Au point de vue de la luminosité et de la clarté du ciel, de la protection de l'environnement avoisinant, de l'altitude et, surtout de la distance – le site est à distance égale des deux campus – ce choix est intéressant. Par contre, bien qu'équidistant entre les deux universités, le mont Mégantic demeure à 4 heures de route. Ces discussions se terminent sans avoir fait le choix du site; on remet cette décision aux semaines suivantes.

Les autorités des deux universités travaillent au même moment à mettre sur papier les modalités de l'entente liant les deux universités. Après maintes versions de travail témoignant

¹³ Notes manuscrites prises lors de la réunion CNRC, Université de Montréal et Université Laval, 30 août 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval. Bien que l'auteur de ces notes ne soit pas identifié, on suppose qu'il s'agit de Claude St-Pierre ou Albéric Boivin, puisque ce sont les deux représentants du département de physique de l'Université Laval présents à la réunion.

¹⁴ Procès-verbal de la réunion entre Albéric Boivin, Ermanno Borra, René Racine et Georges Michaud, Toronto, 13 septembre 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

de leur difficulté à faire converger leurs intérêts, on en arrive à une version finale le 18 octobre 1974¹⁵. Cette entente n'est toutefois paraphée que le 5 août 1975¹⁶. Bien que l'Université de Montréal soit l'institution responsable de l'instrument et ait en main la gestion des budgets, la représentation de l'Université Laval est pratiquement « au pair » sur tous les comités. Par contre, toutes les décisions doivent être entérinées par l'Université de Montréal. Le titre de l'entente est d'ailleurs sans équivoque à ce sujet: il s'agit d'un projet de Montréal auquel Laval s'associe.¹⁷ La demande de subvention finale déposée au mois d'octobre n'est donc pratiquement pas modifiée par rapport à la demande initiale déposée par les astronomes de l'Université de Montréal. Cette demande inclut, par ailleurs, un engagement ferme de la part des deux universités à créer de nouveaux postes de professeurs en astrophysique. On y souligne l'embauche par l'Université de Montréal de René Racine qui est prêt à prendre la direction du projet et celle d'Ermanno Borra par l'Université Laval.

En somme, le fait que l'octroi du CNRC soit conditionnel à la participation de plus d'une université eut donc un impact important sur la collaboration entre l'Université de Montréal et l'Université Laval. Toutefois, sans cette condition, il est fort probable que les deux institutions en seraient venues quand même à avoir des travaux de recherche communs en astronomie, mais ce lien n'aurait sans doute pas été formalisé par un protocole d'entente et la construction d'un observatoire conjoint. En plus de la collaboration entre les deux institutions, d'autres événements ont eu une influence positive sur l'octroi des fonds aux astronomes québécois. Ces événements, ainsi que les détails de l'octroi reçu, sont présentés à la section suivante.

3.3 L'Observatoire du mont Mégantic

La réalisation d'un projet de l'importance de l'Observatoire du mont Mégantic nécessite l'appui financier de plusieurs partenaires. Ainsi, bien que la demande de subvention

¹⁵ Entente sur les modalités d'association de l'Université Laval au projet de l'Université de Montréal, 18 octobre 1974, Fonds du Laboratoire d'astrophysique de l'Université Laval.

¹⁶ Observatoire du mont Mégantic, Rapport Annuel, Juin 1985 à mai 1986, Fonds de l'Observatoire astronomique du mont Mégantic, 1984-1986 (E40)

¹⁷ *Ibid.*

ait été effectuée au CNRC, la construction de l'infrastructure de l'OMM requérait également l'obtention de financement du ministère de l'Éducation du Québec¹⁸. Ainsi, plusieurs mois de négociations furent nécessaires afin d'en arriver à une entente entre ces organismes et les deux universités. Cette entente fut annoncée le 16 mars 1976.¹⁹ Les fonds obtenus étaient répartis comme suit²⁰ :

- 2,3 millions en provenance du CRNC sur la période 1976-1980. Ces fonds permettaient à la fois d'acheter tout l'équipement scientifique mais aussi de financer l'ouverture de 2 postes de professeurs à l'Université Laval et 3 à l'Université de Montréal;
- 1,15 million en provenance du MEQ afin de financer l'infrastructure requise par l'Observatoire (route, site, services et bâtiments);
- 500 000\$ en provenance de l'Université de Montréal afin de combler le déficit budgétaire du projet.

À ces fonds s'ajoutent aussi les engagements pris par les deux universités à prendre en charge les salaires des 5 nouveaux professeurs une fois l'octroi initial terminé.

Les travaux en vue de la construction de l'observatoire ont donc pu être entamés dans les mois suivants l'annonce de l'octroi, et l'on procéda à son inauguration le 16 septembre 1978. Globalement, force est de constater que le CNRC et le MEQ ont non seulement financé un observatoire, mais aussi l'embauche d'individus compétents et capables d'utiliser l'instrument. Le financement reçu par les deux universités n'était donc pas strictement limité aux infrastructures – comme ce fut le cas à l'Université Laval dans les années 1960 – mais il permettait également l'embauche de professeurs. Grâce à ces fonds, l'Université Laval a pu embaucher Jean-René Roy et Eduardo Hardy, alors que l'Université de Montréal accordait des postes de professeurs à Serge Demers, Gilles Fontaine et Anthony Moffat. L'octroi ainsi

¹⁸ Racine, René, « L'Astronomie au Québec », *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 70, no. 3, 1976, pp. 138-142.

¹⁹ Racine, René, « L'Observatoire astronomique », p. 328.

²⁰ *Ibid.*

obtenu par les universités québécoises permettait la mise en place d'un programme de recherche complet.

En plus de la collaboration des deux universités, d'autres événements conjoncturels ont eu un impact sur la volonté de financer un projet tel que l'Observatoire du mont Mégantic. Au niveau fédéral, le regroupement des activités de recherche en astronomie au Canada sous l'égide du CNRC permit aux chercheurs d'avoir un « guichet unique » à partir duquel ils ont pu effectuer leur demande de subvention. Puisque l'enveloppe fédérale destinée au support à l'astronomie dans les universités était maintenant gérée par un seul organisme, les projets d'envergure avaient maintenant plus de chances d'être financés. Mégantic constituait d'ailleurs le premier observatoire majeur construit au Canada depuis 1935.²¹

Aussi, le projet international du télescope Canada France Hawaï (TCFH) procura aux promoteurs de Mégantic d'importants arguments en faveur du développement de l'astronomie québécoise²². En effet, au printemps 1974, une entente formelle de collaboration est signée entre le CNRC, le Conseil national de la recherche scientifique (CNRS) et l'*University of Hawaiï*, jetant les bases de la plus importante collaboration scientifique canadienne de l'époque en astronomie²³. Comme nous l'avons vu depuis le début de ce mémoire, les astronomes québécois n'avaient, jusqu'à Mégantic, aucun télescope avec lequel ils pouvaient faire des recherches sérieuses en astronomie et former des étudiants spécialisés dans cette discipline. Compte tenu des liens de collaboration « naturels » entre la France et le Québec, il fallait s'assurer que des astronomes québécois participent au projet, question d'offrir aux partenaires français des interlocuteurs francophones avec lesquels s'entretenir. Comme le mentionne René Racine en 1978,

Tout au cours des années 1970, le projet TCFH a été un symbole de la vitalité de l'astronomie optique au pays et une promesse d'opportunités et de succès dans cette

²¹ Jarrell, Richard, *The Cold Light of Dawn: a History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988, p.176.

²² Racine, René, « L'Astronomie ... », p.140.

²³ Jarrell, Richard, *The Cold Light*, p. 172.

discipline. Son effet d'entraînement au Québec, peut-être plus qu'ailleurs, était prévisible et bénéfique.²⁴

Racine en arrive à la même conclusion 20 ans plus tard :

Nous devons le TCFH au Général [De Gaulle], et nous devons Mégantic au TCFH.²⁵

Comme le souligne également Jarrell, ce ne sont vraisemblablement pas seulement des considérations purement scientifiques qui ont fait en sorte que l'OMM soit financé par divers paliers de gouvernements :

“While the project had the approval of Canadian astronomers, one can only speculate whether political considerations moved the lowest-priority item to the top.”²⁶

Finalement, le fait que les deux recteurs impliqués dans le projet, Larkin Kerwin et Roger Gaudry, siégeaient sur le conseil d'administration du TCFH eut certainement un impact positif sur l'appui institutionnel dont a bénéficié le projet.²⁷ Ainsi, force est de constater que les considérations ayant favorisé la mise en place d'un observatoire majeur au Québec n'étaient pas seulement scientifiques; elles étaient aussi politiques. La section suivante présente une série de statistiques sur l'évolution de la recherche en astronomie dans les universités québécoises qui témoigne de l'impact de cet observatoire sur les activités de recherche en astronomie dans les universités québécoises.

3.4 La consolidation de la recherche en astrophysique au Québec

Les données quantitatives sur la recherche en astrophysique permettent d'apprécier l'impact de l'octroi majeur pour la construction de l'Observatoire astronomique du Québec sur la consolidation des activités de recherche dans cette discipline au Québec. Cette section

²⁴ Racine, René, « L'Observatoire ... », p. 328.

²⁵ Racine, René, « Mont Mégantic: 20 ans », *Cassiopeia*, No. 97, Solstice de juin 1998. <http://www.astro.ubc.ca/E-Cass/1998-JS/>

²⁶ Jarrell, Richard, *The Cold Light*, p.173.

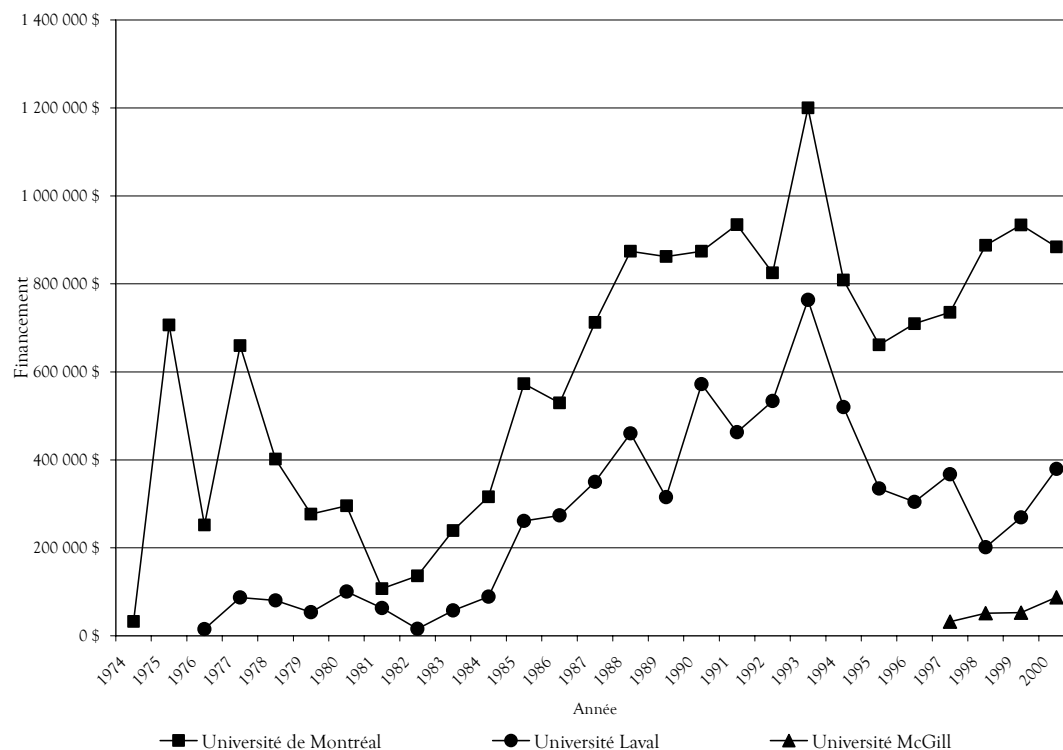
²⁷ Racine, René, « L'Observatoire ... », p.328.

analyse succinctement les octrois de recherche, les publications scientifiques et les inscriptions aux cycles supérieurs dans cette spécialité de la physique.

La Figure 5 présente l'évolution des octrois de recherche en astronomie obtenus dans les universités québécoises depuis 1974. On y constate l'augmentation importante des fonds de recherche obtenus par l'Université de Montréal en 1975, évidemment due à l'octroi majeur destiné à la construction du télescope. L'Université Laval reçoit pour sa part des octrois de recherche à partir de 1976, lors de l'embauche des premiers astrophysiciens au département de physique. Une fois l'octroi initial reçu par l'Université de Montréal pour les infrastructures, les deux institutions obtiennent pratiquement le même montant au début des années 1980. Par contre, bien que le taux de croissance du financement durant les années 1980 soit semblable pour les deux institutions, l'Université de Montréal reçoit toujours davantage de fonds de recherche que l'Université Laval, compte tenu que le nombre de spécialistes en astronomie y est plus important. Ces chiffres montrent aussi une baisse globale des octrois en astronomie au milieu des années 1990. Tandis que la tendance s'est renversée ces dernières années à l'Université de Montréal, cette reprise semble moins certaine à l'Université Laval, où deux chercheurs importants, Jean-René Roy et Eduardo Hardy, ont récemment quitté l'institution pour d'autres lieux²⁸. Finalement, ce tableau montre que, tout dernièrement, des chercheurs de l'Université McGill ont commencé à être financés en astrophysique.

²⁸ Hamann, Jean, « Le physicien Jean-René Roy quitte Laval pour diriger l'Observatoire Gemini à Hawaïi », *Au fil des événements*, 22 juin 2000.

Figure 5. Financement de recherche en astronomie et astrophysique dans les universités québécoises, par université, 1974-2000²⁹

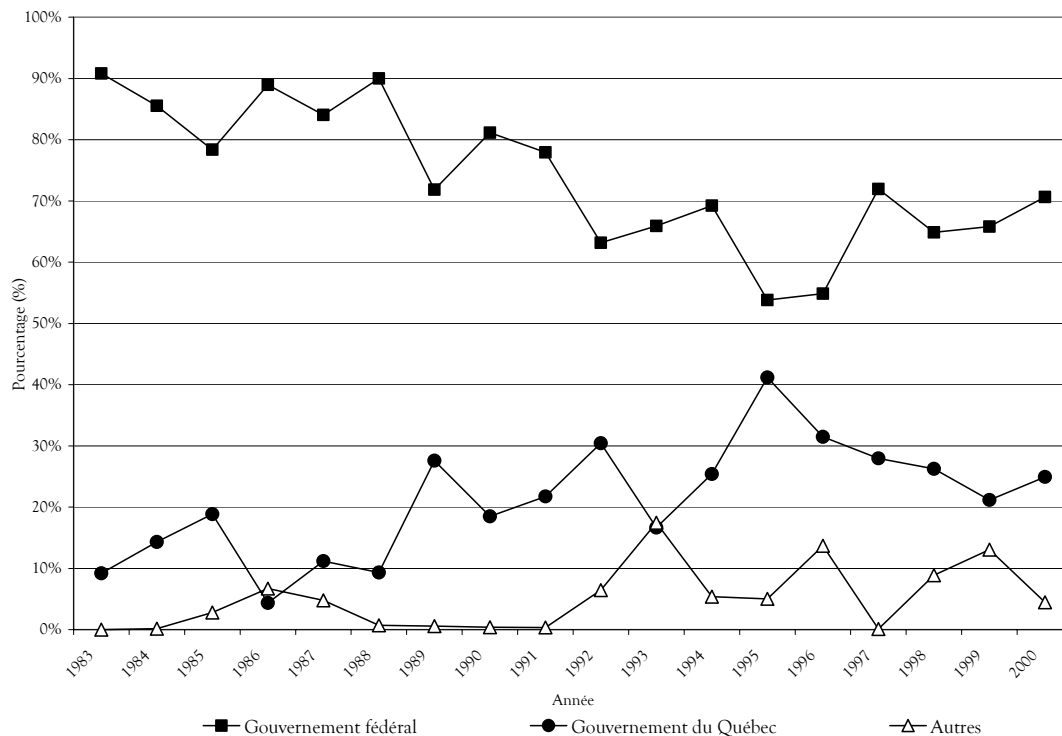


Les fonds de recherche reçus par les astrophysiciens québécois ont plusieurs sources (Figure 6). Bien que le gouvernement fédéral soit, sur la période étudiée le principal pourvoyeur de la recherche en astronomie, on constate l'importance grandissante prise par le gouvernement du Québec. En effet, la part relative du financement fédéral diminue régulièrement de 1983 à 1995, passant de 90% à 54%. Sur la même période, la part du financement québécois est passée de 10% à 40%. Par contre, les chiffres pour les dernières années témoignent d'une reprise du financement fédéral. L'astrophysique étant une discipline

²⁹ Pour la période 1974-1984, ces données proviennent des rapports annuels du CNRC, du Fonds FCAC, ainsi que du *Répertoire de la recherche subventionnée par le gouvernement fédéral dans les universités canadiennes* (à partir de 1972-1973). À partir de 1985, ces données sont tirées du Système d'information sur la recherche universitaire. Bien que trop faible pour être représenté sur ce graphique, l'Université du Québec à Montréal et l'Université Concordia ont reçu du financement en astronomie entre 1989 et 1991.

éminemment fondamentale, les chercheurs ne reçoivent que très peu de fonds en provenance de sources autres que gouvernementales.

Figure 6. Part relative (%) des sources du financement de recherche en astronomie et astrophysique obtenu par les chercheurs québécois, 1983-2000³⁰

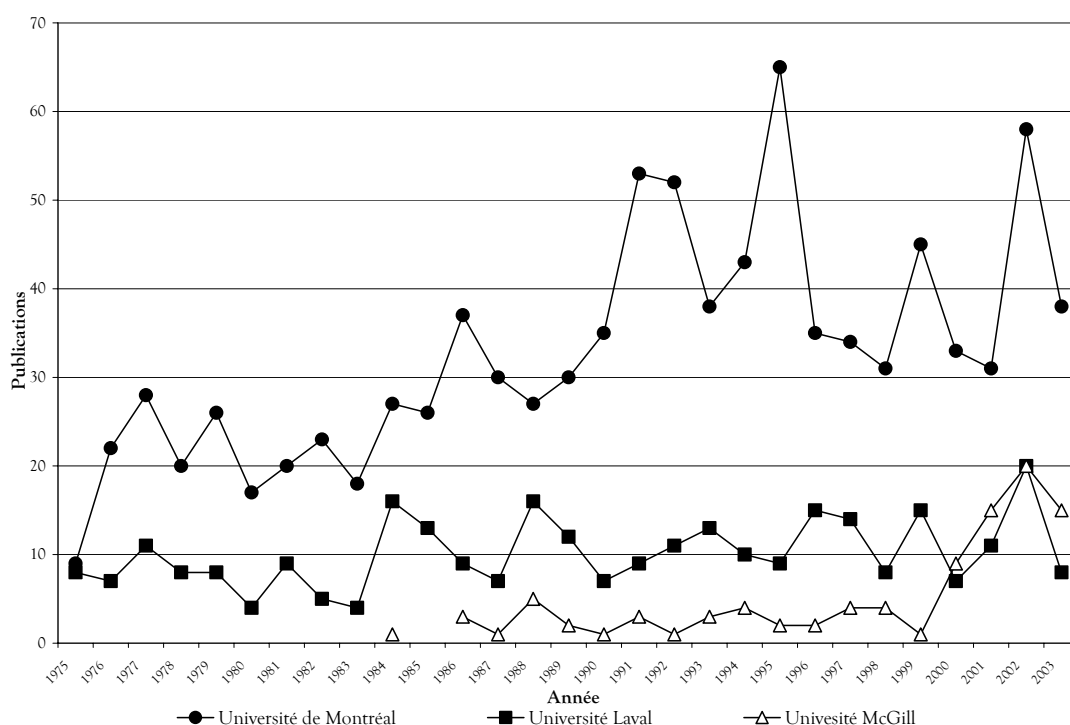


Les chiffres sur la production scientifique (Figure 7) montrent l'importance grandissante qu'ont prises les activités de recherche en astronomie dans les universités québécoises à partir du milieu des années 1970. Ces activités de recherche sont aussi beaucoup plus constantes au fil des années, contrairement à ce qui était le cas avant l'octroi pour Mégantic. Aussi, dans l'hypothèse où les signatures institutionnelles constituent un reflet de l'endroit où les recherches sont effectuées, on constate qu'environ 41% des articles des universités Laval et de Montréal proviennent de recherches effectuées à l'OMM. Cela indique l'importance de l'instrument *per se* dans les recherches en astronomie des deux institutions. Aussi, mentionnons que depuis la fin des années 1990, l'Université McGill a pris

³⁰ Ces données proviennent du Système d'information sur la recherche universitaire.

de plus en plus d'importance dans le paysage de la recherche en astronomie au Québec. En termes de contributions scientifiques, l'institution anglophone montréalaise a même dépassé l'Université Laval depuis 2000, ce qui s'explique en partie par le départ de certains de ses astrophysiciens.

Figure 7. Évolution de la production scientifique en astrophysique des principales universités québécoises actives dans cette spécialité, 1975 à 2003³¹

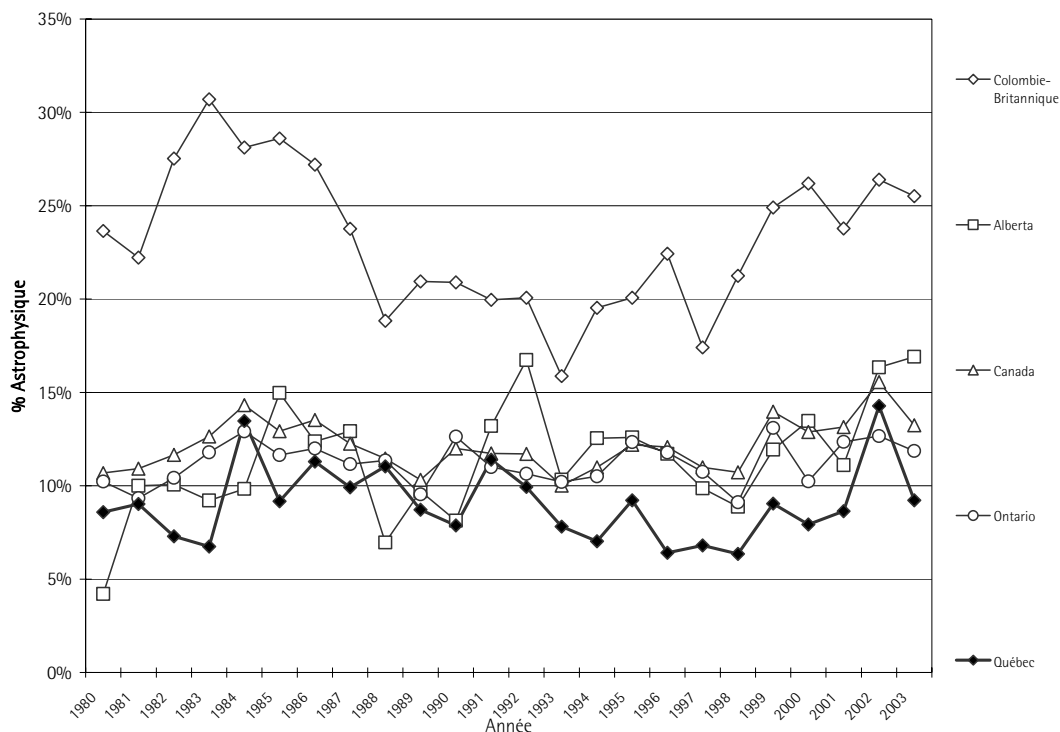


La Figure 8 présente la part relative des activités de recherche en astrophysique dans l'ensemble de la recherche en physique effectuée par certaines provinces canadiennes. On y remarque que, même si les activités de recherche des astrophysiciens québécois ont pris de plus en plus d'importance depuis le milieu des années 1970, elles demeurent relativement faibles par rapport à l'ensemble des activités de recherche en physique de la province. À ce

³¹ Pour la période 1975-1980, les données proviennent du *Web of Science* : www.isiknowledge.com. À partir de 1981, les données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI.

titre, le Québec est d'ailleurs sous la moyenne nationale, mais surtout, bien en dessous de la Colombie-Britannique pour qui près de, 30% de ses activités de recherche en physique des 24 dernières années sont concentrées en astrophysique. Ainsi, même si l'astronomie a pris une place de plus en plus importante dans le paysage de la recherche québécois, d'autres spécialités de la physique ont, elles aussi, accru leur présence, ce qui fait en sorte que l'astronomie demeure une spécialité marginale dans l'ensemble des activités de recherche en physique de la province.

Figure 8. Évolution de la part des articles en astrophysique dans l'ensemble des articles en physique des principales provinces canadiennes, 1980 à 2003³²

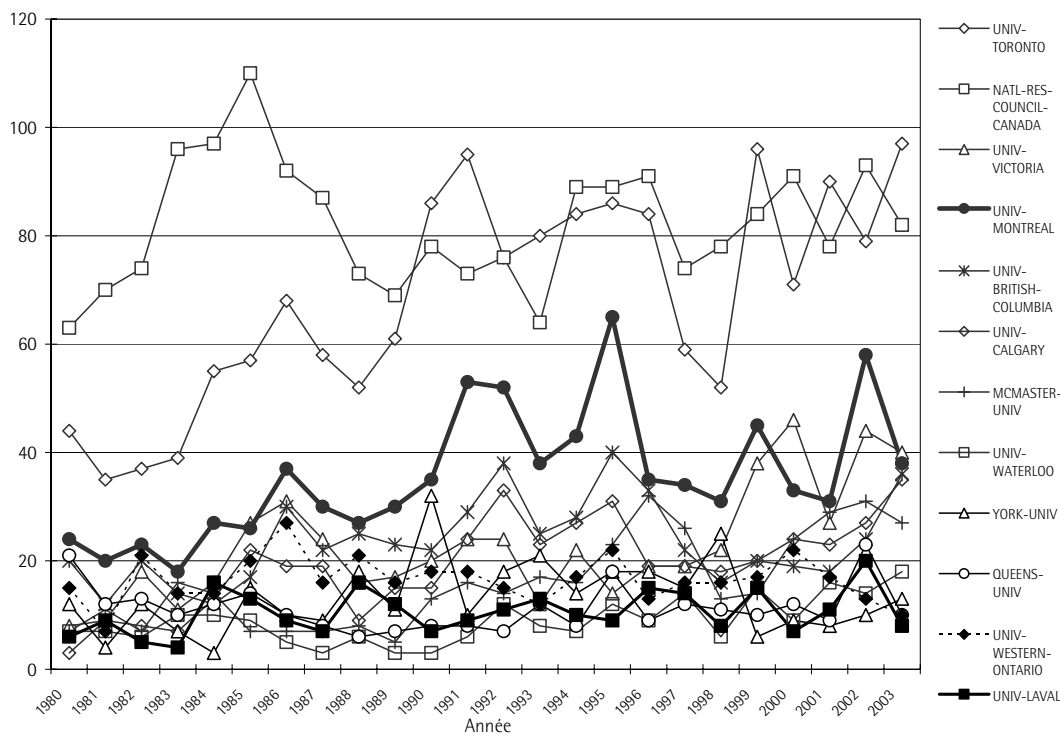


À l'échelle canadienne, l'activité de recherche en astronomie des institutions québécoises a une importance certaine (Figure 9). Même si l'implication historique du gouvernement fédéral dans la recherche en astrophysique est toujours manifeste – le CNRC

³² Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI.

est l'institution canadienne où on effectue le plus de recherche en astrophysique avec 1 971 publications sur la période – l'Université de Montréal demeure néanmoins la troisième institution canadienne comptant le plus grand nombre d'articles en astrophysique entre 1980 et 2002 (853), juste après l'Université de Toronto (1 641). La place de l'Université Laval dans l'ensemble canadien est beaucoup plus modeste; l'institution de Québec se situant au onzième rang sur la période (254 publications).

Figure 9. Évolution de la production scientifique en astrophysique dans les principales institutions canadiennes actives dans cette spécialité, 1980 à 2003 (215 publications et plus sur la période)³³

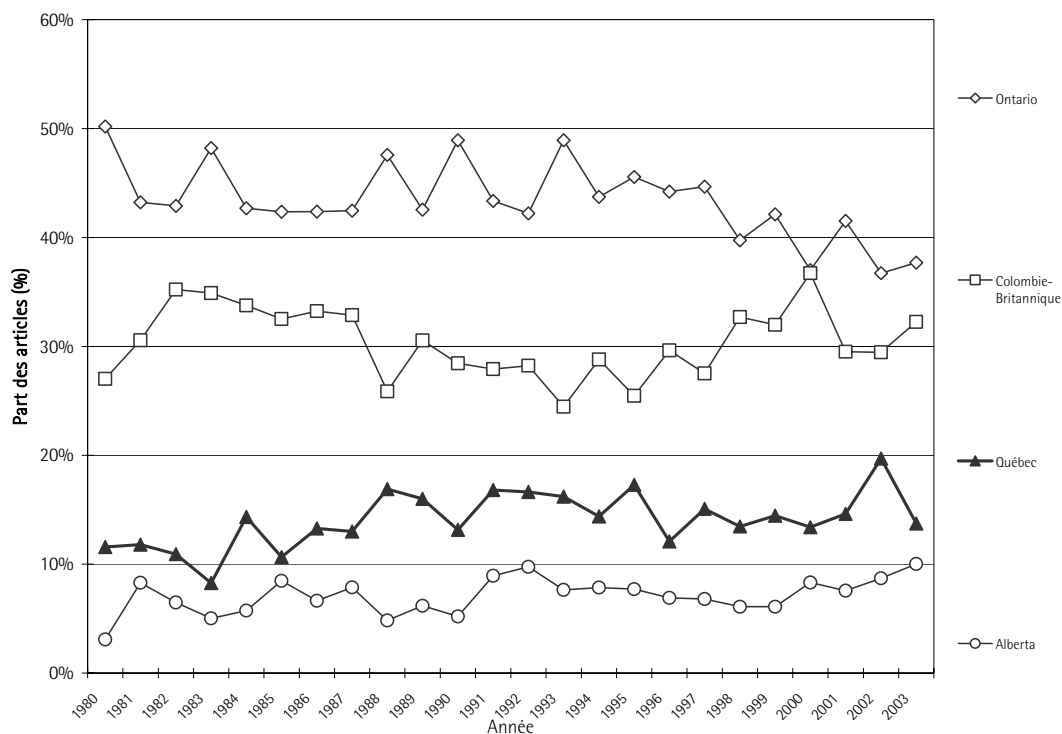


Dans l'ensemble, la part relative des publications québécoises dans l'ensemble canadien en astrophysique a légèrement augmenté au cours des 24 dernières années (Figure 10). En effet, bien que cette part fluctue de façon importante sur la période, on

³³ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI.

remarque néanmoins une tendance à la hausse. Les astronomes ontariens voient leur importance relative diminuer au cours des 10 dernières années, en grande partie au profit de ceux de la Colombie-Britannique.

Figure 10. Part relative des différentes provinces dans la production scientifique canadienne en astrophysique, 1980-2003³⁴

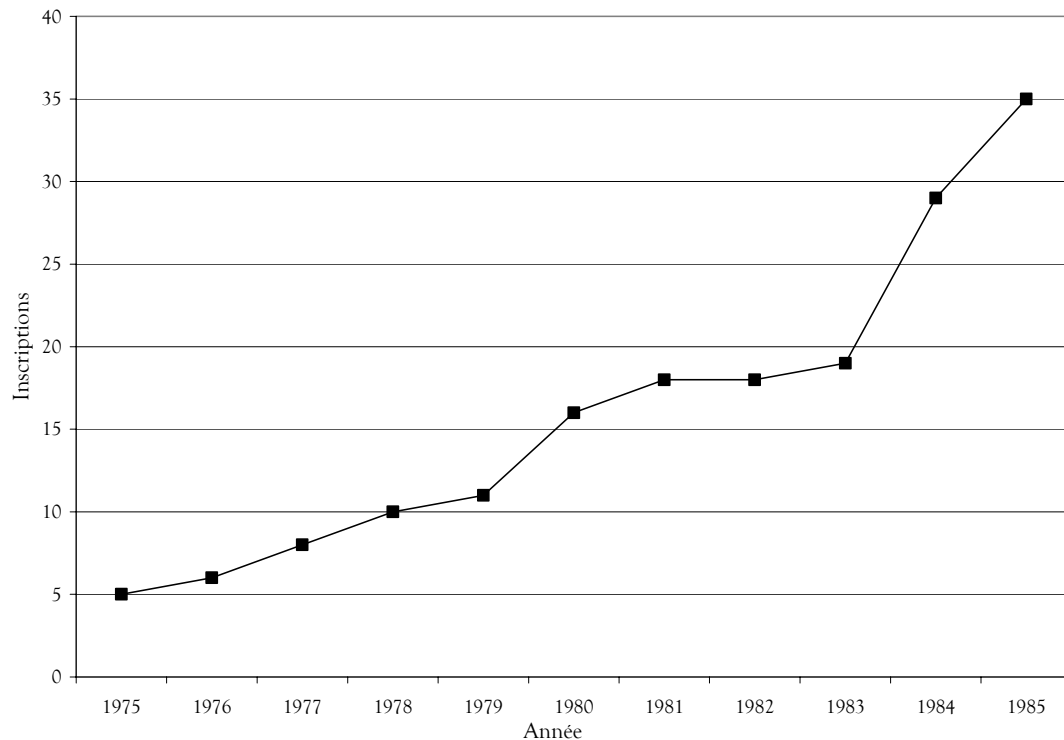


Finalement, dans les années suivant la construction de l'Observatoire du mont Mégantic, les inscriptions aux cycles supérieurs en astronomie dans les universités québécoises ont connu une croissance importante (Figure 11). En effet, les étudiants sont passés de 5 en 1975 à 35 en 1985. Bien que ces statistiques ne couvrent pas la période après 1985, nous savons que les inscriptions ont atteint le maximum de 45 individus vers la fin des

³⁴ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI.

années 1980, et qu'elles se sont ensuite stabilisées aux alentours de 30-35 au cours des années 1990³⁵.

Figure 11. Inscriptions dans des programmes de maîtrise et de doctorat en astronomie et astrophysique dans les universités québécoises, 1975-1985³⁶



En somme, tous ces indicateurs montrent l'importance grandissante qu'ont prise les activités de recherche en astrophysique dans les universités québécoises à partir de la construction de l'Observatoire du mont Mégantic. Tant le financement de la recherche que les publications scientifiques et les inscriptions aux cycles supérieurs ont connu une augmentation significative à partir du milieu des années 1970. Par contre, bien que les institutions québécoises soient devenues des joueurs importants dans cette discipline, elles ne sont jamais devenues des acteurs principaux à l'échelle canadienne; certaines institutions telles que le CRNC et l'Université de Toronto ayant des traditions beaucoup plus anciennes

³⁵ Racine, René, « Mont Mégantic ».

³⁶ Observatoire du mont Mégantic, Rapport Annuel, Juin 1985 à mai 1986, p.6, Fonds de l'Observatoire astronomique du mont Mégantic, 1984-1986 (E40)

dans cette discipline et ont su conserver leur prééminence. Aussi, par rapport à l'ensemble de la recherche en physique au Québec, l'astrophysique est demeurée une spécialité marginale, ne représentant qu'à peine 10% des activités de recherche dans cette discipline.

3.5 L'internationalisation de la recherche québécoise en astrophysique

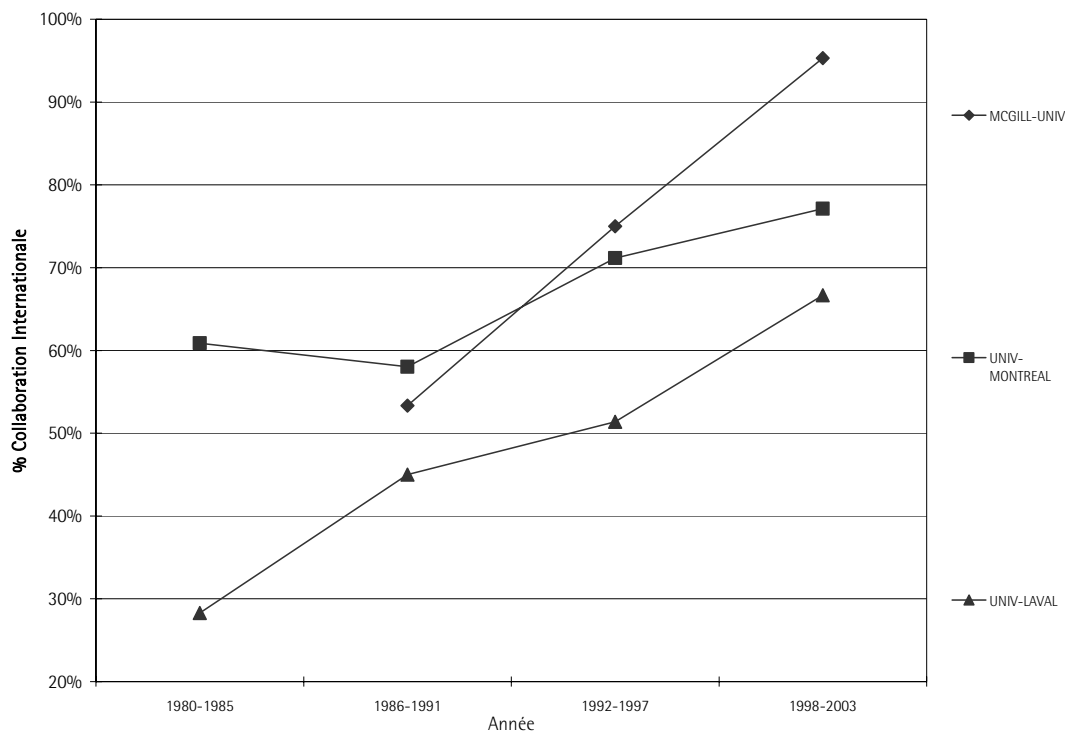
Comme nous l'avons vu au chapitre 1, les années 1980 marquent le début de l'internationalisation des activités de recherche en astronomie au Canada³⁷. Les fonds nécessaires à la construction des observatoires sont devenus si importants que la collaboration entre les chercheurs est devenue une condition essentielle à la réalisation des projets de recherche. Toutefois, cette collaboration ne se fait plus seulement entre les institutions d'un même pays, mais plutôt entre les pays. Cette section analysera quantitativement l'internationalisation de la recherche en astrophysique des chercheurs québécois.

Globalement, les activités de collaboration internationales, telles que mesurées par la publication d'articles scientifiques conjoints, sont en croissance constante depuis le début des années 1980. En effet, pour l'Université Laval et l'Université McGill, le ratio d'articles impliquant un partenaire étranger a plus que doublé sur la période, représentant respectivement 95% et 67% de leurs publications en astrophysique entre 1998-2003. Pour l'Université de Montréal, cette croissance fut moindre : ces articles passent de 61% en 1980-1985 à 77% en 1998-2003. Néanmoins, ces chiffres sont bien au-delà de la moyenne canadienne dans l'ensemble des disciplines, où ce ratio est passé de 16% à 42% entre 1980 et 2002³⁸

³⁷ Jarrell, Richard, *The Cold Light*.

³⁸ Larivière, Vincent, Gingras, Yves et Éric Archambault, "Comparative Analysis of Networks of Collaboration of Canadian Researchers in the Natural Sciences, Social Sciences and the Humanities", À paraître dans les *Proceedings of the 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI)*, Stockholm, Suède, 24 au 28 juillet 2005.

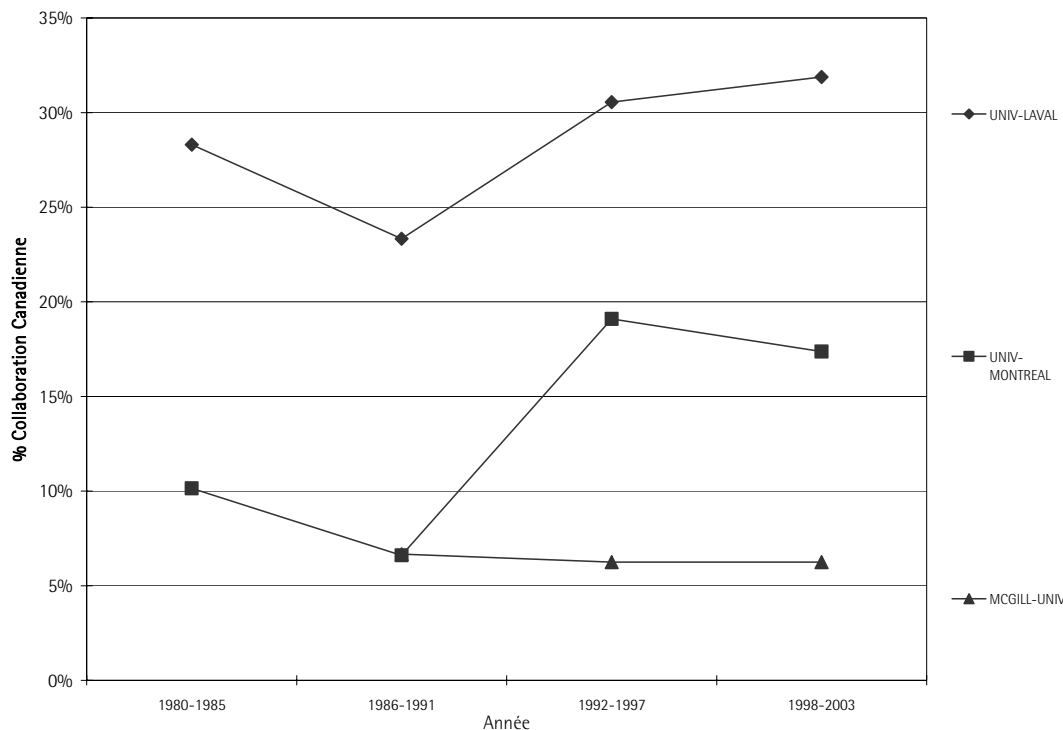
Figure 12. Taux de collaboration internationale en astrophysique des principales universités québécoises actives dans cette spécialité, 1980 à 2003³⁹



En comparaison, la collaboration avec d'autres institutions canadiennes a augmenté sur la période, mais à un rythme beaucoup moins important. Pour l'Université Laval, l'institution pour laquelle ce ratio est le plus important à cause de sa collaboration avec l'Université de Montréal, ce ratio est passé de 27% à 34% sur la période. Pour l'Université de Montréal, la collaboration canadienne a augmenté de 10% en 1980-1985 à 15% en 1998-2003, tandis que pour l'Université McGill, ces activités sont restées stables à 7%.

³⁹ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI. Afin d'assurer une meilleure lecture de la figure, les données ont été regroupées par tranches de 5 ans.

Figure 13. Taux de collaboration avec d'autres institutions canadiennes en astrophysique des principales universités québécoises actives dans cette spécialité, 1980 à 2003⁴⁰

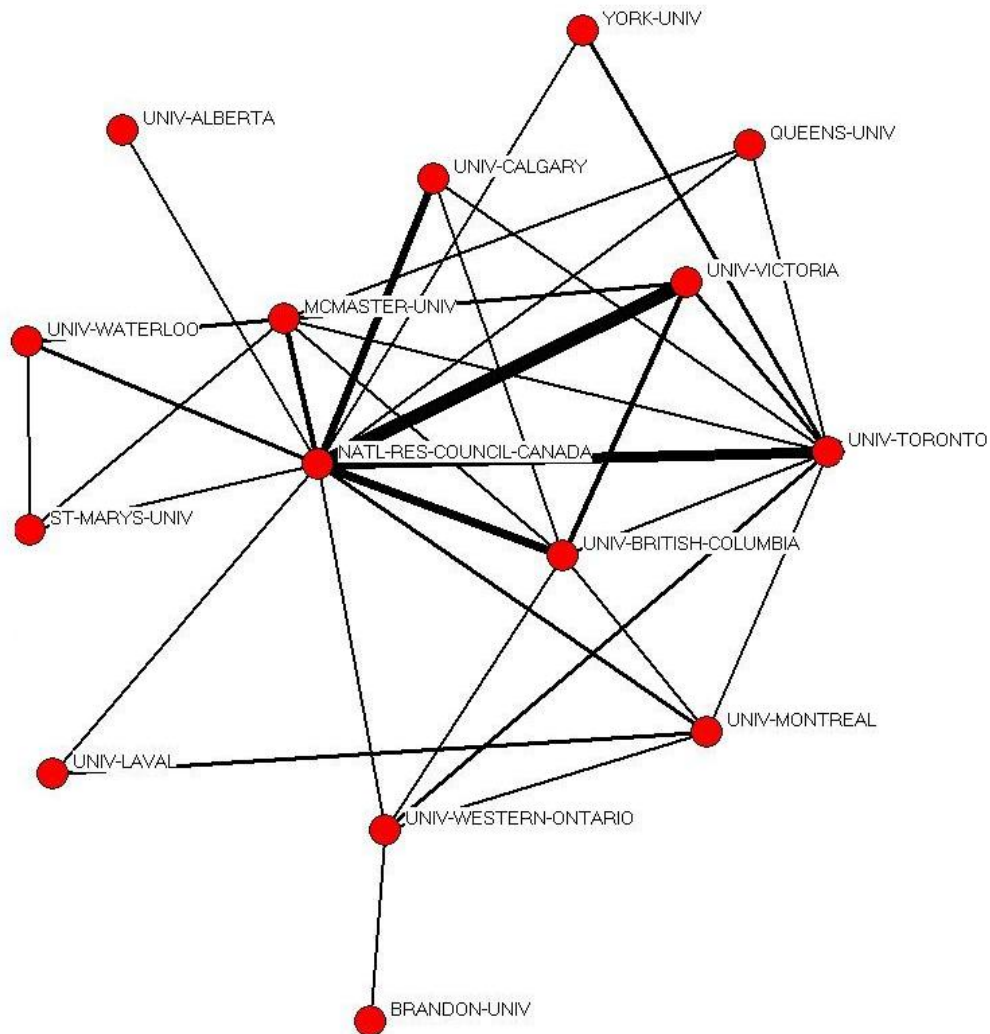


Même si, dans l'ensemble, la collaboration internationale est plus importante que la collaboration canadienne, certaines institutions canadiennes entretiennent entre elles des liens notables. Comme le montre la Figure 14, il y a, dans l'ouest du pays, d'intenses activités de collaboration entre le CNRC, l'*University of Victoria*, l'*University of Calgary* et l'*University of British Columbia*. Le Conseil national de recherches a aussi des liens importants avec l'*University of Toronto*, qui constitue pour sa part le principal foyer de collaboration en Ontario. Les chercheurs québécois sont beaucoup moins impliqués dans ces réseaux collaboratifs. Évidemment, les astronomes de Laval et de Montréal collaborent avec les institutions canadiennes importantes dans la discipline (CNRC et Toronto), mais ces liens

⁴⁰ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI. Afin d'assurer une meilleure lecture de la figure, les données ont été regroupées par tranches de 5 ans.

demeurent moins importants que ceux qu'ils ont entre eux. Cela s'explique aisément par leurs projets de recherche communs au sein l'Observatoire du mont Mégantic.

Figure 14. Matrice de collaboration entre les institutions canadiennes, 1980-2003⁴¹

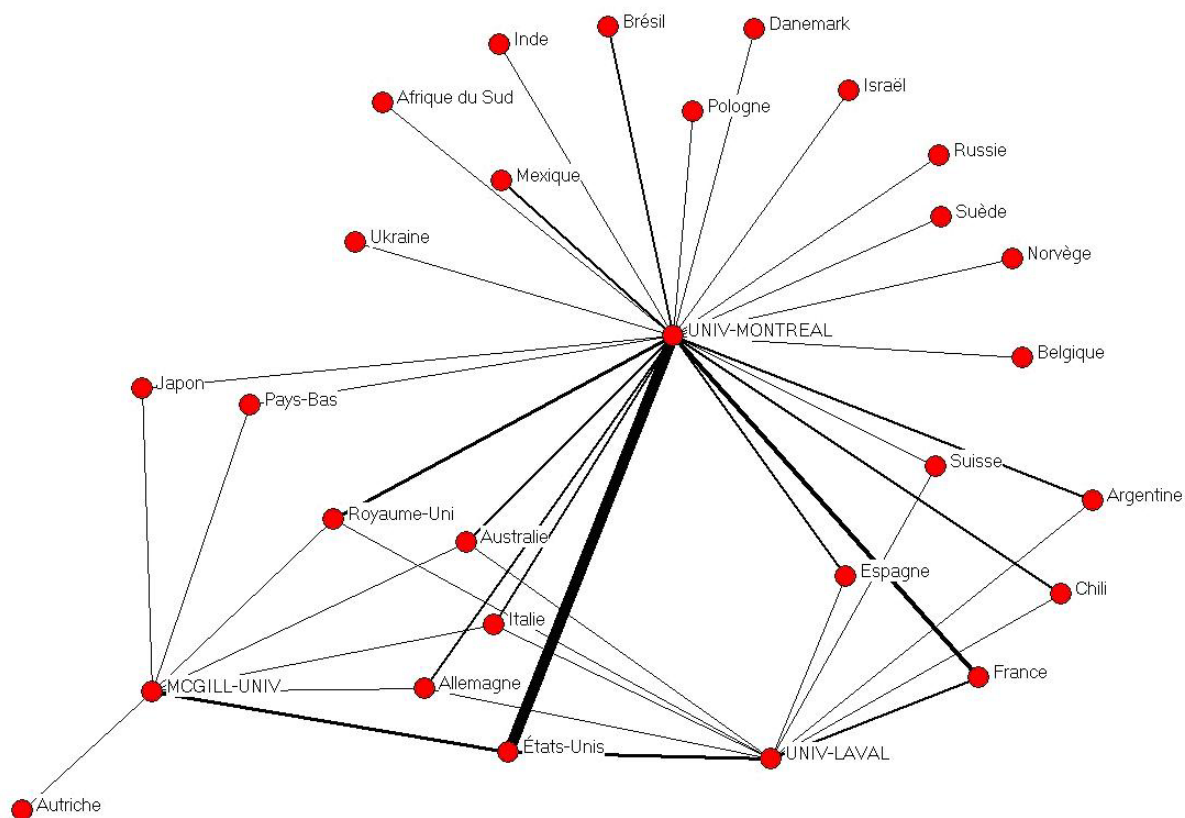


À l'échelle internationale, les chercheurs des États-Unis sont les principaux partenaires des astronomes québécois (Figure 15). Cela n'étonne guère : le même constat peut être effectué dans l'ensemble des disciplines des sciences naturelles, sociales et

⁴¹ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI. Seuls les flux comptant plus de 10 publications conjointes sont retenues

humaines.⁴² La relation formelle entre le Québec et la France via le TCFH se manifeste aussi dans les pratiques de publication: ces derniers sont les seconds collaborateurs en importance des chercheurs québécois. Aussi, puisque les activités de collaboration internationales des chercheurs de l'Université de Montréal sont plus importantes (Figure 12), leurs partenaires internationaux sont beaucoup plus diversifiés que ceux de Laval.

Figure 15. Matrice de collaboration internationale des institutions québécoises, 1980-2003⁴³



En somme, ces indicateurs bibliométriques montrent que les activités de collaboration internationale des astrophysiciens québécois sont en constante augmentation

⁴² Larivière et Gingras et Archambault, "Comparative Analysis"

⁴³ Ces données sont extraites de la banque de données bibliométrique de l'Observatoire des sciences et de technologies, compilée à partir des versions CD-ROM du *Science Citation Index* de Thomson ISI. Seuls les flux comptant plus de 10 publications conjointes sont retenues

depuis le début des années 1980. Ces activités sont d'ailleurs plus importantes que la collaboration avec d'autres institutions canadiennes. Au-delà des co-publications, l'internationalisation de la recherche se manifeste aussi par la mobilité des chercheurs. En effet, le départ de Jean-René Roy et d'Eduardo Hardy de l'Université Laval⁴⁴, respectivement vers Hawaï et vers le Chili, n'est pas étranger à l'internationalisation de la recherche dans cette discipline: il en est même la conséquence directe.

3.6 Conclusion

Ce chapitre s'est intéressé à la consolidation et l'internationalisation des activités de recherche en astrophysique dans les universités québécoises. Nous y avons vu que cette consolidation s'opérationnalise par la construction d'une infrastructure de recherche rassemblant les astronomes des deux universités. La collaboration entre ces deux universités ne s'est pas faite sans difficultés. En effet, quelques années plus tôt, les physiciens de ces deux institutions soutenaient le développement de l'astrophysique dans la province, mais n'avaient aucun projet de recherche conjoint et se percevaient davantage comme des compétiteurs que des collaborateurs. Il a fallu que le CNRC rende le financement du projet conditionnel à la participation de plus d'une université pour que les deux institutions en viennent à développer une stratégie commune.

Divers facteurs viennent généralement influencer la réalisation des grands projets scientifiques. En effet, dans ces projets de *big science*, les considérations politiques cohabitent avec les considérations scientifiques. Comme le mentionne Trépanier,

[...] depuis la Deuxième Guerre mondiale, l'ampleur des budgets nécessaires à la réalisation des grands projets scientifiques a signifié l'entrée en scène de facteurs et d'acteurs extérieurs à la communauté scientifique, qui imposent des contraintes importantes et donnent une certaine direction aux décisions qui affectent et les programmes de recherche et la configuration des gros appareils.⁴⁵

⁴⁴ Hamann, Jean, « Le physicien »

⁴⁵ Trépanier, Michel, *L'aventure de la fusion nucléaire : La politique de la « Big Science » au Canada*, Montréal : Boréal, 1995, p.15.

Dans le cas de l'Observatoire du mont Mégantic, le fait que, d'une part, l'astronomie québécoise soit à peine développée et que, d'autre part, le Canada soit en train de mettre en place un projet de recherche majeur avec la France, a eu un impact majeur sur la construction de l'Observatoire. Puisque le partenaire de ce projet international était un collaborateur « naturel » pour les chercheurs québécois, il était souhaitable de favoriser la participation de ces derniers. La construction de cet observatoire international procura donc aux astronomes québécois un argument de poids en faveur de la mise en place d'un observatoire d'importance dans la province. En somme, bien que la communauté scientifique ait été derrière le projet d'observatoire québécois, le choix de financer ce projet plutôt que d'autres ailleurs au Canada doit beaucoup à une conjoncture politique favorable.⁴⁶

L'octroi majeur pour la construction de l'Observatoire astronomique du Québec vint consolider les activités de recherche en astronomie dans la province. En effet, au-delà de la construction de l'observatoire comme tel, cet octroi permettait aux universités Laval et de Montréal d'embaucher respectivement 2 et 3 professeurs dans cette discipline, en plus de l'embauche de René Racine et Ermanno Borra. On pourrait même avancer qu'il s'agit d'un projet « clé en main » qui fut financé par le CRNC et le MEQ. Cette consolidation se manifeste d'ailleurs dans les indicateurs analysés dans ce chapitre, qui montrent que les activités de recherche en astrophysique dans les universités québécoises ont pris une importance grandissante suite à cet octroi. En effet, tant le financement, les publications que les inscriptions aux cycles supérieurs ont significativement augmenté par rapport à ce qu'elles étaient avant Mégantic. Qui plus est, ces activités ont atteint un certain rythme de croisière et sont relativement stables depuis le début des années 1990. Par contre, les institutions québécoises ne sont jamais devenues les acteurs principaux à l'échelle canadienne. Certaines institutions telles que le CRNC et l'Université de Toronto ont su conserver leur prééminence.

Aussi, ces indicateurs bibliométriques ont montré que la collaboration internationale des astrophysiciens de la province a augmenté de façon significative depuis le début des

⁴⁶ Jarrell, Richard, *The Cold Light.*, p.173.

années 1980. Le fait que les grands projets de télescopes soient maintenant internationaux se manifeste clairement dans les pratiques de collaboration des chercheurs.

CONCLUSION

Le but de ce mémoire de maîtrise était d'analyser le développement des activités de recherche en astrophysique au Québec. Nous y avons vu que ce développement fut effectué en plusieurs étapes. Premièrement, il y eut émergence de certaines activités de recherche dans cette discipline dans deux universités québécoises, l'Université Laval et l'Université de Montréal. Cette émergence fut, par contre, très différente dans chacune des deux universités. À l'Université Laval, cette initiative émane d'un groupe de physiciens non spécialistes en astronomie, qui réussissent, grâce à des fonds internes à l'institution, à se faire construire un modeste télescope. Ces physiciens n'ont, par contre, que très peu de compétences en astronomie et la recherche qui résulte de l'utilisation de leur télescope est à peu près nulle.

À l'Université de Montréal, la situation est tout autre. Bien que les astrophysiciens du département de physique n'aient pas de télescope avec lequel observer, ils effectuent des travaux d'astrophysique théorique et contribuent à l'avancement des connaissances dans la discipline. La coopération entre les chercheurs des deux institutions est absente; ces deux groupes ont davantage une relation de concurrence que de collaboration. Aussi, l'astrophysique étant une discipline nécessitant d'importants investissements, les contributions possibles demeuraient limitées pour les deux institutions. En somme, cette étape du développement de la spécialité est analogue à l'émergence d'une nouvelle pratique décrite par Gingras¹. Seulement, les pratiques de recherche étant déjà incorporées au sein des universités québécoises, cette émergence est plutôt celle d'une nouvelle spécialité, importante ailleurs au Canada, mais absente au Québec.

¹ Gingras, Yves, *Les origines.*, pp. 12-13. Voir aussi : Gingras, Yves, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », *Sociologie et sociétés*, Vol. 23, No. 1, 1991, pp.41-54.

Cet isolationnisme est brisé au début des années 1970, où l'Université de Montréal entame certains pourparlers avec le CNRC dans le but de construire un observatoire majeur au Québec. Compte tenu de l'importance du montant nécessaire à la construction d'un tel observatoire, le CNRC rend son concours au projet conditionnel à la participation de plus d'une université. Ainsi, l'Université de Montréal offre à l'Université Laval de participer au projet; et quelques mois plus tard les deux institutions présentent une demande de subvention commune au Conseil.

Le financement du projet de télescope québécois a bénéficié d'une conjoncture politique favorable. D'une part, la consolidation, à l'échelle canadienne, du financement de la recherche en astronomie au sein du CNRC a augmenté les chances de financement des projets majeurs. En effet, plutôt que d'avoir à recueillir plusieurs petits octrois via plusieurs organismes, les chercheurs québécois n'avaient qu'à convaincre un seul organisme – le CNRC. D'autre part, le projet international du télescope Canada France Hawaï (TCFH) donna aux chercheurs québécois promoteurs de Mégantic un argument majeur en faveur du développement de l'astronomie dans la province. Puisque ce projet impliquait un partenaire historique important du Québec, la France, on vit apparaître une volonté politique de soutien au développement de l'astronomie québécoise.

L'octroi pour la construction de l'Observatoire du mont Mégantic permit donc la consolidation des activités de recherche en astronomie dans les universités québécoises. En plus de la construction de l'infrastructure de recherche, cet octroi permettait aux universités québécoises d'embaucher 5 professeurs. Ainsi, il s'agissait davantage d'un projet « clé en main », qui permit à la fois de construire un outil et de financer une main-d'œuvre compétente en mesure de l'utiliser. Les données sur les publications scientifiques, le financement de la recherche et les inscriptions aux cycles supérieurs ont d'ailleurs montré que les activités de recherche en astrophysique dans les universités québécoises ont pris une importance grandissante suite à cet octroi. Par contre, la recherche en astronomie au Québec n'est jamais devenue aussi importante que celle ayant lieu en Colombie-Britannique ou en

Ontario, ces provinces ayant une tradition de recherche dans cette spécialité beaucoup plus importante.

BIBLIOGRAPHIE

Sources primaires

Fonds d'archives

Annulaires généraux de l'Université de Montréal

Fonds de la faculté des sciences de l'Université de Montréal (E0096)

Fonds de l'Institut scientifique Franco-Canadien, Université de Montréal (P12)

Fonds de l'Observatoire astronomique du mont Mégantic, 1984-1986 (E40)

Fonds du comité d'étude de l'exécutif, affaires académiques, Université de Montréal (D48)

Fonds du département de physique de l'Université de Montréal (E0021)

Fonds du Laboratoire d'Astrophysique de l'Université Laval, propriété de Jean-René Roy et Michel Trépanier.

Fonds du secrétariat général, Université de Montréal (D35)

Fonds du service des bâtiments et terrains, Université de Montréal, (D27)

Fonds du sous comité académique du comité de planification, Université de Montréal

Articles de périodiques et monographies

Anonyme, « Nomination de trois doyens », *Université de Montréal, Hebdo information*, Vol. II, no. 38, 13 mai 1968.

Anonyme, « Laval gains stardom in astrological (sic) field », *Québec Chronicles-Telegraph*, October 1, 1971.

Anonyme, « L'Université Laval assure maintenant le leadership de l'astrophysique au Québec », *La physique au Canada*, Vol. 28, no. 1, Janvier 1972, pp.9-10.

Conseil des sciences du Canada, *L'astronomie canadienne et la participation du Canada au projet CARSO*, septembre 1969.

Cooking, Clive, "The case of the vanishing telescope", *UBC Reports*, Vol. 14, No. 6, October 1968.

Groupe de travail sur l'astronomie, *La question de la construction d'un grand télescope pour les astronomes canadiens*, août 1968.

- Hamann, Jean, « Le physicien Jean-René Roy quitte Laval pour diriger l'Observatoire Gemini à Hawaï », *Au fil des événements*, 22 juin 2000.
- Lévesque, René J. A., « Lettre d'opinion », *La physique au Canada*, Vol 25, no. 3, mai 1972, p.64.
- Lorrain, Paul, *Revue rétrospective, 1945-1965*, Département de physique, décembre 1965.
- Odgers, G.J., "Sites in Canada", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 57, No. 2, 1962, pp. 70-71.
- Ouellet, Cyrias, *La vie des sciences au Canada français*, Québec : Ministère des affaires culturelles, 1964, 93 p.
- Petrie, R.M., "A Large Telescope for Canada", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 57, No. 4, 1962, pp. 145-152.
- Petrie, R.M. "The Need for a New Canadian Telescope for Professional Purposes", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 57, No. 2, 1962, pp. 67-68.
- Percy, John R., "Graduate Programs in Astronomy at Canadian Universities", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 71, No. 3, 1977, pp. 264-274.
- Racine, René, « Lettre d'opinion », *La physique au Canada*, Vol 25, no. 3, mai 1972, p.64.
- Racine, René, "L'Astronomie au Québec", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 70, no. 3, 1976, pp. 138-142.
- Racine, René, L'Observatoire astronomique du mont Mégantic : un nouvel observatoire d'envergure au Canada, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 72, no. 6, 1978, pp. 324-334.
- Racine, René, Mont Mégantic : 20 ans, *Cassiopeia*, No. 97, Solstice de juin 1998.
<http://www.astro.ubc.ca/E-Cass/1998-JS/>
- Roeder, R. C. et Kronsberg, P.P., "Canadian Astronomy, Manpower Supply and Demand", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol 64, no 5, 1970, pp. 315-318.

Sources secondaires

Études générales sur la science

Gingras, Yves, Keating, Peter et Camille Limoges, *Du scribe au savant : Les porteurs du savoir de l'antiquité à la révolution industrielle*, Montréal : Boréal, 1998.

Gingras, Yves, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », *Sociologie et sociétés*, Vol. 23, No. 1, 1991, pp.41-54

Hagstrom, Warren, *The Scientific Community*, New York: Basic Books, 1965.

Études sur la science au Canada et au Québec

Almeida, Mike, *L'office provincial des recherches scientifiques et le développement de la science au Québec, 1937-1960*, Mémoire de maîtrise: Université du Québec à Montréal, 2002, 76 p.

Chartrand, Luc, Duchesne, Raymond et Yves Gingras, *Histoire des sciences au Québec*, Montréal, Boréal Express, 1987, 487 p.

Connor, R.D., *The Expanding World of Physics at Manitoba: A Hundred Years of Progress: Department of Physics and Astronomy, University of Manitoba*, Winnipeg: Department of Physics and Astronomy, University of Manitoba, 2004

Doern, Bruce G., *Science and Politics in Canada*, Montreal and London: McGill-Queen's University Press, 1972. 238 p.

Duchesne, Raymond, *La science et le pouvoir au Québec (1920-1965)*, Québec: Éditeur officiel du Québec, 1978.

Foisy, Martine, *La formation et l'évolution de la discipline mathématique au Québec: (1945-1984)*, Mémoire de maîtrise : Université du Québec à Montréal, 1994, 103 p.

Gingras, Yves, *Les origines de la recherche scientifique au Canada : le cas des physiciens*, Montréal : Boréal, 1991, 299 p.

Gingras, Yves, *Pour l'avancement des sciences : histoire de l'ACFAS 1923 –1993*, Montréal : Boréal, 1994.

Groupe de Professeurs de Laval, *Cri d'alarme : la civilisation scientifique et les Canadiens-français*, Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval, 1963.

Jarrell, Richard A. and James P. Hull, *Science Technology and Medicine in Canada's past: Selections from Scientia Canadensis*, Thornhill: The Scientia Press, 1991.

Larivière, Vincent, Gingras, Yves et Éric Archambault, “Comparative Analysis of Networks of Collaboration of Canadian Researchers in the Natural Sciences, Social Sciences and the Humanities”, À paraître dans les *Proceedings of the 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI)*, Stockholm, Suède, 24 au 28 juillet 2005.

Stoicheff, Boris, *Gerhard Herzberg: An Illustrious Life in Science*, Ottawa: NRC Press, 2002.

Ouellet, Danielle, *L'émergence de deux disciplines scientifiques à l'Université Laval entre 1920 et 1950 : la chimie et la physique*, Thèse de Doctorat, Université Laval, 1991.

Trépanier, Michel, *L'aventure de la fusion nucléaire : La politique de la « Big Science » au Canada*, Montréal : Boréal, 1995.

Études générales sur l'astronomie

Brück, M. T., *Agnes Mary Clerke and the Rise of Astrophysics*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002, 286 p.

DeVorkin, David H., “Astrophysics”, in Lankford, John (Ed.), *History of Astronomy: An Encyclopedia*, Garland Encyclopedias in the History of Science (Vol. 1), New York and London: Garland, 1997, pp.72-80.

Gingerich, Owen, Ed., *Astrophysics and Twentieth-Century Astronomy to 1950. The General History of Astronomy*. Cambridge / London / New York: Cambridge University Press, 1984.

Hufbauer, Karl, “Astronomy” in Kringe, John and Dominique Pestre, *Science In the Twentieth Century*, Amsterdam: Harwood Academic, 1997, pp. 635-649.

Kragh, Helge, Smith, Robert W., “Who Discovered the Expanding Universe?”, *History of Science*, Vol 41, No. 2, 2003, pp.141-162.

Lang, Kenneth R. and Owen Gingerich, *A Source book in astronomy and astrophysics, 1900-1975*, Cambridge: Harvard University Press, 1979.

Lankford, John (Ed.), *History of Astronomy: An Encyclopedia*, Garland Encyclopedias in the History of Science (Vol. 1), New York and London: Garland, 1997, 594 p.

Roy, Jean-René, *L'astronomie et son histoire*, Québec: Presses de l'Université du Québec, 1982, 665 p.

Études sur l'astronomie au Canada et au Québec

Broughton, R. Peter, *Looking up: A history of the Royal Astronomical Society of Canada*, Toronto: Dundurn Press, 1994.

Good, Gregory, "Between Two Empires: The Toronto Magnetic Observatory and American Science before Confederation" in Jarrell, Richard A. and James P. Hull, *Science Technology and Medicine in Canada's past: Selections from Scientia Canadensis*, Thornhill : The Scientia Press, 1991, pp. 36-53.

Jarrell, Richard, *The Cold Light of Dawn: a History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988.

Jarrell, Richard A., "The Birth of Canadian Astrophysics: J.S. Plaskett at the Dominion Observatory", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (R.A.S.C.)*, Vol. 71, no. 3, June 1977, pp. 221-233.

Études sur l'astronomie aux États-Unis et au Royaume-Uni

Berendzen, Richard, "Origins of the American Astronomical Society", *Physics Today*, 27(1974): 32-39.

Chapman, Allan, "Sir John Herschel and the Leeds Astronomical Society", *Journal of the British Astronomical Association*, 106(1996): 252.

Chapman, Allan, *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain: 1820-1920*, Toronto: J. Wiley, 1998.

DeVorkin, David H., "Community and Spectral Classification in Astrophysics: The Acceptance of E.C. Pickering's System in 1910", *Isis*, 72(1981): 29-49

DeVorkin, David H., *The History of Modern Astronomy and Astrophysics: A Selected, Annotated Bibliography*. Bibliographies of the History of Science and Technology, New York: Garland, 1982.

DeVorkin David H., "Who speaks for astronomy? How astronomers responded to government funding after World War II", *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 31(2000): 55-92.

Dunlop, S. and M. Gerbaldi (Eds), *Stargazers - The Contributions of Amateurs to Astronomy*, Berlin: Springer-Verlag, 1988.

Hufbauer, Karl, „Amateurs and the rise of astrophysics, 1840-1910“, *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte: Organ der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte*, 9(1986): 183-190.

Hufbauer, Karl, "Counting Astronomers", *Minerva*, 38(2000): 453-467.

Kannappan, Sheila, *Border Trading; The Amateur-Professional Partnership in Variable Star Astronomy*, M.A. Thesis, Harvard University, April 2001

- Lankford, John, "Amateurs versus Professionals: The Transatlantic Debate over the Measurement of Jovian Longitude", *Journal of the British Astronomical Association*, 89(1979), 574-582.
- Lankford, John, "Amateurs versus Professionals: The Controversy over Telescope Size in Late Victorian Science", *Isis*, 72 (1981)
- Lankford, John, "Amateurs and Astrophysics: A Neglected Aspect of the Development of a Scientific Specialty", *Social Studies of Science*, 11(1981): 275-303.
- Lankford, John and Slavings, Ricky L. *American astronomy: community, careers, and power: 1859-1940*, Chicago: University of Chicago Press, 1997.
- Miller, David Philip, "Method and the "micropolitics" of science: The early years of the Geological and Astronomical Societies of London", in Schuster, John A., and Richard R. Yeo (eds.), *Politics and rhetoric of scientific method: Historical studies*, Dordrecht : Reidel, 1986 p.227-257.
- Ogilvie M. B., "Obligatory amateurs: Annie Maunder (1868-1947) and British women astronomers at the dawn of professional astronomy", *British Journal for the History of Science*, 33 (2000): 67-84.
- Orchiston, W, "Amateur-professional collaboration in Australian science: The earliest astronomical groups and societies", *Historical Records of Australian Science*, 12(1998): 163-182.
- Orchiston, W., "Comets and communication: Amateur-professional tension in Australian astronomy", *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 16 (1999): 212-221.
- Orchiston W, "From amateur astronomer to observatory director: The curious case of R. T. A. Innes", *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 18 (2001): 317-327.
- Rothenberg, Marc, *The Educationnal and Intellectual Backgroud of American Astronomers, 1825-1875*, Ph.D. Dissertation, Bryn Mawr, 1974.
- Rothenberg, Marc, "Organization and Control: Professionals and Amateurs in American Astronomy, 1899-1918", *Social Studies of Science*, 11(1981): 305-325.
- Rothenberg, M., "Observers, publications, and surveys: Astronomy in the United States in 1849", *Astronomical Journal*, 117(1999): 6-8.
- Rothenberg, Marc and Thomas R. Williams, "Amateurs and the Society during the Formative Years" in DeVorkin, David (Ed.), *The American Astronomical Society's First Century*, American Institute of Physics, 1999; 40-52.

Stebbins, Robert A., "Amateur and Professional Astronomers: A Study of their Relationships", *Urban Life*, 10 (1981): 433-454

Williams, Thomas, "The Development of Astronomy in the Southern United States: 1840-1914", *Journal for the History of Astronomy*, 27(1996): 13-44.

Williams, Thomas, *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States*, Ph. D. dissertation, Rice University, May 2000.

Williams, Thomas, "Getting organized: U. S. amateur astronomy from 1860 to 1985," *The Proceedings for the Professional/Amateur Cooperation Workshop*, Astronomical Society of the Pacific, 2001.

Études sur la professionnalisation et le développement des disciplines

Carr-Saunders, A.M. et P.A. Wilson, *The Professions*, London: Frank Cass, 1964.

Freidson, E., *Professional Powers: a study of the institutionalization of formal knowledge*, Chicago: University of Chicago Press, 1986.

Home, R. H., « Origins of the Australian Physics Community », *The Historical Journal*, 20(1982-1983): 383-400.

Johnson, T. J., *Professions and Power*, London: Macmillan Press, 1972.

Koizumi, K., « The Emergence of Japan's first Physicists: 1868-1900 », *Historical Studies in the Physical Sciences*, 6(1975): 1-107

Reingold, N. and I. H. Reingold, *Science in America: a documentary history 1900-1939*, Chicago: University of Chicago Press, 1981.

Sviedrys, R., « The Rise of Physical Sciences in Victorian Cambridge », *Historical Studies in the Physical Sciences*, 2(1970): 127-145.

Études méthodologiques

Garfield, Eugene, "Is Citation Analysis a Legitimate Evaluation Tool?", *Scientometrics*, 1, 1979, pp. 359-375.

Gläser, J. et G. Laudel, "Intergrating scientometric indicators into sociological studies: methodical and methodological problems", *Scientometrics*, 52(2001): 411-434.

Logiciels

Borgatti, S. P., Everett, M. G. and L. C Freeman, *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*, 2002, Harvard: Analytic Technologies.

Borgatti, S. P., *NetDraw: Graph Visualization Software*, 2002, Harvard: Analytic Technologies.