

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

GOUVERNER LE CLIMAT :  
LES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE AU CANADA, 1945-1975

THÈSE  
PRÉSENTÉE  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DU DOCTORAT EN HISTOIRE

PAR  
MATTHEW WALLACE

NOVEMBRE 2013

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»



## REMERCIEMENTS

Il serait impossible de remercier toutes les personnes qui ont rendu possible la production de cette thèse. Mes premiers remerciements vont à Stéphane Castonguay et Yves Gingras, directeurs de thèse, pour leurs critiques, leur encouragement et leur patience tout au long du programme doctoral. Cette thèse a d'ailleurs bénéficié d'une bourse de la Chaire de recherche du Canada en sociologie et histoire des sciences. Je tiens ensuite à remercier mes collègues et le personnel du département d'histoire et du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie à l'Université du Québec à Québec pour leur soutien et pour les nombreuses discussions enrichissantes.

Je voudrais aussi remercier mes collègues et la direction d'Environnement Canada, en particulier la Division de la politique scientifique, pour leur appui et leur encouragement qui m'ont permis de mener à terme ce projet. Je tiens en particulier à souligner l'appui et l'expertise d'Eric Gagné et de Philip Enros.

Ensuite, mon travail a été grandement aidé par une collaboration étroite du personnel des bibliothèques et des centres d'archives. Je tiens notamment à remercier les employés d'Environnement Canada à Downsview. Un remerciement tout particulier est destiné à Morley Thomas, climatologue, historien et une grande source d'inspiration. Cette thèse lui est dédiée.

Enfin, je voudrais exprimer mon énorme gratitude à Maeve, ma conjointe, pour sa patience et sa lucidité. Cette thèse n'aurait jamais vu le jour sans elle.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	XI
LISTE DES ABBRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES.....	XII
RÉSUMÉ.....	XIV
INTRODUCTION.....	1
La météorologie au Canada avant 1945 .....	10
Objet de recherche et limites spatio-temporelles.....	14
Sources et recherche documentaire .....	21
Structure de la thèse : science gouvernementale et disciplines scientifiques.....	24
CHAPITRE I	
L'ÉMERGENCE ET L'ADMINISTRATION DES SCIENCES DE	
L'ATMOSPHÈRE AU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DU CANADA.....	31
1.1 Contexte : Structure et recherche au sein du SMC dans l'après-guerre.....	34
1.1.1 La recherche au Canada au lendemain de la guerre .....	34
1.1.2 Administration et géographie du SMC.....	37
1.2 Les fondations de la recherche (1945-1954).....	41
1.2.1 Prévisions, théorie des fronts et nouveaux thèmes de recherche.....	41
1.2.2 La diffusion de la recherche et les réseaux scientifiques .....	45
1.2.3 Réorganisation et institutionnalisation de la recherche au sein du SMC	
après la guerre.....	51
1.3 La modernisation et la croissance de la recherche au SMC (1954-1970).....	55
1.3.1 Don McIntyre et l'École de Chicago.....	55
1.3.2 Institutionnalisation de recherche et développement de la politique	
scientifique .....	60
1.3.3 Croissance rapide et diversification de la recherche .....	65
1.4 Vers une nouvelle administration de la science (1963-1975).....	74

1.4.1	La Commission Glassco et une nouvelle vision de la science fédérale ....	75
1.4.2	La direction du SMC des années 1960 : parcours et controverses .....	79
1.4.3	Coordination et autonomie de la science à Environnement Canada .....	87
1.5	Conclusion.....	93

## CHAPITRE II

### SERVICES DE RECHERCHE : DE LA DÉFENSE À LA SCIENCE

ENVIRONNEMENTALE .....	97
------------------------	----

2.1	Affectations et recherche appliquée : un paradigme de politique scientifique du SMC .....	100
2.1.1	Une capacité de recherche pour les clients internes et externes.....	101
2.1.2	La montée en importance des services climatologiques.....	106
2.1.3	Chercheurs en affectation .....	112
2.2	Sciences de l'atmosphère pour la défense.....	117
2.2.1	La recherche en météorologie au service de la défense .....	118
2.2.2	La météorologie à Suffield .....	121
2.3	Environnement Canada et le Service atmosphérique de l'environnement..	127
2.3.1	Pollution de l'air et météorologie « à petite échelle » .....	128
2.3.2	Le SMC et la création d'Environnement Canada.....	133
2.3.3	Revoir les applications de la recherche à Environnement Canada.....	141
2.4	Épilogue et conclusion : changement climatique et science gouvernementale .....	146

## CHAPITRE III

### LA RECHERCHE SUR LA MODIFICATION DES CONDITIONS

MÉTÉOROLOGIQUES .....	152
-----------------------	-----

3.1	La modification des conditions météorologiques au Canada dans l'après-guerre .....	155
3.1.1	L'arrivée de la modification des conditions météorologiques au Canada : institutions privées et publiques .....	156
3.1.2	Premières recherches organisées du Canada .....	161
3.2	Études et interactions sur le terrain : le Precipitation Physics Project .....	167
3.2.1	Des évaluations pour le secteur privé .....	167
3.2.2	Observations et technologies .....	172
3.2.3	Le déluge (politique) de 1960.....	175

3.2.4 La fin du Precipitation Physics Project : vers une législation du secteur privé.....	179
3.3 Agriculture, universités et politique provinciale : l'Alberta Hail Studies Project .....	185
3.3.1 Vision et débuts du projet.....	186
3.3.2 Pression politique .....	190
3.3.3 La portée du projet : institutions de recherche et météorologie opérationnelle .....	193
3.4 Épilogue : la transformation de la recherche sur la modification des conditions météorologiques .....	197
3.4.1 Législation et recherche au Canada dans les années 1970 .....	197
3.4.2 Changement climatique « par inadvertance » .....	200
3.5 Conclusion.....	203
 CHAPITRE IV	
MAIN-D'ŒUVRE, FORMATION SCIENTIFIQUE ET RECHERCHE	
UNIVERSITAIRE : LA RECHERCHE EXTRAMUROS DU SMC .....	208
4.1 Pénurie de main-d'œuvre au sein du SMC .....	210
4.1.1 Origines et contexte de la formation en météorologie au Canada.....	210
4.1.2 Les difficultés initiales de l'après-guerre .....	214
4.1.3 Des problèmes structurels persistants.....	218
4.2 Politique scientifique et capacité nationale de recherche.....	224
4.2.1 Vers une solution à la pénurie : une nouvelle vision de la formation universitaire .....	224
4.2.2 La carrière de météorologue-chercheur.....	228
4.2.3 Instruments en appui aux universités .....	232
4.3 Subventionner la recherche en sciences de l'atmosphère .....	238
4.3.1 Contexte et options initiales .....	239
4.3.2 Évolution du programme de subventions .....	244
4.3.3 Impact du programme de subventions.....	248
4.3.4 Les thèmes de recherche et la communauté scientifique canadienne.....	252
4.4 Épilogue et conclusion .....	257
 CHAPITRE V	
RADAR ET GÉOGRAPHIE : LES DÉBUTS DE LA MÉTÉOROLOGIE À	
L'UNIVERSITÉ MCGILL .....	262

5.1	Stormy Weather Group : une première unité de recherche en météorologie.....	264
5.1.1	Radar, physique et guerre : acteurs et institutions de l'après-guerre.....	264
5.1.2	Contributions scientifiques et évolution du Stormy Weather Group .....	271
5.1.3	Nouveaux réseaux et développement de la recherche universitaire .....	279
5.2	La géographie, la climatologie et le Nord : mettre en œuvre la vision de Ken Hare .....	283
5.2.1	De la géographie à la climatologie .....	283
5.2.2	La géographie et le climat arctique et subarctique .....	289
5.2.3	Impact de la climatologie et des travaux sur l'Arctique .....	294
5.3	Conclusion.....	298

## CHAPITRE VI

### SCIENCE ET GUERRE FROIDE : LA RECHERCHE SUR L'ATMOSPHÈRE ARCTIQUE À L'UNIVERSITÉ MCGILL .....

6.1	Les premières institutions et acteurs de la science de l'Arctique.....	306
6.1.1	Le parcours militaire et scientifique de Ken Hare.....	306
6.1.2	Un campus spécialisé : l'Arctic Institute of North America .....	310
6.2	Évolution de l'Arctic Meteorology Research Group .....	315
6.2.1	Les origines : Un institut de recherche continental et militaire.....	315
6.2.2	De Los Angeles à Montréal : la mise en place d'un nouvel institut de recherche.....	320
6.2.3	Devenir un centre de recherche mondial .....	324
6.3	Mise à profit des subventions et développement de la météorologie à l'Université McGill .....	332
6.3.1	Formation scientifique.....	333
6.3.2	Un nouveau lieu de recherche et de formation : la Stanstead Summer School .....	336
6.3.3	Défense, environnement et construction de l'Arctique canadien.....	341
6.4	Épilogue et conclusion .....	347

## CHAPITRE VII

### L'INSTITUTIONNALISATION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE AU SEIN DES UNIVERSITÉS CANADIENNES .....

7.1	Institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill (1945-1965).....	357
-----	---	-----

7.1.1	Les premiers cours de météorologie à l'Université McGill .....	357
7.1.2	La construction des programmes et d'un département de météorologie.....	361
7.1.3	Renforcer les liens avec le SMC : infrastructure et personnel .....	369
7.2	Un renouveau à l'Université de Toronto (1960-1975).....	375
7.2.1	La fin du programme professionnel de maîtrise.....	375
7.2.2	Le développement de la recherche à l'Université de Toronto.....	378
7.3	De la recherche à la formation à l'Université de l'Alberta (1959-1975) ....	383
7.3.1	Traditions en sciences de l'atmosphère et liens avec le SMC.....	384
7.3.2	Le développement en tandem de la recherche et d'un programme de formation .....	388
7.4	L'UQAM et la météorologie en français (1968-1975) .....	394
7.4.1	Le français au SMC et au Central Analysis Office .....	395
7.4.2	Les premiers pas de la météorologie à l'Université du Québec à Montréal .....	401
7.4.3	De la formation à la recherche.....	405
7.5	Conclusion.....	410
ÉPILOGUE .....		416
CONCLUSION .....		424
	Science gouvernementale et rapports de forces interinstitutionnels.....	424
	Cultures et structures disciplinaires.....	429
	Identité nationale et lieux stratégiques .....	432
BIBLIOGRAPHIE .....		436
1.	SOURCES.....	436
2.	ÉTUDES .....	451

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Un exemple des trois fronts – polaire (ligne solide), maritime (ligne en tirets) et arctique (ligne pointillée) sur le territoire nord-américain le 11 janvier 1954.....	43
Figure 1.2: Nombre de publications scientifiques par année du SMC entre 1945 et 1971 .....	68
Figure 1.3: Pourcentage des publications mondiales en sciences de l'atmosphère écrites par au moins un auteur du SMC.. .....	69
Figure 1.4 : Dépenses du SMC en dollars courants, de plusieurs sources différentes. La plus fiable semble celle indiquée par les ronds noirs. À noter que la figure est présentée en échelle logarithmique pour faciliter la comparaison. ....	72
Figure 1.5: Dépenses de la Figure 1.5 en dollars constants, à des fins comparatives. ....	73
Figure 1.6: Part des dépenses du SMC par année en recherche et en formation (en %), tirées des rapports annuels du SMC. ....	74
Figure 2.1: Dépenses en climatologie, comparées à la recherche et l'administration. Les montants sont ajustés pour l'inflation, avec comme base l'année 1945-46. ....	107
Figure 3.1: Les zones d'ensemencement prédéterminées pour le Precipitation Physics Project .....	170
Figure 3.2: McTaggart-Cowan fournit des explications aux habitants de Cadillac en août 1960.....	178

Figure 3.3: Carte de l'Alberta montrant l'étendue de la zone du projet (ligne en tiré) et la zone sous surveillance radar (ligne solide).....	189
Figure 4.1: Demandes de subventions de recherche (en milliers de dollars) auprès du SMC. ....	248
Figure 4.2: Nombre et montants des subventions de recherche, par université.....	251
Figure 4.3: Nombre de publications des universités canadiennes par année en sciences de l'atmosphère.....	254
Figure 4.4: Nombre de publications par année du SMC, compare aux universités canadiennes et d'autres institutions.....	256
Figure 5.1 : Les premières images radar d'averses en 1946 utilisées par Marshall et le SWG à l'Université McGill pour comprendre la relation entre les échos radar et l'intensité des précipitations. ....	273
Figure 5.2: Une des premières images radar de tempêtes synthétisées par la méthode CAPPI.....	276
Figure 5.3: Nombre de publications du SWG, tel que recensé par le personnel du SWG.....	278
Figure 5.4: Nombre de diplômés associés au SWG. ....	279
Figure 5.5: Diplômés par année à l'Université McGill en climatologie. ....	295
Figure 6.1. Nombre de publications par année (toutes disciplines confondues) des principaux chercheurs et étudiants de l'Université McGill œuvrant en sciences de l'atmosphère, divisé principalement en deux groupes de chercheurs.....	325
Figure 6.2: Nombre de thèses et de mémoires liés à la météorologie et la climatologie de l'Arctique à l'Université McGill. ....	335



Figure 7.1: Diplômés de l'Université McGill en météorologie et en climatologie 364

Figure 7.2: Nombre de diplômes de 2e et de 3e cycle en météorologie décernés chaque année à l'Université McGill. Les thèses et mémoires sont grossièrement classées selon cinq thèmes dominants.....374

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1: Dépenses courantes du SMC (excluant les dépenses en capital) du ministère de l'Environnement, en dollars courants.....	135
---	-----

Tableau 3.1: Nombre de publications scientifiques par année du SMC entre 1945 et 1971 .....	174
---	-----

## LISTE DES ABBRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES

ACGG	Comité associé de géodésie et géophysique ( <i>Associate committee on geodesy and geophysics</i> ) du Conseil national de recherche du Canada
AECD	Archives d'Environnement Canada à Downsview
AGI	Année géophysique internationale, mieux connue sous son appellation anglo-saxonne, <i>International Geophysical Year</i> (IGY)
AINA	<i>Arctic Institute of North America</i>
ANC	Archives nationales du Canada
AUQAM	Archives de l'Université du Québec à Montréal
CAO	<i>Central Analysis Office</i> (appelé <i>Canadian Meteorological Centre</i> ou Centre canadien de météorologie) à partir de 1971.
CAORG	<i>Canadian Army Operational Research Group</i>
CAPPI	<i>Constant Altitude Plan Position Indicator</i>
CMC	Centre météorologique canadien
CNRC	Conseil national de recherche du Canada
CRDC	Conseil de recherche pour la défense du Canada
CRL	<i>Cambridge Research Laboratories</i> (de l'USAF)
CRSE	Centre de recherche en sciences de l'environnement (de l'UQAM)
GARP	Programme global de recherche atmosphérique ( <i>Global</i>

*Atmospheric Research Program)*

MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MUA	<i>McGill University Archives</i>
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OMM	Organisation météorologique mondiale
SFUA	Simon Fraser University Archives
SMC	Service météorologique du Canada
SOMAS	Sous-comité sur la météorologie et les sciences de l'atmosphère ( <i>Subcommittee on meteorology and atmospheric science</i> )
SWG	Stormy Weather Group
TCA	Trinity College Archives
UBC	l'Université de la Colombie-Britannique ( <i>University of British Columbia</i> )
UCLA	<i>University of California at Los Angeles</i>
UQ	Université du Québec
UQAM	Université du Québec à Montréal
USAF	<i>United States Air Force</i>

## RÉSUMÉ

Cette thèse porte sur l'émergence des sciences de l'atmosphère comme discipline scientifique au Canada dans l'après-guerre. La période 1945-1975 est marquée non seulement par une croissance rapide de la recherche et de la formation, mais aussi par la constitution d'un corps de chercheurs canadiens, un groupe social qui se démarque des premiers chercheurs dispersés, peu organisés et souvent ne disposant pas de leurs propres institutions scientifiques. Nous insistons sur la politique scientifique et les institutions dominantes dont l'évolution donne lieu à des moyens formels pour la promotion de la discipline. C'est ainsi que les élites scientifiques taillent une place pour les sciences de l'atmosphère à l'intérieur des institutions bureaucratiques fédérales, à travers les universités canadiennes, et au sein du champ scientifique mondial. La recherche en sciences de l'atmosphère se démarque alors des travaux routiniers en météorologie et en climatologie dans le laboratoire gouvernemental, tandis que, dans le milieu universitaire, elle cesse d'être sous la tutelle de la physique et de la géographie. En même temps, la communauté des chercheurs en sciences de l'atmosphère se distance de leurs collègues américains et britanniques, et leurs réseaux se renforcent à l'échelle régionale et à l'échelle nationale.

Nous faisons ressortir les dynamiques des institutions dominantes en analysant notamment la correspondance et les rapports produits par les élites scientifiques, en faisant usage de méthodes bibliométriques et en examinant des documents scientifiques produits durant cette époque. Notre approche synchronique nous permet de traiter plusieurs aspects du développement des sciences de l'atmosphère en milieu universitaire et en milieu gouvernemental, notamment à travers les interactions avec les milieux politiques, scientifiques et militaires. Nous montrons comment les circonstances locales et les agencements d'intérêts politiques et scientifiques permettent aux sciences de l'atmosphère de se développer à plusieurs endroits au pays. La discipline s'adapte en fonction des priorités socioéconomiques régionales et nationales, des ressources mises en disponibilité par les militaires, ainsi que de la popularité croissante des enjeux environnementaux.

En replaçant la production des connaissances dans des espaces disciplinaires, institutionnels et géographiques précis, cette thèse fait la lumière sur certains volets de l'évolution des sciences de l'atmosphère durant la guerre froide que l'historiographie de cette discipline avait peu abordés. Par exemple, bien que les chercheurs de ce domaine au Canada conservent une certaine autonomie vis-à-vis les institutions militaires canadiennes et américaines, ils en tirent de puissants

bénéfices, directs et indirects. En décrivant la science gouvernementale en termes de « services de recherche » et en insistant sur les élites qui circulent à travers différents milieux institutionnels, notre étude nous permet de saisir les modalités de développement de ce secteur d'activités scientifiques, en analysant notamment les tensions entre recherche fondamentale et recherche appliquée ainsi que les négociations entre la communauté scientifique et la sphère bureaucratique. Cette analyse nous permet ainsi de faire de la science gouvernementale un élément central de l'histoire de sciences au Canada dans l'après-guerre.

Mots-clés :

Canada – histoire des sciences – météorologie – climatologie – sciences de l'atmosphère – gouvernement fédéral – universités

## INTRODUCTION

Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les sciences de l'atmosphère connaissent une période de croissance importante à l'échelle mondiale. Au lendemain de la Seconde Guerre, outre l'essor de l'aviation, le champ bénéficie d'une légitimité et d'une autorité accrues dues à son rôle durant les hostilités, notamment lors du débarquement en Normandie. La météorologie, en particulier, jouit d'une position privilégiée durant la guerre froide, non seulement pour contribuer aux prévisions liées à la défense, mais aussi pour l'étude des techniques de modification des conditions météorologiques comme outil stratégique<sup>1</sup> et pour comprendre les dynamiques relatives aux retombées radioactives d'une guerre nucléaire potentielle<sup>2</sup>. Enfin, les sciences de l'atmosphère jouent un rôle de premier plan dans la montée en importance des questions environnementales à partir de la fin des années 1960<sup>3</sup>. Or, l'historiographie des sciences de l'atmosphère a peu traité du développement du champ dans un cadre national, surtout à l'extérieur des États-Unis<sup>4</sup>. De plus, l'accent a surtout été sur les avancées en informatique, relevant à la

---

<sup>1</sup> Voir par exemple : Kristine Harper et Ronald E. Doel, « Environmental Diplomacy in the Cold War: Weather Control, the United States, and India, 1966–1967 », J.R. McNeill et Corinna R. Unger (dir.), *Environmental Histories of the Cold War*, Washington, D.C., German Historical Institute, 2010; James R. Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York, Columbia University Press, 2010.

<sup>2</sup> Matthias Dörries, « The Politics of Atmospheric Sciences », *Osiris*, 26 (2011) : 198-223; Kristine Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2008; Erik M. Conway, *Atmospheric Science at NASA: A History*, Baltimore, John Hopkins University Press, 2008.

<sup>3</sup> Voir par exemple : Conway, *Atmospheric Science at NASA: A History*, *op cit.*; James R. Fleming, *Historical Perspectives on Climate Change*, New York, Oxford University Press, 1998.

<sup>4</sup> À titre comparatif, une étude récente du cas australien illustre bien certains enjeux nationaux et globaux dans le domaine : Ruth A. Morgan, « Diagnosing the dry: historical case notes from Southwest Western Australia, 1945-2007 », *Osiris*, 26 (2011) : 89-108.

fois de la prévision numérique et de la climatologie par le biais des modèles de circulation atmosphérique<sup>5</sup>.

Les sciences de l'atmosphère dans l'après-guerre ont jusqu'à présent été négligées par l'histoire des sciences au Canada, malgré l'importance de ce domaine pour la science canadienne, la politique environnementale, l'exploration du territoire canadien – surtout dans le Nord – et pour le développement économique de plusieurs secteurs. Plus généralement, les diverses modalités de la science gouvernementale, surtout au sein d'un ministère fédéral<sup>6</sup>, demeurent largement incomprises dans le contexte de la science canadienne contemporaine<sup>7</sup>, malgré le fait que le travail scientifique gouvernemental – comprenant la recherche et les « activités connexes » comme la prévision et la surveillance routinière – compte pour une proportion significative de la science effectuée dans le pays<sup>8</sup>. L'approche

---

<sup>5</sup> Plusieurs ouvrages abordent la question de l'informatique de façon centrale, sous plusieurs angles. Spencer Weart, *The Discovery of Global Warming*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 2003; Harper, *Weather by the Numbers*, op. cit; Frederik Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, San Diego, Academic Press, 1995; Paul N. Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2010; Peter Lynch, *The Emergence of Numerical Weather Prediction: Richardson's Dream*, New York, Cambridge University Press, 2006.

<sup>6</sup> Ceci renvoie en partie à la science « mandatée », davantage employé dans le cadre de la science liée à la réglementation, mais qui a tout de même plusieurs liens avec le type de science gouvernementale dont nous traitons ici. Liona Salter, Edwin Levy, et William Leiss, *Mandated science: science and scientists in the making of standards*, Dordrecht, Kluwer Academic, 1988.

<sup>7</sup> On recense plusieurs exceptions qui nous servent de repères pour cette thèse, dont : Frances Anderson, *Policy Determination of a Government Scientific Organization: A Case Study of the Fisheries Research Board of Canada 1963-1973* Ph.D, Université de Montréal, 1988; Philip Enros, « Environment for Science: A History of Policy for Science at Environment Canada », 2012; Stéphane Castonguay, *Protection des cultures, construction de la nature: agriculture, foresterie et entomologie au Canada : 1884-1959*, Sillery (Québec), Les éditions du Septentrion, 2004; G. Bruce Doern, *Science and Politics in Canada*, Montreal, McGill-Queens University Press, 1972.

<sup>8</sup> À titre indicatif, les dépenses intramuros en recherche intramuros en 1958 constituent 43% des dépenses nationales et 33% en 1971. Parmi ces dépenses, le CNRC et le CRDC comptent pour environ 20% chacun (selon la période). « Scientific activities; federal government costs 1958-59 to 1971-72 », ed. Ministry of State (Science and Technology) Ottawa: Government of Canada, 1971. Toutefois, le CNRC et le CRDC constituent la plus grande partie de l'historiographie. Voir par exemple : Donald J.C. Phillipson, « The National Research Council of Canada: Its



de cette thèse, axée sur l'étude des institutions et des contextes sociopolitiques nationaux, complète ainsi une historiographie qui met surtout l'accent sur des thèmes, projets ou courants singuliers<sup>9</sup> dans les sciences de l'atmosphère mondiales de l'après-guerre. Nous souhaitons en premier lieu contribuer à l'historiographie des sciences de l'atmosphère au Canada, jusqu'à présent portant surtout sur la période avant 1945<sup>10</sup>.

Nous cherchons à replacer les enjeux propres aux sciences de l'atmosphère dans les tensions entre le champ bureaucratique canadien et le champ scientifique mondial<sup>11</sup>. Au-delà d'une prétendue incompatibilité entre la science – comme mode de production privilégiée de connaissances – et l'État<sup>12</sup>, nous voulons faire ressortir une vision plus nuancée de la science gouvernementale. En remettant au

---

Historiography, its Chronology, its Bibliography », *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991) : 177-193; Jonathan Turner, *The Defence Research Board of Canada, 1947 to 1977*, Thèse de doctorat, University of Toronto, 2012; Andrew B. Godefroy, *Defence and Discovery: Canada's Military Space Program, 1945-1974*, Vancouver, UBC Press, 2011.

<sup>9</sup> Le changement climatique et la prévision numérique sont deux exemples de thèmes centrales à la météorologie durant cette époque. Voir : Harper, *Weather by the Numbers: op. cit.*; Nebeker, *Meteorology in the 20th Century, op. cit.*; Weart, *The Discovery of Global Warming, op. cit.*

<sup>10</sup> Vittorio de Vecchi, *Science and Government in Nineteenth-Century Canada*, Thèse de doctorat, Université de Toronto, 1978; Suzanne E. Zeller, *Inventing Canada: Early Victorian Science and the Idea of a Transcontinental Nation*, Toronto, University of Toronto Press, 1987; Morley K. Thomas, *The Beginnings of Canadian Meteorology*, Toronto, ECW Press, 1991; *Id.*, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, Toronto, ECW Press, 1996; *Id.*, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, Toronto, ECW Press, 2001.

<sup>11</sup> Un traitement sociologique généralisée de ces deux champs se trouve dans : Pierre Bourdieu, *Raisons pratiques. Sur la théorie de l'action*, Paris, Éditions du Seuil, 1994, p. 95-97, 160-165.

<sup>12</sup> Certains des premiers débats à cet égard mettaient de l'avant soit la capacité du gouvernement à déterminer la science nationale, soit une incongruité entre les logiques internes de la science et du gouvernement. Don K. Price, *Government and science : their dynamic relation in American democracy*, New York, New York University Press, 1954; F. Ronald Hayes, *The Chaining of Prometheus: evolution of a power structure for Canadian science*, Toronto, University of Toronto Press, 1973; Michael Polanyi, « The Republic of Science: Its Political and Economic Theory », *Minerva*, 1 (1962) : 54-74.

premier plan le contexte administratif de la science effectuée au sein d'un organisme gouvernemental, nous cherchons à décrire à la fois les influences des structures et des mœurs bureaucratiques, et l'impact de la science sur certains rapports sociaux et institutionnels au sein de la fonction publique.

Au Canada, la fin de la guerre marque le début d'une croissance dans les publications scientifiques, les budgets de recherche, les diplômés et les institutions des sciences de l'atmosphère, le tout dans le contexte d'une expansion générale de la fonction publique et des universités canadiennes. Cette thèse examine la spécificité institutionnelle du développement des sciences de l'atmosphère, en suivant l'évolution du groupe de chercheurs en sciences de l'atmosphère au Canada. En mettant en avant-plan les interactions internes et externes des institutions gouvernementales et universitaires, nous insistons sur la dominance d'une institution centrale, soit le Service météorologique du Canada<sup>13</sup> (SMC), dont l'autorité et la légitimité découle de sa position dans le champ scientifique et du champ bureaucratique. Le SMC exerce notamment cette autorité par une politique scientifique<sup>14</sup> affectant la recherche intramuros et extramuros. Plus largement, cette thèse met en évidence les stratégies des élites scientifiques<sup>15</sup> gouvernementales et

---

<sup>13</sup> Le Service météorologique du Canada est connu sous plusieurs autres noms durant cette période, dont *Meteorological Branch*, *Meteorological Division* et *Atmospheric Environment Service*, mais, à des fins de clarté, seule la première appellation est employée ici.

<sup>14</sup> Dans cette thèse, nous employons le terme « politique scientifique » pour définir un ensemble de règles, directives, stratégies et énoncés propres au financement et à la réalisation de projets scientifiques, tout comme aux priorités thématiques. Généralement employé au niveau national, le terme s'applique aussi aux institutions et aux juridictions qui opèrent à plus petite échelle, dans la mesure où celles-ci ont un pouvoir décisionnel et une autorité sur leurs activités scientifiques.

<sup>15</sup> Grossièrement, nous faisons allusion à une élite à la fois scientifique et bureaucratique. La formation d'élites scientifiques est décrite dans : Jonathan R. Cole et Stephen Cole, *Social Stratification in Science*, Chicago, University of Chicago Presse, 1973; Harriet Zuckerman, *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*, New York, Free Press, 1977. Pour des exemples de leur interaction dans la sphère politique, voir par exemple : Daniel Kevles, *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, New York, Alfred Knopf, 1971; David M. Hart et David G. Victor, « Scientific Elites and the Making of US Policy for

universitaires pour développer et promouvoir les sciences de l'atmosphère, ainsi que leur capacité à mobiliser un capital symbolique (politique et scientifique), autant en fonction des priorités gouvernementales (civiles et militaires) qu'en fonction de la logique interne de la discipline scientifique. À cette fin, nous abordons les pratiques, courants, et thèmes qui établissent la place des chercheurs canadiens au sein du champ scientifique et permettent leur émergence en tant que corps de chercheurs.

Cette thèse aborde, plus généralement, des dynamiques qui caractérisent un organisme gouvernemental à vocation scientifique – le Service météorologique – dans la fonction publique fédérale pour rendre compte de certains rapports de force, d'une part, à l'intérieur du champ bureaucratique canadien<sup>16</sup> et, d'autre part, entre le gouvernement fédéral et les universités. Ensuite, cette thèse contribue à une compréhension des dynamiques institutionnelles des sciences naturelles dans les universités canadiennes de l'époque. Par ce biais, elle fait la lumière sur une science canadienne d'une grande importance militaire dans le contexte de la guerre froide, mais effectuée par des organismes civils, se démarquant ainsi de la science militarisée durant la même période<sup>17</sup>. L'importance nationale des sciences de

---

Climate Change Research, 1957-74 », *Social Studies of Science*, 23, 4 (1993) : 643-680. Pour comprendre la façon dont s'exerce le pouvoir au sein de la fonction publique canadienne, voir entre autres : J.L. Granatstein, *The Ottawa Men: The Civil Service Mandarins, 1935-1957*, Oxford, Oxford University Press, 1982; John Porter, *The Vertical Mosaic: An Analysis of Social Class and Power in Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1965. Pour une description plus générale de l'autorité bureaucratique, voir : Charles Wright Mills, *The Power Elite*, New York, Oxford University Press, 1956.

<sup>16</sup> Quelques repères principaux offrent une vue critique de l'évolution de la fonction publique canadienne, notamment : O.P. Dwivedi et James Iain Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1999; John Edwin Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, Toronto, University of Toronto Press, 1973.

<sup>17</sup> Pour des domaines scientifiques semblables dans un contexte américain, voir par exemple : Ronald E. Doel, « Constituting the Postwar Earth Science: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA after 1945 », *Social Studies of Science*, 33, 5 (2003) : 635-666;

l'atmosphère canadiennes dépasse d'ailleurs le cadre militaire, car elles jouent un rôle central dans l'exploration et l'appropriation de l'Arctique canadien, et pour les préoccupations environnementales, tous les deux des enjeux politiques au Canada durant la période 1945-1975.

Cette thèse propose un modèle de science gouvernementale axée sur le mandat précis du ministère et sur les utilisateurs de la recherche. Cette dernière caractéristique, que nous associons aux « services de recherche »<sup>18</sup>, permet de comprendre la nature des liens entre, d'une part, les chercheurs en sciences de l'atmosphère et, d'autre part, les secteurs militaire, privé et public, ainsi que la sphère politique et les autres disciplines scientifiques. Nous décrirons ainsi comment la discipline s'adapte et profite du contexte de la guerre froide, de la croissance de la fonction publique canadienne et d'un accent sur les questions environnementales. L'étude de ces services de recherche nous permettra de tracer un lien entre la science militaire et environnementale, en considérant les objets d'étude privilégiés par les chercheurs canadiens en sciences de l'atmosphère.

Nous insisterons sur l'importance de la politique scientifique dans le cadre de la science gouvernementale et universitaire, en traçant la négociation, la mise en œuvre et l'impact de cette politique sur le développement de la discipline et la place des chercheurs canadiens dans le champ scientifique. Malgré des tensions entre science universitaire et science gouvernementale, il y a globalement une certaine complémentarité entre les connaissances produites dans ces deux contextes. Ce synergisme atteste du développement des moyens de coordination et de

---

Jacob D. Hamblin, *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*, Seattle, University of Washington Press, 2005.

<sup>18</sup> Nous voulons ici faire la distinction avec les « services scientifiques » décrites dans : Organisation de coopération et de développement économiques, *Manuel de Frascati: Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental*, Paris, Services des Publications de l'OCDE, 2002.

communication entre institutions, ainsi que d'une mobilité des élites scientifiques entre le gouvernement et les universités canadiennes. Comme leurs collègues fédéraux, les chercheurs universitaires développent leur capital symbolique en dirigeant leurs efforts sur des objets et des thèmes propres aux contextes technologiques, géographiques et sociopolitiques canadiens.

Il existe peu d'études sociologiques ou historiques de la fonction publique canadienne pouvant s'appliquer directement à notre étude de la science gouvernementale<sup>19</sup>. Nous privilégions une vision des structures bureaucratiques établies de façon plus ou moins rationnelle<sup>20</sup>, mais où les dynamiques entre ces structures, et à l'intérieur d'elles, témoignent aussi de relations de pouvoir parallèles, et non seulement hiérarchiques<sup>21</sup>. Enfin, nous caractérisons la fonction publique canadienne – hautement professionnalisée dans l'après-guerre – par une division de la main-d'œuvre complexe et la présence d'une culture administrative sur le plan national, ainsi que des sous-cultures propres aux différents ministères et à certaines de leurs composantes<sup>22</sup>. Nous présupposons ainsi qu'il existe au Canada, malgré une certaine uniformité dans le gouvernement fédéral (surtout avec le petit

---

<sup>19</sup> Nous faisons surtout allusion aux codes, symboles, etc. de l'administration publique, ainsi que les traditions et les valeurs institutionnalisées par l'État. À cet égard, nous retenons surtout les travaux qui mettent l'accent sur les dynamiques et structures mouvantes ou sur les cultures administratives de la bureaucratie canadienne, dont : Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, op. cit.; Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, op. cit.

<sup>20</sup> Max Weber, « Bureaucracy », Hans Heinrich Gerth et Charles Wright Mills (dir.), *From Max Weber: essays in sociology*, London, Routledge, 1946 (2001); Robert K. Merton, « Bureaucratic Structure and Personality », *Social Forces*, 18, 1 (1940) : 560-568.

<sup>21</sup> Voir, par exemple : Michel Crozier, *Le Phénomène bureaucratique*, Paris, Éditions du Seuil, 1963.

<sup>22</sup> Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*; John Edwin Hodgetts, « Implicit values in the administration of public affairs », *Canadian Public Administration*, 25, 4 (1982) : 471-483. Pour une description comparative des moeurs des fonctionnaires britanniques, dont héritent en partie des canadiens, voir aussi : Charles H. Sisson, *The Spirit of British Administration and Some European Comparisons*, New York, Frederick A. Praeger, 1959.



groupe élite qui domine la fonction publique jusqu'à la fin des années 1960<sup>23</sup>), de fortes loyautés régionales et organisationnelles. Ce contexte caractérise en grande partie les rapports interpersonnels et interinstitutionnels des scientifiques du SMC<sup>24</sup>.

Nous décrivons le processus de formation des sciences de l'atmosphère comme discipline par l'émergence de pratiques nouvelles, par son institutionnalisation et son expansion, et par la formation d'une identité propre<sup>25</sup>. En histoire des sciences, la notion de discipline renvoie à plusieurs éléments, dont les institutions et les moyens de communication, les pratiques, les croyances collectives ou le statut social d'un groupe de scientifiques<sup>26</sup>. Ces éléments contribuent à différencier les chercheurs rattachés aux sciences de l'atmosphère parmi d'autres scientifiques canadiens, ce qui nous permet de définir un ensemble d'individus – à la fois producteurs et consommateurs des connaissances – ayant des stratégies communes et qui sont en mesure d'assurer une auto-reproduction de leur groupe<sup>27</sup>.

---

<sup>23</sup> Granatstein, *The Ottawa Men: The Civil Service Mandarins, 1935-1957*, op. cit.

<sup>24</sup> Pour l'établissement des frontières juridictionnelles entre professions, voir Andrew Abbott, *The System of Professions: An Essay on the Expert Division of Labour*, Chicago, University of Chicago Press, 1988; Charles Wright Mills, *White Collar: The American Middle Classes*, London, Oxford University Press, 1956.

<sup>25</sup> Yves Gingras, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », *Sociologie et sociétés*, 23, 1 (1991) : 41-54.

<sup>26</sup> Warren O. Hagstrom, *The Scientific Community*, New York, Basic Books, 1965, p. 208-209; Richard Whitley, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, Oxford, Oxford University Press, 1984, p. 471-497. Pour un aperçu complémentaire, voir : M. Guntau et H. Laikto, « On the Origins and Nature of Scientific Disciplines », W.R. Woodward et R.S. Cohen (dir.), *World Views and Scientific Discipline Formation: Science Studies in the German Democratic Republic*, Dordrecht, Kluwer, 1991.

<sup>27</sup> Whitley, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, op. cit.; Pierre Bourdieu, « Le champ scientifique », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 2, 2-3 (1976) : 88-104.

Nous verrons que les traditions issues de la géographie et de la physique sont fondamentales, tout comme les stratégies des élites dans les réseaux scientifiques et administratifs – militaires et civils. Ainsi, le développement de la capacité de recherche et l'exploration de nouveaux thèmes en sciences de l'atmosphère se font en tandem avec le développement des institutions. Par ce biais, nous pourrions aussi élucider les particularités structurelles de la discipline – de même que les objets ou thèmes de recherche qu'elle privilégie – et de la communauté scientifique émergente.

La formation professionnelle joue un rôle de premier plan, non seulement pour la reproduction du corps, mais aussi pour la constitution de nouvelles institutions de recherche et pour l'auto-identification d'un groupe social. Sans traiter explicitement de la formation d'une discipline scientifique, cette thèse tient à explorer les frontières mouvantes des sciences de l'atmosphère au Canada, définies par l'héritage des disciplines traditionnelles comme la physique et la géographie et par la montée en importance des sciences environnementales et de l'océanographie physique. Les tensions interdisciplinaires et interinstitutionnelles<sup>28</sup> et les priorités gouvernementales ont un impact sur l'enseignement de cette nouvelle discipline au Canada.

Comme les institutions, les objets et les méthodes des sciences de l'atmosphère se renégocient pendant cette période. L'historiographie indique d'ailleurs un basculement vers l'étude du climat global et de la pollution atmosphérique au début des années 1970<sup>29</sup>. Sur un autre plan, de nouvelles

---

<sup>28</sup> Voir Hagstrom, *The Scientific Community*, op. cit.; Charles E. Rosenberg, *No Other Gods: On Science and American Social Thought*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1976, chapitre 14.

<sup>29</sup> Il existe de nombreux ouvrages qui traitent de l'histoire des sciences environnementales dans l'après-guerre, dont quelques uns pertinents pour nous : Sheila Jasanoff, « Science, politics, and the renegotiation of expertise at the EPA », *Osiris*, 7 (1992) : 195-217; *Id.*, « Image and Imagination: The Formation of Global Environmental Consciousness », Clark A. Miller et Paul N. Edwards (dir.), *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*,

approches à l'égard de l'administration de la science gouvernementale transforment la communauté scientifique du pays, où la recherche au sein des universités connaît une forte expansion. Au Canada, ces changements se manifestent entre autres par la création du ministère de l'Environnement au Canada en 1971 et par une politique scientifique conséquente; les sciences de l'atmosphère s'inscrivent alors dans un ministère à vocation scientifique plus large. Les objets de recherche sur le terrain évoluent également : les scientifiques s'intéressent de moins en moins à la modification des conditions météorologiques locales au bénéfice des changements dans le climat terrestre et de la pollution atmosphérique.

### **La météorologie au Canada avant 1945**

Les origines du SMC et des premiers efforts en météorologie au Canada remontent à l'inauguration d'un observatoire en magnétisme et en météorologie en 1840, en parallèle avec d'autres initiatives semblables ailleurs dans l'Empire britannique. L'appui de la métropole cesse en 1848 et le régime colonial prend en charge le programme. En 1855, G.T. Kingston est nommé comme premier directeur de l'Observatoire de Toronto et met en place un réseau pour les observations météorologiques, en mobilisant les élites scientifiques et politiques de l'époque<sup>30</sup>. Simultanément, une chaire en météorologie est créée à l'Université de Toronto<sup>31</sup>, et le contrôle et le financement des activités de l'observatoire deviennent l'objet d'une négociation constante entre l'État et l'université.

---

Cambridge (Mass.), MIT Press, 2001; Andrew Jamison, « Ecology and the Environmental Movement », Astrid Schwarz et Kurt Jax (dir.), *Ecology Revisited*, Springer, 2011. Peter J. Bowler, *The Norton History of the Environmental Sciences*, New York, W.W. Norton and Company, 1992.

<sup>30</sup> Thomas, *The Beginnings of Canadian Meteorology*, *op. cit.*

<sup>31</sup> Les années 1870 constituent d'ailleurs une période d'expansion importante des sciences naturelles à l'Université de Toronto. Robin Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, Toronto, University of Toronto Press, 1977, p. 144-146.



La météorologie constitue une partie importante des objectifs scientifiques des nombreuses expéditions sur le territoire canadien<sup>32</sup>. Le Service météorologique, officiellement établi en 1871 grâce à une subvention du gouvernement fédéral, joue un rôle central dans l'expansion du pays, notamment dans l'optique d'une science humboldtienne en plein essor à la fin du 19<sup>e</sup> siècle<sup>33</sup>. La domination du territoire et la construction d'une nation canadienne passent par une compréhension des régularités climatologiques et du temps qu'il fait<sup>34</sup>. L'invention du télégraphe et le développement de techniques cartographiques constituent, pour le Canada comme pour les États-Unis<sup>35</sup>, un facteur déterminant pour l'avancement et l'utilisation massive des techniques de prévision météorologique, en particulier par une centralisation partielle des opérations.

C'est largement durant l'entre-deux-guerres que la discipline se développe aux États-Unis et au Canada. Les années 1920 voient apparaître les premières publications climatologiques, basées sur des observations systématiques à l'échelle régionale ou provinciale. En comparaison avec les États-Unis et l'Europe, le Canada maintient une capacité en météorologie qui est davantage axée sur

---

<sup>32</sup> Trevor H. Levere, *Science and the Canadian Arctic: A Century of Exploration, 1818-1918*, Cambridge, U.K., Cambridge University Press, 1993; de Vecchi, *Science and Government in Nineteenth-Century Canada*, op. cit.; Zeller, *Inventing Canada: Early Victorian Science and the Idea of a Transcontinental Nation*, op. cit.

<sup>33</sup> Gregory A. Good, « A Shift of View: Meteorology in John Herschel's Terrestrial Physics », Vladimir Jankovic, Deborah R. Coen, et James Roger Fleming (dir.), *Intimate Universality: Local and Global Themes in the History of Weather and Climate*, Sagamore Beach (Mass.), Science History Publications, 2006.

<sup>34</sup> Zeller, *Inventing Canada: Early Victorian Science and the Idea of a Transcontinental Nation*, op. cit.

<sup>35</sup> Katharine Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*, Chicago, University of Chicago Press, 2005. Il en va de même pour le cas de la France au XIX<sup>e</sup> siècle. Voir : Fabien Locher, *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIX<sup>e</sup> siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008.

l'agriculture et la foresterie<sup>36</sup>, par exemple, et non sur l'aviation, en pleine croissance après la Première Guerre mondiale<sup>37</sup>. Ce n'est que durant les années 1930 que l'aviation devient la principale préoccupation des travaux en météorologie canadienne. À cette époque, le SMC s'intègre au ministère des Transports<sup>38</sup>, et assume en même temps les responsabilités dans ce domaine qui étaient autrefois associées au ministère de la Défense<sup>39</sup>.

C'est vers la même époque que les nouvelles théories et techniques en météorologie arrivent en masse au Canada. Associées à l'École de Bergen, elles s'inscrivent dans une approche d'abord conçue en Norvège pour traiter des dynamiques de l'atmosphère en termes d'hydrodynamique et de thermodynamique, menant notamment à une analyse des conditions météorologiques par des masses d'air ou « fronts »<sup>40</sup>. L'arrivée tardive de ces techniques au Canada se fait enfin grâce en grande partie aux efforts de John Patterson, directeur du SMC et membre de la Société royale du Canada. Il se joint à l'organisation en 1910 pour y développer une aile scientifique. Toutefois, la recherche demeure marginale au sein du SMC, mis à part quelques projets scientifiques singuliers<sup>41</sup>. Vers la fin des années 1920, Patterson envoie des employés en Europe et aux États-Unis afin

---

<sup>36</sup> On remarque ici des parallèles avec l'entomologie au Canada, mais avec le bémol d'une absence de capacité de recherche universitaire importante qui existe en parallèle ce cas-ci : Castonguay, *Protection des cultures, construction de la nature: agriculture, foresterie et entomologie au Canada : 1884-1959*, op. cit.

<sup>37</sup> Thomas, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, op. cit., Chapitres 7 et 8.

<sup>38</sup> Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, op. cit.

<sup>39</sup> Thomas, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, op. cit.

<sup>40</sup> Voir, par exemple, Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit.; Robert Marc Friedman, *Appropriating the Weather: Vilhelm Bjerknes and the Construction of a Modern Meteorology*, Ithica, Cornell University Press, 1993.

<sup>41</sup> Thomas, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, op. cit., p. 44, 112-113.

d'apprendre les nouvelles techniques, en particulier celle de l'École de Bergen. Patterson devient directeur en 1929 et, en 1932, il embauche Andrew Thomson, un physicien ayant étudié en Norvège et en Allemagne, pour développer la capacité scientifique du Service. Le réseau scientifique de Thomson – élargi notamment grâce à sa participation active dans l'Année polaire internationale de 1933-34 – permet au SMC d'inviter durant les années 1930 des scientifiques de premier plan comme Jakob Bjerknes et Sverre Pettersen pour encourager les météorologues canadiens à profiter des avancées dans le domaine<sup>42</sup>.

L'embauche de scientifiques comme Wendell Hewson et W.E.K. Middleton entre 1929 et 1939 annonce une nouvelle phase de développement de la science au SMC. Avec cette capacité scientifique, des membres canadiens présentent une pétition à la Société royale de météorologie, basée à Londres, en 1939 pour donner au Canada une charte à part entière<sup>43</sup>. Cette même année, la nouvelle Section canadienne organise une conférence majeure, réunissant leurs collègues britanniques et l'American Meteorological Society, à Toronto. Pour les météorologues canadiens, la société savante britannique est l'institution scientifique dominante; y adhérer confère un statut privilégié aux scientifiques canadiens. Le *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* est le principal moyen de faire valoir et diffuser la recherche canadienne.

Avec le déclenchement de la guerre en 1939, les efforts se tournent rapidement vers les prévisions militaires et le gouvernement favorise une centralisation accrue du SMC à son siège social à Toronto. Les programmes de

---

<sup>42</sup> *Ibid.*, p. 144-156.

<sup>43</sup> Morley K. Thomas, « The formation and early days of the Canadian branch of the Royal Meteorological Society », *CMOS Bulletin*, 22, 1 (1994) : 7-13; « Provisional regulations for the formation and operation of oversea branches of the royal meteorological society », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 65, 281 (1939) : 466-470; « The Canadian branch of the royal meteorological society », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 66, 285 (1940) : 244-245.

prévision civile (pour l'aviation et d'autres secteurs) demeurent largement inchangés, avec des diminutions légères de dépenses, alors que les dépenses pour l'aviation militaire augmentent par un facteur de 20 entre 1940 et 1945<sup>44</sup>. Parce que certains chercheurs se voient attachés à des projets militaires, le SMC en vient à manquer de temps pour des programmes expérimentaux. Toutefois, plusieurs éléments du SMC, dont Warren Godson, commencent durant la guerre à chercher à améliorer les techniques et les méthodes d'analyse pour les prévisions<sup>45</sup>, ce qui portera fruit dans l'après-guerre.

### Objet de recherche et limites spatio-temporelles

Grossièrement, nous entendons par sciences de l'atmosphère une étude plus ou moins systématique des phénomènes météorologiques et des tendances climatologiques<sup>46</sup>, y compris les processus physicochimiques qui les sous-tendent. Il faut rajouter un bémol à l'utilisation du terme « sciences de l'atmosphère », car il est rarement employé avant les années 1960, voire 1970 (on préfère « sciences météorologiques », par exemple). Nous voulons marquer par ce terme une certaine distance par rapport à la météorologie opérationnelle, c'est-à-dire les prévisions du temps, et par rapport aux origines descriptives de la discipline<sup>47</sup>.

---

<sup>44</sup> Données des rapports annuels du SMC citées dans : Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit., p. 303.

<sup>45</sup> *Ibid.*, p. 295-301.

<sup>46</sup> Au sujet de l'intégration de la climatologie au sein des sciences de l'atmosphère sur le plan théorique et technologique, voir : Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit.; Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, op. cit.

<sup>47</sup> Pour une distinction entre la physique de l'atmosphère et du « temps », voir : Locher, *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, op. cit. Nous retenons l'importance de certaines caractéristiques héritées des débuts de la météorologie moderne, dont un accent sur les caractéristiques locales ou nationales. Voir par exemple : Vladimir Jankovic, *Reading the Skies: A Cultural History of English Weather*, Chicago, University of Chicago Press, 2001; Jan Golinski, *British Weather and the Climate of Enlightenment*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.

D'abord, nous divisons la recherche en météorologie, en général lié à la prévision du temps, en trois parties : la météorologie synoptique – liée à l'étude des mouvements des masses d'air ou des systèmes météorologiques à grande échelle –, la micrométéorologie – liée aux processus à plus petite échelle, y compris les processus de la « couche limite » ou *boundary-layer* – et la météorologie dynamique – liée aux processus physiques de l'atmosphère comme fluide.

Quant aux tendances climatiques, celles-ci renvoient aux conditions régulières ou moyennes, établies sur le long terme, d'une région donnée. La notion de climat est souvent fortement liée aux nations et aux peuples qui subissent les conditions climatiques, mais elle relève aussi des connaissances nécessaires pour l'agriculture, l'exploitation des ressources naturelles, l'infrastructure, les opérations militaires, parmi d'autres applications. Ainsi, la climatologie comme activité renvoie traditionnellement à l'usage plus ou moins formel de méthodes statistiques ou encore à une géographie descriptive. Le fossé qui s'est creusé entre la météorologie et la climatologie par la mathématisation de la première diminue dans la seconde moitié du vingtième siècle avec le développement des modèles dynamiques de l'atmosphère et un mouvement vers la recherche sur les variations climatiques, surtout anthropiques.

Cette dichotomie entre climat et prévisions est aussi présente dans l'historiographie des sciences de l'atmosphère – les historiens abordent généralement les deux volets de façon différente et celles-ci s'entrecoupent peu<sup>48</sup>. Il ne s'agit pas de résoudre ou de gommer ces différences : nous voulons mettre de l'avant plusieurs visions de l'atmosphère comme objet d'étude qui nous sont utiles pour comprendre la disciplinarisation du domaine au Canada et pour rendre compte des positions prises par les principaux intéressés vis-à-vis l'atmosphère. Ainsi, nous

---

<sup>48</sup> Voir, par exemple, James R. Fleming et Vladimir Jankovic, « Revisiting Klima », *Osiris*, 26 (2011) : 1-15.

retenons, par exemple, l'association directe entre la météorologie opérationnelle moderne et d'autres secteurs d'activité technoscientifique comme la santé publique, l'agriculture ou le transport. De même, nous considérons que les sciences de l'atmosphère impliquent directement une notion d'espace naturel ou de territoire, autant à l'échelle locale ou régionale qu'au niveau national ou global<sup>49</sup>. Si l'essentiel de notre exposé est axé sur le contexte spécifique de l'après-guerre, certains thèmes d'une historiographie de plus longue haleine nous permettent de situer les sciences de l'atmosphère en tant qu'ensemble de pratiques et de comprendre ses relations avec des institutions ou le public<sup>50</sup>.

Pour rendre compte de certaines dynamiques sociales ou institutionnelles, cette thèse réfère parfois au développement de sociétés savantes axées sur la météorologie et à l'existence d'un groupe professionnel de météorologues, y compris les chercheurs, au sein du gouvernement fédéral. Au Canada, la proximité des climatologues et des météorologues est bien établie grâce à l'organisation interne du SMC, institution principale du domaine au pays<sup>51</sup>. L'appellation des sciences de l'atmosphère nous permet donc d'éviter l'exclusion a priori des travaux scientifiques et de mieux rendre compte de la place des chercheurs canadiens dans

---

<sup>49</sup> Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, op. cit.; Good, « A Shift of View: Meteorology in John Herschel's Terrestrial Physics », op. cit.; Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, op. cit.; James Roger Fleming, Vladimir Jankovic, et Deborah R. Coen, (dir.), *Intimate Universality*, Sagamore Beach (Mass.), Science History Publications, 2006.

<sup>50</sup> Golinski, *British Weather and the Climate of Enlightenment*, op. cit., p. xii.

<sup>51</sup> Les sciences de l'atmosphère, tout comme la météorologie proprement dite, renvoient aussi à un rôle central de l'État. Voir, par exemple, Fabien Locher, « Configurations disciplinaires et sciences de l'Observatoire : le cas des approches scientifiques de l'atmosphère », *Enquête. Anthropologie, Histoire, Sociologie*, 5 (2006) : 193-212; Mark Whitehead, *State, Science and the Skies: Governmentalities of the British Atmosphere*, Chichester, John Wiley and Sons, 2009. Les origines victoriennes de ce rôle étatique sont bien décrites dans Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*, op. cit. Pour le cas du Canada, voir : Zeller, *Inventing Canada: Early Victorian Science and the Idea of a Transcontinental Nation*, op. cit.; de Vecchi, *Science and Government in Nineteenth-Century Canada*, op. cit.



le champ scientifique et de l'évolution des objets de recherche qui leur sont propres. Autrement dit, la production scientifique que nous recensons atteste davantage d'un objet d'étude commun, soit les couches de l'atmosphère, que d'une fonction commune, telle que la prévision du temps. L'altitude est donc la variable qui permet de cerner l'autorité scientifique des chercheurs du SMC, entre les biologistes ou les géologues qui étudient la surface terrestre et les astronomes, par exemple, qui se tournent vers « l'espace »<sup>52</sup>. Par ailleurs, les scientifiques de l'atmosphère se spécialisent généralement dans l'étude d'une couche, d'une échelle spatiale ou d'une région du pays donnée.

Enfin, en mettant l'accent sur le champ scientifique comme tel, nous délaisserons une grande partie des travaux dits scientifiques, retenant seulement les activités de recherche qui contribuent à la production de connaissances nouvelles dans le domaine. À titre d'exemple, nous examinerons des services scientifiques ayant trait à la recherche et non aux opérations scientifiques routinières comme la prévision du temps. Dans le contexte du gouvernement fédéral canadien, ceci correspond grossièrement à la distinction entre « recherche et développement » et « activités scientifiques connexes »<sup>53</sup>. Nous espérons ainsi dégager les tensions entre les exigences ou normes de la communauté scientifique et celles prisées par les fonctionnaires ou politiciens fédéraux.

---

<sup>52</sup> Nous excluons la haute atmosphère, plus souvent associée dans l'après-guerre à l'aéronomie ou la recherche sur l'ionosphère. Nous pensons, par exemple aux travaux C.O. Hines et J. Maybank au Canada ou encore aux travaux décrits dans Edward Jones-Imhotep, « Communicating the North: Scientific Practice and Canadian Postwar Identity », *Osiris*, 24 (2009) : 144-164.

<sup>53</sup> Statistique Canada, « Statistique des sciences », No. 88-001-XWF, publications régulières disponibles sur [www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca). Pour une brève historique nationale et internationale de cette distinction, voir : Benoît Godin, « Neglected Scientific Activities: The (Non) Measurement of Related Scientific Activities », in *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, Montreal, 2001.

Cette thèse se concentre sur une institution centrale – le SMC<sup>54</sup> – après la Deuxième Guerre mondiale. Le survol du SMC ci-dessus donne l’aperçu du contexte structurel d’un organisme dominant dans lequel – et autour duquel – évoluent les acteurs qui définissent une nouvelle discipline scientifique au pays. Au sein d’un ministère, la recherche implique des liens plus étroits avec le contexte politique ou administratif du pays, contrairement aux institutions relativement autonomes comme le CNRC<sup>55</sup>. Nous mettrons donc l’accent sur les élites œuvrant dans le domaine des sciences de l’atmosphère et circulant entre le gouvernement et les universités. Ces acteurs – des chercheurs et administrateurs pour la plupart – constituent un groupe social relativement bien défini qui nous permet de retracer le développement de la recherche canadienne dans le domaine. Leurs parcours scientifiques et leurs carrières professionnelles sont au premier plan, non seulement pour comprendre les affinités et les traditions disciplinaires, mais aussi, plus généralement, pour mettre en valeur des trajectoires sociales déterminantes<sup>56</sup>. De même, nous insisterons sur les origines et les cultures des institutions dominantes pour comprendre leur sphère d’action. Mettant largement de côté une grande partie du volet international des sciences de l’atmosphère, cette thèse porte uniquement

---

<sup>54</sup> Il faut d’ailleurs noter la dominance du gouvernement *fédéral* dans ce domaine, contrairement à d’autres champs administratifs ou scientifiques marqués par les instances gouvernementales provinciales.

<sup>55</sup> Certaines de ces particularités ont aussi été recensées dans le cadre de l’étude de l’autonomie et de la gouvernance de la recherche, ou par la façon dont se développent et s’implantent la politique scientifique nationale ou institutionnelle dans l’après-guerre. Voir, entre autres : Castonguay, *Protection des cultures, construction de la nature: agriculture, foresterie et entomologie au Canada : 1884-1959*, *op.cit.*; Anderson, *Policy Determination of a Government Scientific Organization: A Case Study of the Fisheries Research Board of Canada 1963-1973*, *op.cit.* Aux États-Unis, on pourrait souligner le cas du laboratoire Lawrence Livermore ou encore le *Bureau of Standards*: John R. Sutton, « Organizational Autonomy and Professional Norms in Science: A Case Study of the Lawrence Livermore Laboratory », *Social Studies of Science*, 14 (1984) : 197-224; Tom C. Lassman, « Government science in postwar America: Henry A. Wallace, Edward U. Condon, and the transformation of the National Bureau of Standards, 1945-1951 », *Isis*, 96, 1 (2005) : 25-51.

<sup>56</sup> Voir, par exemple : Bourdieu, *Raisons pratiques. Sur la théorie de l’action*, *op. cit.*



sur les institutions – universitaires et gouvernementales – canadiennes, tout en mettant en valeur la position des acteurs et des institutions canadiens au sein du champ scientifique. Nous suivrons ainsi des acteurs constituant un groupe social – défini par le travail (en tant que chercheur ou gestionnaire) dans le domaine des sciences de l’atmosphère – avec des stratégies collectives et des repères communs<sup>57</sup>. Notre cadre géographique nous permettra de faire la lumière sur les caractéristiques distinctes des sciences de l’atmosphère au Canada, reliées soit à l’objet lui-même (le climat arctique, par exemple), soit aux pratiques des chercheurs, soit à l’organisation et à la politique de recherche fédérales.

Cette thèse porte sur la période allant de 1945 à 1975. Comme nous l’avons indiqué lors du survol des premiers pas de la météorologie canadienne, nous ne prétendons pas que la recherche sur l’atmosphère n’ait pas lieu avant 1945 dans les universités canadiennes, mais plutôt qu’elle soit sporadique et ad hoc<sup>58</sup>. Outre le programme de formation à l’Université de Toronto qui permet certes un rapprochement entre le SMC et les départements de physique et de mathématique, nous ne trouvons pas de recherche sur l’atmosphère, ni de formation connexe au sein des départements de physique ou de géographie. Ainsi, nous pouvons

---

<sup>57</sup> Ce type d’approche en histoire des sciences renvoie en partie à des études plus approfondies et à long terme de tels groupes sociaux. Voir, par exemple, Robert Gascoigne, « The Eighteenth-Century Scientific Community: A Prosopographical Study », *Social Studies of Science*, 25 (1995) : 575-581; Steven Shapin et Arnold Thackray, « Prosopography as a Research Tool in History of Science: The British Scientific Community 1700-1900 », *History of Science*, 12 (1974) : 1-28. Pour une analyse anthropologique avec des objectifs semblables, voir: Tony Becher et Paul Trowler, *Academic Tribes and Territories*, Philadelphia, Open University Press, 1989.

<sup>58</sup> Nous retrouvons, par exemple, les travaux d’E.H. Gowan, à l’Université de l’Alberta dans les années 1930 ou ceux de Balfour Currie dans le département du même nom à l’Université de la Saskatchewan. « Proceedings at the meetings of the society: November 15, 1939 », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 66, 283 (1940) : 88-89. Les travaux de Gowan traitent surtout de l’ozone tandis que ceux de Currie traitent de la haute atmosphère et des cristaux de glace, entre autres : E.H. Gowan, « Effect of ozone on the temperature of the upper air », *Monthly Weather Review*, 59, 2 (1931) : 80-81; *op. cit.*, « The Effect of Ozone on the Temperature of the Upper Atmosphere », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 62, S1 (1936) : 34-37; B.W. Currie, « Ice Crystals and Halo Phenomena », *Monthly Weather Review*, 63, 2 (1935) : 57-58.

réellement parler d'un début – et non seulement d'un renouveau – des sciences de l'atmosphère au Canada dans l'après-guerre, notamment sur le plan des institutions qui relèvent de ce domaine.

La Deuxième Guerre mondiale étant une époque de développement accéléré pour la météorologie en tant que telle et pour l'aviation, l'année 1945 marque le début d'une mise en œuvre et de l'utilisation massive des outils informatiques en météorologie, ainsi que des études atmosphériques dans le cadre de la guerre froide. Des réseaux d'observation plus larges et sophistiqués sont mis en place<sup>59</sup>, aidant à mieux comprendre, par exemple, la circulation atmosphérique ou les tendances climatiques. Cette thèse se termine avec le début d'une nouvelle vague de recherche sur le climat qui mène notamment à la politisation et à l'internationalisation accrue du domaine, changeant de façon dramatique la nature et les pratiques des sciences de l'atmosphère.

La période couverte par cette thèse permet aussi de tracer les carrières d'une génération de chercheurs de l'après-guerre. La Deuxième Guerre mondiale est la source d'une main-d'œuvre : au Canada et ailleurs, le conflit exige une formation rapide et massive de prévisionnistes. Au Canada, plusieurs d'entre eux forment ensuite le noyau d'une communauté de chercheurs qui n'existe presque pas avant 1945. De plus, la période 1945-1975 correspond à une croissance presque continue dans la fonction publique canadienne, qui passe de 120 000 employés en 1946 à un maximum de 283 000 en 1977<sup>60</sup>.

---

<sup>59</sup> Voir, par exemple : Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, *op. cit.*

<sup>60</sup> John Edwin Hodgetts et O.P. Dwivedi, « The growth of government employment in Canada », *Canadian Public Administration*, 12, 2 (1974) : 224-238.

## Sources et recherche documentaire

Pour rendre compte des dynamiques institutionnelles associées à la science gouvernementale, cette thèse fait appel à plusieurs sources primaires. En premier lieu, nous retrouvons des archives du SMC, d'abord au sein du ministère des Transports (groupe d'archives « RG 12 ») et ensuite au sein du ministère de l'Environnement (« RG 93 »). La majorité de ces documents se trouvent aux Archives nationales du Canada (ANC), organisé sous différents thèmes ou programmes et reflétant surtout les correspondances (internes et externes), rapports, procès-verbaux, comptes rendus, et notes personnelles associés au bureau du directeur et à d'autres cadres du SMC. Nous recensons des archives générales portant sur l'organisation du SMC ou sur l'organisation de la recherche en particulier, tout comme des dossiers axés sur des projets prioritaires spécifiques et des dossiers portant sur des organismes externes, souvent par le biais de liens bilatéraux ou de comités.

En complément, plusieurs archives du SMC, surtout des correspondances et notes de service, se trouvent à l'édifice principal d'Environnement Canada à Downsview, dans la région de Toronto. Ces archives ont plusieurs systèmes d'organisation plus ou moins bien définis et traitent de thèmes précis comme la climatologie, ou renvoient à des individus centraux au SMC<sup>61</sup>. La bibliothèque à Downsview (au nord de Toronto) contient aussi un grand nombre sources imprimées essentielles à cette thèse. En particulier, nous faisons appel à plusieurs types de rapports – budgétaires ou autres – à plusieurs niveaux hiérarchiques. Par ailleurs, les « circulaires » du SMC contiennent la majorité des documents formels produit par et pour les employés du SMC : consignes aux employés, cours de formation, rapports de recherche, comptes rendus de presse, etc. Enfin, la bibliothèque et les archives du ministère de l'Environnement contiennent les

---

<sup>61</sup> Nous remercions Morley Thomas, qui a travaillé comme archiviste au sein du SMC, pour la préservation et l'organisation de ces archives.

principaux bulletins d'information publiés par le ministère des Transports (*News on the D.O.T.*<sup>62</sup>) et de l'association professionnelle des météorologues (*The Forecaster et Zephyr*), source essentielle d'information sur l'organisation sociale et institutionnelle des sciences de l'atmosphère. Nous avons aussi consulté, au besoin, les bulletins d'information et d'autres publications connexes produites par la Société canadienne de météorologie<sup>63</sup>.

Nous complétons la documentation des sciences de l'atmosphère au niveau fédéral par un examen partiel de sources gouvernementales complémentaires, dont celles du Conseil privé (« RG 2 »), du Conseil de recherche pour la défense du Canada (CRDC – « RG 12 ») et du Conseil national de recherche du Canada (CNRC – « RG 77 »). Ces deux derniers, en particulier, nous permettent de comprendre la place du SMC dans le paysage scientifique canadien et la nature des liens avec d'autres entités dominantes. Les sources gouvernementales se complètent par un examen des débats parlementaires fédéraux entre 1945 et 1975 ayant trait à la météorologie, à la climatologie ou au SMC.

Les archives universitaires de l'Université McGill et de l'Université du Québec à Montréal sont une source de correspondances, notes personnelles et de procès-verbaux associés à plusieurs niveaux d'administration : le département, la faculté et le bureau du président de l'université. Certaines sources imprimées, notamment sous forme de rapports de groupes de recherche, de syllabus ou encore de calendriers universitaires, offrent un aperçu de la formation et de la recherche.

---

<sup>62</sup> Nous tenons à signaler que des versions numérisées de la plupart des exemplaires sur le site suivant : [www.spectralumni.ca/news\\_on\\_the\\_dot.htm](http://www.spectralumni.ca/news_on_the_dot.htm).

<sup>63</sup> Nous remercions la Société canadienne de météorologie et d'océanographie (l'appellation actuelle de l'organisation) pour la mise en ligne de plusieurs informations historiques ([www.cmos.ca](http://www.cmos.ca)) et pour l'accès à ses archives.

Nous avons aussi consulté trois fonds d'archives privées, qui se retrouvent à l'Université McGill, à l'Université de Toronto et à l'Université Simon Fraser, portant sur trois individus – Kenneth Hare, Patrick McTaggart-Cowan et Walter Hitschfeld – qui jouent un rôle de premier plan dans l'évolution des sciences de l'atmosphère dans les universités et au gouvernement fédéral. Les deux premières contiennent des ébauches d'autobiographies, ainsi que plusieurs notes personnelles qui contribuent à comprendre le réseau social de chercheurs et administrateurs en sciences de l'atmosphère à l'époque.

Nous constituons un corpus bien défini de publications scientifiques, comprenant dans un premier temps l'ensemble des quelques deux cents thèses et mémoires complétées à l'Université McGill en sciences de l'atmosphère entre 1945 et 1975. Un index électronique nous permet d'identifier la majorité de ces documents, que nous classons et que nous complétons par une vérification manuelle. Nous construisons ensuite une base de données<sup>64</sup> qui comprend l'ensemble des principales publications en sciences de l'atmosphère entre 1945 et 1971 (environ 7 000 au total)<sup>65</sup>, dans lequel nous identifions en particulier les trois cents cinquante publications canadiennes. Au besoin, nous examinons en détail les articles, thèses et mémoires afin de saisir la nature et l'impact du travail scientifique et de reconstituer le contexte de la recherche, c'est-à-dire les collaborations, les subventions reçues et les installations scientifiques qui permettent à la recherche d'avoir lieu.

---

<sup>64</sup> Nous utilisons la base de données maintenue par l'Observatoire des sciences et des technologies, qui se sert des informations rassemblées par le *Web of Knowledge* de la compagnie Thomson. Là où la couverture est incomplète pour certaines années, nous comptons manuellement le nombre total d'articles et nous identifions celles ayant un auteur canadien.

<sup>65</sup> Nous utilisons les revues suivantes : *Tellus*, *Bulletin of the American Meteorological Society*, *Journal of Meteorology* (aussi appelé *Journal of Atmospheric Sciences*), *Journal of Applied Meteorology*, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, *Meteorological Magazine*, *Boundary-Layer Meteorology* et *Atmospheric Environment*.

## **Structure de la thèse : science gouvernementale et disciplines scientifiques**

Nous mettons à profit ces sources afin d'examiner le développement des sciences de l'atmosphère sur deux plans: l'évolution du rôle de la science gouvernementale à l'intérieur de diverses structures bureaucratiques et l'institutionnalisation d'une nouvelle discipline de recherche au sein des universités. Ainsi, la thèse se divise grossièrement en deux parties : les chapitres I à IV mettront l'accent sur la science gouvernementale et les chapitres IV à VII se concentreront sur la science effectuée au sein des universités et le développement d'une nouvelle discipline scientifique. Le chapitre IV se retrouve ainsi à l'interface des institutions gouvernementales et universitaires des sciences de l'atmosphère. Nous choisissons une approche synchronique – chaque chapitre couvre la majorité ou la totalité de la période 1945-1975 sous un angle différent – au dépens d'un récit chronologique et linéaire. Certes, des grandes continuités ou discontinuités globales peuvent être moins apparentes car les périodes temporels sous-jacentes sont an arrière-plan. Toutefois, nous voyons une grande valeur épistémique dans l'exploration de plusieurs « traces » parallèles du développement des sciences de l'atmosphère, dans différents contextes institutionnels et sous différentes impulsions. Ceci permet une résolution plus « fine » du développement de la discipline au Canada, sans gommer certaines de ses caractéristiques essentielles. Nous examinons ainsi les réseaux sociaux et les institutions pour faire ressortir les éléments – endogènes ou exogènes – qui ont forgé les sciences de l'atmosphère dans l'après-guerre. Nous profiterons toutefois de la conclusion pour tenter de faire le point sur l'évolution de la discipline dans son ensemble durant cette période.

Le chapitre I décrira d'abord l'émergence de la recherche au sein du SMC entre 1945-1975 par les stratégies mises en œuvre par l'organisme pour lui permettre de s'acquitter de son mandat et de s'imposer comme institution scientifique de premier plan. Nous insisterons sur l'administration de la recherche, la politique scientifique formelle et l'auto-identification du SMC comme organisme



scientifique, d'abord dans une situation d'autonomie relative au sein du ministère des Transports, et ensuite durant les premières années suivant la création du ministère de l'Environnement en 1971. L'afflux de personnel, l'augmentation des budgets de recherche et l'implantation de nouvelles pratiques administratives permettent d'abord de développer des programmes de recherche et de nouvelles pratiques scientifiques, surtout dans le domaine de la météorologie synoptique. Cette émergence des sciences de l'atmosphère dans un organisme gouvernemental ne s'accomplit pas de façon linéaire : à cet égard, nous ferons le point sur les tensions entre les priorités de la communauté scientifique et celles de la fonction publique. En tant qu'institution centrale pour les sciences de l'atmosphère au Canada, l'organisation et la politique scientifique du SMC jouent un rôle critique pour les chercheurs de ce domaine partout au pays.

Au chapitre II, nous traiterons encore une fois de l'administration de la science, en mettant l'accent sur les services de recherche, une forme de recherche appliquée axée sur les utilisateurs et qui se trouve au cœur du fonctionnement du SMC. Une mise en évidence de l'évolution des services de recherche nous permettra notamment de relier science militaire et science environnementale. Plus généralement, les liens avec les « clients » de ces services de recherche façonnent en grande partie l'autorité scientifique du SMC dans plusieurs domaines. Les tensions entre plusieurs types de recherche plus ou moins bien définis par les utilisateurs posent toutefois des difficultés sur le plan des rapports internes, notamment dans le contexte de l'intégration du SMC au sein d'un nouveau ministère de l'Environnement. Nous tenterons toutefois de montrer comment la recherche comme service passe en avant-plan grâce aux changements administratifs, aux priorités nationales et aux stratégies des dirigeants pour promouvoir la recherche. Nos propos seront illustrés par une discussion de la micrométéorologie et de la climatologie comme services de recherche qui se développent rapidement au Canada, ainsi que par une mise en évidence des

sciences de l'atmosphère sous l'égide de la recherche pour la défense et des sciences environnementales.

Le chapitre III fera la lumière sur certaines dynamiques propres aux sciences de l'atmosphère gouvernementales en traitant des travaux sur la modification des conditions météorologiques, qui constituent une partie importante de la recherche du SMC durant la période étudiée. Cela nous permettra d'éclaircir les relations interinstitutionnelles, ainsi que les conflits locaux et la politique partisane associés à la recherche sur l'atmosphère. Ces rapports illustrent à la fois le rôle central de la science dans les travaux du SMC et la vulnérabilité de la recherche gouvernementale lorsqu'elle relève directement de l'autorité d'un ministre. Dans un contexte plus large, nous ferons des liens entre la recherche sur la modification des conditions météorologiques, les préoccupations environnementales et la science du changement climatique afin d'illustrer les changements qui se manifestent dans la discipline dès la fin des années 1960.

Faisant le pont entre science gouvernementale et science universitaire, le chapitre IV met l'accent sur le développement d'un programme de subventions gouvernemental pour renforcer la position des chercheurs du SMC dans le champ scientifique mondial et pour combler des pénuries en main-d'œuvre au SMC. Jumelé à des efforts pour valoriser la carrière des météorologues, y compris les chercheurs, le programme de subventions constitue la mise en œuvre d'une politique scientifique qui a un impact considérable sur le développement de la discipline au Canada, en favorisant un nouvel intérêt pour les objets d'études et les méthodes associés aux sciences de l'atmosphère. L'appui aux universités contribue à diversifier la recherche et ses lieux de production, ainsi qu'à augmenter la visibilité du domaine au sein de la communauté scientifique, malgré le manque d'institutions disciplinaires bien développées. Nous dégagerons une vision construite et adoptée par les administrateurs du SMC qui combine recherche et



formation universitaire et met l'accent sur un renforcement des liens avec les universités, pour permettre au SMC de s'acquitter de son mandat.

Nous dresserons ensuite, en trois temps, un portrait de la recherche universitaire. Nous traiterons non seulement de la formation en tant que telle, mais plus généralement des modalités de la science universitaire dans le domaine. En particulier, nous tenterons de caractériser des liens entre le SMC et les universités canadiennes. Plus précisément, il s'agira de replacer le rôle du SMC dans une écologie plus complexe d'institutions militaires, universitaires et gouvernementales. Nous privilégierons ici la perspective des universités comme protagonistes dans la construction d'unités de recherche et de formation en sciences de l'atmosphère. Surtout, nous insisterons sur les institutions universitaires qui sont au centre du développement d'une discipline scientifique au Canada. Nous passerons en quelque sorte d'une préhistoire des sciences de l'atmosphère, à la genèse de la discipline et ensuite à son développement et son expansion<sup>66</sup>.

Au chapitre V, nous aborderons les bases de l'institutionnalisation de la discipline qui s'effectue par une concentration de la recherche au sein de l'Université McGill. Deux traditions disciplinaires – la physique et la géographie – contribuent à établir les premières orientations de la recherche universitaire sur l'atmosphère. Peu après la fin de la guerre, le campus de l'Université McGill devient un lieu de prédilection pour le développement des sciences de l'atmosphère au Canada grâce aux travaux en radar météorologique au département de physique. En même temps, la fondation du département de géographie par des chercheurs qui s'intéressent particulièrement à la climatologie, surtout tel qu'appliquée à l'étude du nord du pays, permet la création de nouvelles branches pour les sciences de l'atmosphère. En contrastant les deux disciplines dans un cadre institutionnel commun, nous pourrions saisir non seulement les tensions entre elles, mais aussi la

---

<sup>66</sup> Guntau et Laikto, « On the Origins and Nature of Scientific Disciplines », *op. cit.*

diversité des objets d'étude qui ouvrent de nouvelles voies pour la formation et la recherche à l'Université McGill. Nous montrerons l'importance de la mobilisation de réseaux et des idées issues de ces deux disciplines pour le développement d'une recherche propre aux sciences de l'atmosphère. Les spécialisations et les intérêts du personnel en physique et en géographie permettent l'émergence d'une nouvelle communauté scientifique qui se dote des réseaux et des pratiques de ces disciplines « traditionnelles », en pleine fragmentation.

Le chapitre VI reprendra en plus de détail une discussion sur la météorologie et la climatologie de l'Arctique. Le développement de cette spécialisation reflète les priorités scientifiques, politiques et militaires nord-américaines et une expertise en géographie et en physique déjà présente à l'Université McGill. La localisation géographique de cette institution montréalaise est au cœur d'une conjoncture qui y favorise la croissance des travaux sur le Nord canadien. Le contexte de la guerre froide est au premier plan, ce qui façonne en partie les priorités nationales en matière de la recherche sur l'Arctique. Nous mettrons en évidence les réseaux de certains acteurs clés – notamment Kenneth Hare, professeur aux départements de géographie et de météorologie – ainsi que leur capacité à déployer des efforts au sein des milieux scientifiques et politiques pour conférer à l'Université McGill une autorité scientifique dans le domaine. Plus généralement, ce chapitre permettra d'appréhender certaines modalités de la recherche universitaire, complémentaires et distinctes à celles du SMC, qui contribuent à l'expansion de la discipline au pays dans le contexte de la guerre froide. Enfin, nous tenterons de faire la lumière sur la contribution des sciences de l'atmosphère propres au Nord canadien pour le développement de la discipline au complet.

Le chapitre VII examinera les phases successives d'institutionnalisation de la discipline au sein des universités canadiennes, aboutissant notamment à une capacité des universités à reproduire un corps d'experts en sciences de

l'atmosphère, tout en assurant une formation professionnelle de météorologues. Nous mettons en évidence le rôle du SMC dans le développement des sciences de l'atmosphère dans quatre universités entre 1950 et 1970, en commençant par l'Université McGill. Ses administrateurs et son corps professoral déploient des stratégies pour mettre en place des cours et des groupes de recherche propres à la discipline émergente et, par la suite, pour créer et renforcer ses institutions. Une seconde vague de développement, que nous décrirons par l'étude de trois autres universités – l'Université de Toronto, l'Université de l'Alberta et l'Université du Québec à Montréal –, atteste d'une grande hétérogénéité quant aux modalités du développement des institutions en sciences de l'atmosphère. Cette expansion permet la formation d'une masse critique de chercheurs dans le domaine au Canada. Ainsi, dans ce chapitre, nous montrerons comment les institutions disciplinaires universitaires engendrent – et sont influencées par – des liens formels et informels avec le SMC, notamment par le biais de quelques acteurs centraux au sein des universités concernées. Les différentes formes que prend cette expansion universitaire reflètent les enjeux scientifiques, régionaux, linguistiques et politiques et, par conséquent, les formes de l'influence du SMC.

La structure de cette thèse nous permet d'aborder les différents liens institutionnels qui caractérisent les sciences de l'atmosphère, entre universités et gouvernement, entre unités administratives du gouvernement fédéral et entre départements universitaires. De même, nous mettons en valeur les stratégies individuelles et collectives qui soutiennent l'évolution des institutions de recherche – notamment le SMC – et de leurs travaux de recherche. C'est ainsi que se construisent des objets d'études et des méthodes permettant de définir une communauté de chercheurs canadiens en sciences de l'atmosphère, en même temps que se développent des institutions de la discipline. Notre sélection des thèmes abordés découle de leur place au sein du champ scientifique – notamment à travers les publications dans les revues savantes –, de leur capacité à refléter les rapports de

force et les dynamiques propres à la recherche gouvernementale, et de leur contribution à la discipline des sciences de l'atmosphère au Canada.

## **CHAPITRE I**

### **L'ÉMERGENCE ET L'ADMINISTRATION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE AU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DU CANADA**

Dans ce chapitre, nous discuterons des modalités de construction d'une capacité de recherche au sein du SMC dans l'après-guerre. Plus précisément, nous insisterons sur le rôle des institutions et de leurs politiques scientifiques pour le développement de la recherche au sein du SMC. En tant qu'institution dominante au pays en termes de science intramuros et de politique scientifique dans le domaine des sciences de l'atmosphère, le SMC fait évoluer sa capacité de recherche durant cette époque pour largement définir la progression de la discipline au Canada. Nous privilégions l'étude de deux facteurs qui affectent pour cette évolution : les dynamiques organisationnelles du SMC et les efforts de scientifiques et d'administrateurs de premier plan à l'intérieur de l'organisation. La capacité de celle-ci à développer des stratégies d'administration propres à ses objectifs scientifiques et de s'affirmer comme institution à base scientifique, en dépit de tensions entre certains scientifiques et administrateurs, contribue à la croissance de la science au SMC entre 1945 et 1975. Cette évolution se fait aussi dans le contexte d'une croissance généralisée de la fonction publique, y compris de la science gouvernementale, et de la conséquente volonté dès les années 1960 de standardiser et de rationaliser l'administration des programmes gouvernementaux – scientifiques et autres – au Canada. Nous caractériserons ainsi le développement de la recherche au sein du SMC par un processus de construction de systèmes d'administration de la science et par la mise en valeur de son expertise scientifique, tant à l'échelle nationale

qu'internationale. Notre démonstration se fera donc en quatre temps, soulignant une évolution des institutions et des modes d'administration de la recherche, tout en mettant en valeur des exemples de thèmes et programmes de recherche qui en découlent et qui permettent aux chercheurs de s'intégrer au champ scientifique mondial.

D'abord, au lendemain de la guerre, la structure éparpillée du ministère des Transports, l'éloignement géographique du siège social du SMC à Toronto – par rapport au ministère basé à Ottawa – et l'existence d'une profession de météorologue<sup>1</sup> unique au Canada favorise le développement d'une identité propre des employés du SMC en tant que groupe scientifique. Ceci contribue aussi à une certaine autonomie organisationnelle pour l'élaboration d'une politique scientifique. Nous décrirons comment, à la fin de la guerre, il se produit un exode de chercheurs au SMC, malgré le début d'une période de croissance dans le domaine des prévisions météorologiques pour le secteur civil et dans la disponibilité de ressources financières dans la fonction publique fédérale. Par conséquent, le SMC se trouve confronté à la nécessité de repenser et de construire une capacité de recherche.

Entre 1945 et 1954, le SMC met de plus en plus en valeur les publications et les conférences scientifiques, tout en augmentant la visibilité de la recherche pour les cadres du ministère des Transports. Cette forme d'identification du SMC contribue à une certaine cohésion et à permettre aux employés de se doter d'une identité

---

<sup>1</sup> Pour une étude sociologique et anthropologique des météorologues, voir Gary Alan Fine, *Authors of the Storm. Meteorologists and the Culture of Prediction*, Chicago, University of Chicago Press, 2007. Rappelons aussi l'existence d'une organisation syndicale (ou association professionnelle) forte et d'un bulletin d'information très actif dès la fin de la guerre (appelé *Zephyr*) qui sert à renforcer la profession de météorologue en soulignant des perspectives et des revendications communes. Ici, les chercheurs jouent un rôle de premier plan. Pour plus de détails sur les météorologues dans le cadre syndical, voir : John Alexander Swettenham et David Kealy, *Service the state: a history of the Professional Institute of the Public Service of Canada, 1920-1970*, Ottawa, Le Droit, 1970; Robert G. Stark, « A history of our unions: How unions developed in Canada and how staff association became unions in the federal public service, specially in the Meteorological Service », *The Forecaster*, (1979-1980).

commune<sup>2</sup>, tout en conférant un prestige supplémentaire aux chercheurs du SMC qui participent à la construction de nouveaux paradigmes en sciences de l'atmosphère dans l'après-guerre<sup>3</sup>.

La période de grande croissance entre 1954 et 1970 témoignera aussi d'une vision programmatique du SMC : les dirigeants définissent avec précision ses objectifs scientifiques et planifient la recherche sur le long terme. Les augmentations de budgets, notamment avec l'essor de la prévision numérique, permettent au SMC de maintenir le pas avec le développement rapide des sciences de l'atmosphère ailleurs au monde, notamment aux États-Unis.

Enfin, nous traiterons explicitement des questions d'administration de la science qui accompagnent la croissance du SMC et de sa capacité de recherche dans les années 1960 et avec la création du ministère de l'Environnement en 1971. Les questions d'autonomie de la recherche et les rapports entre les chercheurs et des nouveaux processus bureaucratiques seront en avant-plan.

Nous décrirons l'émergence des sciences de l'atmosphère dans un contexte gouvernemental : un système de recherche qui reflète les courants et obligations bureaucratiques du gouvernement fédéral, tout comme les stratégies des chercheurs et des dirigeants du SMC pour promouvoir la science au sein de l'organisation. Nous montrerons ainsi comment, entre 1945 et 1975, la recherche au SMC passe d'une activité *ad hoc* à un ensemble de programmes bien définis s'insérant dans le champ scientifique mondial. Dans l'ensemble, cette progression de la recherche et de ses conditions institutionnelles au sein du SMC découle des interactions entre les

---

<sup>2</sup> Il y a certes des parallèles à faire avec les affinités « imaginées » ou représentations qui contribuent à définir certaines structures nationales. Voir : Benedict Anderson, *Imagined Communities*, New York, Versa, 2000 (1983).

<sup>3</sup> Pour plus de détails sur l'importance de la communication scientifique dans le développement et le « partage » de paradigmes, voir : Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (1970), p. 176-179.

impératifs bureaucratiques et scientifiques qui, par le biais d'un groupe d'élites à l'intersection de ces deux sphères, définissent les modalités d'une grande partie de la recherche en sciences de l'atmosphère au pays.

## **1.1 Contexte : Structure et recherche au sein du SMC dans l'après-guerre**

Dans un premier temps, nous décrivons la structure et l'administration du SMC au lendemain de la guerre, point de départ pour comprendre l'expansion de la science. Nous abordons ensuite les processus de restructuration et de mise en place des premières procédures institutionnelles qui constituent le fondement du développement de la recherche.

### **1.1.1 La recherche au Canada au lendemain de la guerre**

Nous comptons une quinzaine d'employés du SMC membres de l'Association canadienne des physiciens (sur environ 200 membres au total) en 1947, mais plusieurs d'entre eux demeurent en début de carrière ou sont davantage impliqués dans les opérations météorologiques que dans la recherche<sup>4</sup>. Les contributions du SMC (et du pays pris dans son ensemble) au domaine avant les années 1940 sont dominées par les travaux de quelques individus. Nous retrouvons, par exemple, Bernhard Haurwitz qui a travaillé à l'Université de Toronto et au SMC entre 1935 et 1941 grâce à une subvention de l'Institut Carnegie – précédé par un poste à Harvard et suivi par un autre au Massachusetts Institute of Technology (MIT)<sup>5</sup>. Il publie notamment un manuel en météorologie dynamique très influent lors de son séjour au Canada. W.E.K. Middleton s'impose ensuite comme acteur central dans le domaine

---

<sup>4</sup> « Tableau selon occupation », *Bulletin of the Canadian Association of Physicists*, 3, 3 (1947) : 12-14.

<sup>5</sup> Bernhard Haurwitz, « Meteorology in the 20th Century A Participant's View », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 66 (1985) : 498-504.



de la météorologie, surtout en ce qui a trait aux instruments<sup>6</sup>. À la même époque, Wendell Hewson devient de plus en plus réputé en tant que chercheur au sein du SMC. Détenteur d'un doctorat de l'Imperial College de Londres en 1937, Hewson s'était démarqué pendant la guerre par la publication, avec Richmond Longley, d'un manuel scolaire et par l'instruction essentielle dispensée aux météorologues durant la guerre<sup>7</sup>. Peu après être devenu le premier chef de la Division de la recherche, il quitte pour le MIT en 1948<sup>8</sup>.

Ceux qui demeurent au Canada sont souvent en périphérie de la météorologie comme telle, œuvrant dans les domaines liés à la radiation ou de la physique de la haute atmosphère. Edward Gowan, de l'Université de l'Alberta, possède un doctorat en météorologie d'Oxford, mais s'identifie davantage à la physique, étant membre de ce département entre 1931 et 1958. B.W. Currie, de l'Université de la Saskatchewan (employé à partir de 1928, professeur dès 1943), est un physicien qui se démarque par ses travaux sur la haute atmosphère. Chercheur prolifique, il contribue à la météorologie canadienne, mais il s'oriente après la guerre vers d'autres champs de la physique, dont la recherche sur l'espace. Le manque de structures académiques ou de personnel en météorologie dans les universités contribue sans doute à leur choix de spécialisation. Il est toutefois intéressant de constater que ces deux chercheurs sont les seuls à recevoir des subventions, bien que modestes, du CNRC pour la recherche en météorologie, dispensés par le Comité associé de géodésie et de géophysique,

---

<sup>6</sup> Voir, par exemple, W.E.K. Middleton, « The "Diffusing Effect" of Fog », *Journal of the Optical Society of America*, 32, 3 (1942) : 139-142; *Id.*, *Meteorological Instruments*, Toronto, University of Toronto Press, 1941.

<sup>7</sup> E.W. Hewson et Richmond W. Longley, *Meteorology, Theoretical and Applied*, New York, John Wiley and Sons, 1944. À noter que ce livre se distingue notamment par une distinction très nette entre le théorique et l'appliqué, de même que d'un traitement explicite de l'application de la météorologie dans les différents secteurs de l'activité humaine.

<sup>8</sup> AECD, Archives du Cabinet de Morley Thomas, Morley Thomas, « Obituary for W.E. Hewson » (ébauche pour le Bulletin de Société canadienne de météorologie et d'océanographie), c. 1998.

entre 1946 et 1949<sup>9</sup>. Le départ de W.E.K. Middleton du SMC en 1946 pour aller travailler au sein de la Section de la photométrie et de la calorimétrie du CNRC<sup>10</sup>, tout comme celui de Wendell Hewson pour rejoindre les rangs MIT, a un impact majeur sur l'organisme canadien. Le SMC se dote d'une nouvelle section de recherche pour contrer cet exode<sup>11</sup>. L'après-guerre se caractérise néanmoins par une pénurie de main-d'œuvre (voir Section 4.1) et par le début de la croissance exponentielle des coûts associés à la prévision météorologique au sein du gouvernement.

Comme une partie de la Division de la prévision appuie directement le travail des forces armées immédiatement après la guerre, les scientifiques du SMC participent aussi aux services de recherche militaires, notamment au sein du Conseil de recherche pour la défense du Canada (CRDC). Au SMC, plusieurs nouveaux projets initiés immédiatement après la guerre sont axés sur le secteur militaire et une grande partie de l'équipement et du personnel spécialisé y est mise à profit. La réduction dramatique et rapide des budgets militaires canadiens entraîne aussi une réduction du nombre de stations météorologiques inaugurées durant la guerre ainsi que du personnel qui y est associée<sup>12</sup>. Or, par sa position à l'intérieur du ministère des Transports, le SMC est associé à l'aviation civile. Les augmentations de l'altitude et de la portée des avions, notamment des avions à réaction, entraîne aussi plus d'exigences sur le plan de la prévision météorologique.

---

<sup>9</sup> Voir : Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 1-4, 1947-1950.

<sup>10</sup> W.E.K. Middleton, *Physics at the NRCC, 1929-1952*, Waterloo, Wilfred Laurier University Press, 1979.

<sup>11</sup> Donald P. McIntyre, « Meteorological research and education in Canada », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 5 (1954) : 1-15.

<sup>12</sup> Simon Fraser University Archives (SFUA), fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 184.

Si la montée en puissance de l'aviation demeure un facteur important pour la croissance de la demande pour les services météorologiques, les exigences en matière de prévisions publiques expliquent une grande partie des augmentations de coûts. Le nombre de prévisions routinières passe d'environ 60,000 en 1942 à 150,000 en 1945 et jusqu'à 350,000 en 1950<sup>13</sup>. Le coût par habitant des services météorologiques au Canada passe donc d'environ 0.10 \$ à environ 1.00 \$ entre 1940 et 1965<sup>14</sup>. Ces exigences et ces pressions axées sur les opérations entraînent aussi plus de demandes sur le plan de la recherche, même si ces budgets augmentent d'abord très peu à la fin des années 1940. Bien entendu, les fonds deviennent aussi plus facilement disponibles avec la croissance et la réorganisation du gouvernement, notamment avec l'autorité du Conseil du Trésor pour les dépenses, ce qui commence en 1951<sup>15</sup>.

### 1.1.2 Administration et géographie du SMC

Le SMC relève de la Direction générale des services aériens du ministère des Transports, qui compte aussi deux secteurs axés sur les transports ferroviaires et maritimes. Dans le contexte de la croissance de l'aviation civile, le secteur aérien du ministère (qui comprend aussi les Trans-Canada Airlines) connaît lui aussi une grande croissance. Bref, la taille du ministère au complet augmente beaucoup dans l'après-guerre, faisant en sorte que le portefeuille du ministre s'agrandit et l'organisation – qui, contrairement à d'autres ministères, doit maintenir une grande présence régionale – doit disperser son personnel et ses installations à travers le pays. Hodgetts décrit la situation de la façon suivante : « The progressive dispersion of the operating units across a continent adds to the sense of sprawl, while at headquarters

---

<sup>13</sup> Patrick D. McTaggart-Cowan, « Post-war meteorology in Canada », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951) : 3.

<sup>14</sup> Morley K. Thomas, « Postwar Growth 1947-1970 », 1972.

<sup>15</sup> Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, op. cit.

the Minister himself is still overwhelmed by a galaxy of non-departmental satellites that report to him.»<sup>16</sup> Ceci tend à éloigner le SMC des centres de pouvoir du ministère, y compris du ministre lui-même, conférant stabilité et autonomie à l'organisme, mais posant aussi des obstacles bureaucratiques lorsqu'il s'agit d'implanter des changements majeurs.

Dans ces circonstances, le poste de « météorologue de liaison » joue un rôle clé dans l'avancement des travaux du SMC en permettant de communiquer directement avec le siège social du ministère des Transports. Le poste, situé à Ottawa et inauguré en 1946, est complémentaire aux rapports hiérarchiques entre le SMC et les cadres du ministère. Ses fonctions évoluent de façon à faciliter la communication avec les cadres du ministère des Transports et avec d'autres ministères où les enjeux de météorologie sont présents (par exemple, au ministère de l'Énergie, des mines et des ressources)<sup>17</sup>. Par ailleurs, le poste est généralement assigné à quelqu'un avec une formation en météorologie (et non à un fonctionnaire généraliste), qui y reste pendant une période assez longue, permettant une certaine stabilité sur le plan des relations entre le SMC et le ministère des Transports. Des fonctions de liaison semblables et complémentaires existent pour relier le SMC et les Forces de l'air.

Par moments, le sous-ministre, le sous-ministre adjoint ou le directeur général cherche une communication accrue avec le SMC, surtout dans le contexte de changements structurels ou budgétaires au sein du ministère ou lorsque des travaux du SMC impliquent d'autres ministères<sup>18</sup>. Bien entendu, des dossiers ayant une visibilité politique très grande, telle la modification des conditions météorologiques

---

<sup>16</sup> Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, op. cit., p. 184.

<sup>17</sup> AECD, Publications Internes du SMC, CIR-1081, O-16, A. Thomson, « Liaison meteorologist – Hunter Building, Ottawa », 30 septembre 1946.

<sup>18</sup> Voir, par exemple, ANC RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 9, dossier A1222-5-2 vol. 1, Correspondance entre le Sous-ministre et le Directeur des services de l'air, 3 janvier 1956.

(voir chapitre III), engendrent plus d'échanges (écrites et verbales), et parfois une autonomie réduite pour le SMC. Si les activités de recherche ou les opérations quotidiennes n'exigent aucune autorisation de la part des cadres du ministère des Transports, la fourniture de services de recherche aux autres ministères fédéraux et provinciaux provoque une certaine nervosité et une attitude défensive chez le sous-ministre<sup>19</sup>.

L'après-guerre voit une plus grande division formelle du travail au SMC, surtout dans les bureaux régionaux (à l'extérieur de Toronto)<sup>20</sup>. Le caractère régional du Service météorologique, qui a des bureaux partout au pays, suit de près celle du ministère au complet, mais avec une différence importante : son siège social est à Toronto et non Ottawa<sup>21</sup>. Il s'agit d'une anomalie au sein de la fonction publique fédérale, largement centralisée à Ottawa. Par ailleurs, une grande partie du personnel du SMC se rapporte au Météorologue en chef des régions qui lui répond au directeur régional du ministère des Transports. Même si en pratique le directeur du SMC peut exercer un contrôle presque absolu sur l'organisation, la réalité hiérarchique présente parfois un obstacle majeur.

La séparation géographique du SMC du ministère basé à Ottawa alimente la cohésion des météorologues, et surtout des chercheurs, travaillant au siège social à Toronto. Cette distance explique ainsi non seulement le rattachement particulier avec la communauté scientifique liée à l'Université de Toronto, mais aussi un travail

---

<sup>19</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 9, dossier A1222-5-2 vol. 1, Correspondance entre Sous-ministre et sous-ministre adjoint, 22 août 1961. À rappeler qu'un des rôles des sous-ministres et des cadres dans la fonction publique canadienne est de protéger le ministre des décisions potentiellement embarrassantes, ou encore de promouvoir la juridiction de son propre ministère. Voir par exemple, Donald J. Savoie, *Breaking the Bargain: Public Servants, Ministers and Parliament*, Toronto, University of Toronto Press, 2003.

<sup>20</sup> Thomas, « Postwar Growth 1947-1970 », *op. cit.*

<sup>21</sup> Dans les années 1960, près de 90% des effectifs du ministère des Transports se situent à l'extérieur de la capitale fédérale. Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, *op. cit.*, p. 184.

d'identification des météorologues pour se distinguer des autres fonctionnaires professionnels. Par ailleurs, cette cohésion sociale, ainsi qu'un certain esprit de résistance, forge les rapports avec la fonction publique canadienne et donne lieu à une volonté de consolider le pouvoir et les activités scientifiques au sein du siège social de Toronto<sup>22</sup>. Lorsque, au début des années 1960, le SMC connaît une grande expansion, il est surtout question de trouver des édifices et des bureaux plus spacieux et convenables à Toronto, et non de se déplacer vers la capitale fédérale<sup>23</sup>.

Le SMC doit donc élaborer des stratégies pour faire face à cette réalité de décentralisation et de distance par rapport à Ottawa. Par ailleurs, les météorologues, groupe duquel proviennent les chercheurs, se démarquent par leur travail dans des postes éloignés, souvent dans des régions dépeuplées. Le SMC organise donc des réunions périodiques avec tous les administrateurs régionaux afin de standardiser leurs pratiques et d'assurer des connaissances scientifiques relativement uniformes partout au pays, entre autres. La circulaire mensuelle du ministère des Transports, *News on the DoT*, met en valeur les régions, tout en étant un moyen de garder une certaine cohésion du personnel éparpillé à travers le pays.

Nous avons fait dans cette section une esquisse de deux caractéristiques du SMC au lendemain de la guerre. D'abord, malgré une tradition scientifique importante et une place au sein du champ scientifique, il existe après 1945 une certaine carence tant sur le plan du personnel scientifique que sur le plan des unités de recherche. Ensuite, nous avons tenté de décrire une certaine complexité administrative et géographique qui façonne à la fois les rapports entre le SMC et le

---

<sup>22</sup> Les écrits de plusieurs des dirigeants de l'époque attestent de se sentiment de résistance. Voir, par exemple : SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 188; Thomas, *The Beginnings of Canadian Meteorology*, *op.cit.*

<sup>23</sup> Selon McTaggart-Cowan, il y aurait eu jusqu'à dix édifices différents dans la région de Toronto, avant la construction du nouveau siège social en 1971. SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 191-2.

ministère des Transports et les rapports entre les employés du SMC et l'organisation elle-même. En somme, pour comprendre l'évolution de la recherche décrite ci-dessous, il s'agit en premier lieu de l'inscrire dans une histoire beaucoup plus longue que nous n'avons que survolée rapidement, mais aussi de tenir compte des unités administratives comme de la géographie du SMC en tant qu'institution bureaucratique. Nous verrons ensuite comment le SMC met à profit cette croissance généralisée, ainsi qu'une certaine autonomie et cohésion organisationnelle pour se bâtir une capacité de recherche dans l'après-guerre.

## **1.2 Les fondations de la recherche (1945-1954)**

Nous caractérisons la période 1945-1954 au SMC comme étant celle d'une d'institutionnalisation de la recherche grâce à une stabilité sur le plan organisationnel et d'une volonté par les cadres de mettre en valeur la recherche en tant qu'activité centrale au SMC. Les dirigeants mettent au premier plan la recherche en affirmant la vocation scientifique de l'organisme, ainsi qu'en favorisant la formation de nouveaux réseaux scientifiques internationaux. Des progrès dans la recherche sur les techniques de prévisions, s'insérant à la fois dans les priorités du SMC et dans les courants scientifiques de l'époque, témoignent de l'impact des structures et d'une politique scientifique institutionnelle.

### **1.2.1 Prévisions, théorie des fronts et nouveaux thèmes de recherche**

Les travaux de recherche liés à la prévision marquent la première phase de croissance de la science au SMC – en termes de budgets et de publications scientifiques – et témoignent de l'impact des premières réorganisations et d'une politique scientifique. Au début des années 1950, alors que la recherche sur la



prévision numérique est en plein essor aux États-Unis<sup>24</sup>, la météorologie opérationnelle et la recherche canadienne dans le domaine demeurent axées sur l'utilisation de la théorie des fronts et le modèle des cyclones de l'École de Bergen, tout comme de nouvelles méthodes de calcul statistiques pour la prévision dite « objective » qui sont développées durant et après la Deuxième Guerre mondiale, surtout aux États-Unis<sup>25</sup>. Ces questions demeurent centrales dans la littérature scientifique de l'époque et permettent aux chercheurs du SMC d'y participer par des questions qui relèvent des opérations météorologiques au Canada.

Ces travaux représentent les efforts d'une nouvelle génération de chercheurs du SMC, formés après la guerre ou, du moins, ayant travaillé directement avec de nouvelles méthodes de prévisions durant les hostilités. S'il travaille aussi sur les questions de radiation à cette époque, c'est surtout par la théorie des fronts et la physique de l'atmosphère que Warren Godson poursuit sa carrière de chercheur dans l'organisation, à la suite de l'obtention de son doctorat en physique en 1948 à l'Université de Toronto, sous la direction de Wendell Hewson. Avec ses collègues, il participe aux courants de recherche existants, notamment en bâtissant sur la théorie des fronts développée par Vilhelm Bjerknes et son fils Jacob en Norvège durant la première moitié du vingtième siècle. Il met de l'avant le terme « *frontal contour chart* », une façon de représenter les masses d'air en trois dimensions, capturant les informations nécessaires aux prévisions. Ces contributions à la météorologie génèrent rapidement plusieurs publications dans les revues savantes anglaises et américaines.

---

<sup>24</sup> Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit.; Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, op. cit. Au Canada, il faut souligner que le manque d'équipement informatique est une barrière importante. Ce n'est que vers le milieu des années 1950 que le SMC se met à utiliser l'équipement de l'Université de Toronto, avant d'acheter un premier ordinateur quelques années plus tard. AECD, Publications Internes du SMC, « Report on Numerical Weather Prediction Activities », juin 1963.

<sup>25</sup> Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit., p. 127-132; Allan H. Murphy, « The Early History of Probability Forecasts: Some Extensions and Clarifications », *Weather and Forecasting*, 13, 1 (1998) : 5-15.



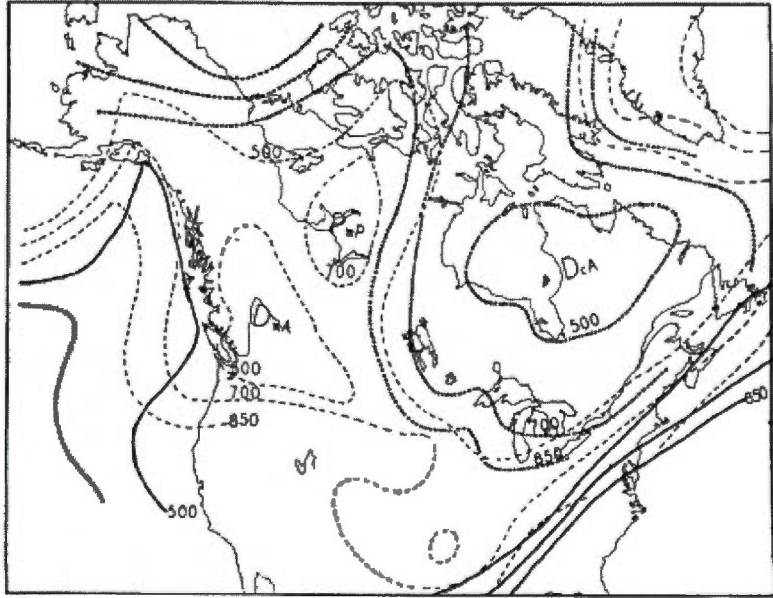


Figure 1.1: Un exemple des trois fronts – polaire (ligne solide), maritime (ligne en tirets) et arctique (ligne pointillée) sur le territoire nord-américain le 11 janvier 1954<sup>26</sup>.

Godson étudie un système de trois fronts, et donc de quatre masses d'air (voir Figure 1.1). Il décrit son approche comme étant une « philosophie d'analyse », à la fois cohérente et souple, permettant de mettre en évidence les caractéristiques essentielles des fronts, ce qui à ses yeux constitue une extension des travaux pionniers de Bjerknes<sup>27</sup>. Godson cadre son modèle dans le travail de prévision (non numérique) du SMC, conséquence partielle du fait que les travaux de recherche canadiens sont à cette époque presque tous effectués par des prévisionnistes, et les problèmes qu'ils

<sup>26</sup> R. Anderson, B.W. Boville, et D.E. McClellan, « An operational frontal contour-analysis model », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 81, 350 (1955) : 588-599.

<sup>27</sup> W.L. Godson, « The Problem of Polar Analysis : A Disducssion of Modern Canadian Analytical Procedure », Scientific Reports of the Arctic Meteorology Research Group, no. 3 (Scientific Report No. 1), 1955. James Galloway, « The three-front model: its philosophy, nature, construction and use », *Weather*, 12 (1958) : 3-10. Warren L. Godson, « Synoptic properties of frontal surfaces », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 77, 334 (1951) : 633-653.

abordent reflètent une préoccupation pour la météorologie opérationnelle<sup>28</sup>. Selon Godson, cette nouvelle méthode permet de mieux rendre compte de la théorie des fronts dans la préparation de prévisions, en intégrant une plus grande quantité d'information pour décrire les mouvements verticaux dans l'atmosphère (utile en partie grâce à une augmentation du nombre de mesures prises à haute altitude). Godson développe donc un traitement mathématique et met en pratique la théorisation et la méthode par des exemples en météorologie synoptique<sup>29</sup>. En recourant à cette approche, les chercheurs du SMC trouvent une nouvelle voie pour contribuer à la littérature scientifique du domaine, déployant une approche dite « canadienne » à l'échelle internationale. Ces travaux sont aussi reliés aux particularités météorologiques régionales, soit la nature des (trois) fronts et des (quatre) masses d'air nord-américains, voire canadiens (voir Figure 1.1)<sup>30</sup>.

Ce n'est qu'en 1954 que le Comité associé de géodésie et de géophysique du CNRC reconnaît ces nouveaux thèmes de recherche en météorologie synoptique (pratique et théorique)<sup>31</sup>. C'est au même moment que le Central Analysis Office (CAO) commence à explorer, de façon plus régulière, de nouvelles méthodes, y compris numériques, dans le domaine de la prévision météorologique. De même, le SMC commence dès 1952 des travaux sur le courant-jet, liés à la théorie des trois

---

<sup>28</sup> T.T. Gibson, « Synoptic Techniques in the Canadian Meteorological Service », *Australian Meteorological Magazine*, 45 (1964) : 34-41. Selon Morley Thomas, l'origine des travaux de Godson et du modèle à trois fronts remonte ses efforts de recherche durant la guerre. Thomas, *Metmen in Wartime*, op.cit., p. 298.

<sup>29</sup> Godson, « Synoptic properties of frontal surfaces », *loc. cit.*

<sup>30</sup> Voir Godson, Proc RMS 1950 89-106. Clarence M. Penner, « A three-front model for synoptic analyses », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 81, 347 (1955) : 89-91; Anderson, Boville, et McClellan, « An operational frontal contour-analysis model ».

<sup>31</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol 7, 1954, p. 38-43.

fronts<sup>32</sup>. Ces nouveaux sujets de recherche, mieux ancrés dans le champ météorologique dominé par les États-Unis, permettent non seulement une visibilité accrue pour le SMC, ses employés et la météorologie canadienne, mais ouvrent d'autres voies de développement pour le SMC. À l'échelle nationale, les publications sur cette approche se multiplient pour constituer une masse critique de travaux en météorologie synoptique, menant à plusieurs extensions du modèle dit « canadien » et des débats sur sa validité ou sa sphère d'application<sup>33</sup>.

### 1.2.2 La diffusion de la recherche et les réseaux scientifiques

Afin de promouvoir les résultats de la recherche, dont ceux de Godson, et pour mettre en valeur la vocation scientifique de l'organisme, le SMC favorise à partir de la fin des années 1940 de nouveaux moyens de faire rayonner et de communiquer sa science. Des « circulaires techniques » permettent une partie de la diffusion des connaissances scientifiques du SMC. Il s'agit de rapports produits par des employés partout au pays et évalués par les chercheurs expérimentés comme Hewson ou Crocker<sup>34</sup>. Ces premières publications proviennent des chercheurs du siège social du SMC, du CNRC ou de la United States Weather Bureau. Les publications traitent surtout de sujets pratiques comme de nouvelles méthodes de calcul, des analyses d'observations ou d'études singulières de prévisions ayant une

---

<sup>32</sup> AECD, Publications Internes du SMC, CIR-2152, « Research Activities of the Meteorological Division », 22 août 1952.

<sup>33</sup> Voir par exemple : AECD, Publications Internes du SMC, CIR3245, TEC-309, R.W. Longley, « The three-front model – A critical analysis », 8 septembre 1959.

<sup>34</sup> ANC, RG12, boîte 2712, dossier 5950-0, vol. 2, « Memorandum to the Controller: Statement of the work undertaken by members of the Training and Research Section during the period September 1947 to January 1948 », 23 janvier 1948.

plus grande portée<sup>35</sup>. Ce dernier type de publication permet progressivement à plusieurs spécialités scientifiques rattachées la météorologie opérationnelle de contribuer de façon plus formelle à la production des connaissances au sein du SMC. En même temps, le directeur Andrew Thomson et d'autres cadres du SMC qui dominent la division canadienne de la Société royale de météorologie insistent sur la création d'une nouvelle publication scientifique pour le Canada. Une nouvelle revue est publiée à partir de 1950, contenant des articles scientifiques canadiens, des aperçus de la météorologie nationale ou internationale<sup>36</sup>, ou encore des textes d'intérêt général pour les météorologues. Ces circulaires et publications de la section canadienne deviennent les principaux moyens de diffusion d'information scientifique en météorologie au Canada. Ils favorisent la cohésion au sein de la société savante<sup>37</sup> et la diffusion des travaux, en plus d'être un mécanisme de socialisation dans le champ scientifique<sup>38</sup>.

À partir de 1951, le SMC commence la publication de rapports formels de recherche pour documenter les travaux en cours et tenir informés de ces activités les

---

<sup>35</sup> Voir un recensement des publications dans : Canadian Geophysical Bulletin, vol. 1, no. 2, 1947. Voir aussi: A.M. Crocker, Warren L. Godson, et Clarence M. Penner, « Frontal Contour Charts », *Journal of Meteorology*, 1947 (1947) : 95-99.

<sup>36</sup> Voir, par exemple, Warren L. Godson, « The Royal Meteorological Society centennial celebrations and present trends in meteorological research in the United Kingdom », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 1 (1950) : 5; Gordon Dunn, « The Public Weather Service Program at Chicago », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951).

<sup>37</sup> Morley K. Thomas, « The Canadian Branch during the 1950s », *CMOS Bulletin*, 22, 4 (1994) : 7-11.

<sup>38</sup> Ici, des approches en sociologie des sciences nous renseignent sur l'importance du processus de publication, non seulement comme système de récompenses, mais aussi comme moyen d'intégration au sein du champ, notamment via l'adoption de pratiques et de styles communs. Voir par exemple : Charles Bazerman, *Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity of the Experimental Article in Science*, Madison, Wisconsin, University of Wisconsin Press, 2000; Ludwig Fleck, *Genèse et développement d'un fait scientifique* (trad. Ilana Löwy), Paris, Les belles lettres, 2005, p. 196-217; Bourdieu, « Le champ scientifique ».



cadres supérieurs du ministère des Transports<sup>39</sup>. Initialement, il est difficile de discerner une cohérence dans la liste et la description des travaux. Entre septembre 1951 et mars 1952, nous comptons 25 projets, dont moins de la moitié impliquent la Division de la recherche et de la formation. Environ la moitié des projets s'effectuent dans les bureaux régionaux, plusieurs impliquent le Central Analysis Office et d'autres sont situés au sein de la Division de la météorologie de base (Basic Weather Division) ou la division des instruments. Il s'agit de recherches climatologiques fondamentales et appliquées, d'études reliées à l'aviation et de travaux sur de nouvelles techniques de prévisions, par exemple. Ces recensements mettent surtout l'accent sur des travaux des météorologues en affectation à d'autres ministères fédéraux et provinciaux (voir Section 2.1.3). Malgré un manque de centralisation ou de vision unifiée de la recherche, ces premiers efforts jouent un rôle de premier plan, à la fois pour les chercheurs et pour leurs gestionnaires, pour formaliser les mécanismes de diffusion de la recherche.

En général, les années 1950 sont marquées par des efforts concrets de la part des dirigeants du SMC pour mieux intégrer la communauté scientifique mondiale. Par exemple, McTaggart-Cowan encourage dès 1949 les employés du SMC à se joindre à la fois à la section canadienne de la Société royale de météorologie et à son homologue américain – l'American Meteorological Society<sup>40</sup>. De plus, le SMC subventionne souvent la participation de chercheurs – gouvernementaux et universitaires – canadiens à des congrès aux États-Unis<sup>41</sup>. Le SMC considère aussi une politique visant à attirer des scientifiques européens pour des séjours bien définis afin de contribuer à la croissance du domaine scientifique au Canada, par le biais du

---

<sup>39</sup> AECD, Publications Internes du SMC, CIR-2152, « « Research Activities of the Meteorological Division », 22 octobre 1951 et 22 août 1952.

<sup>40</sup> Thomas, « The formation and early days of the Canadian branch of the Royal Meteorological Society », *op.cit.*

<sup>41</sup> ANC, RG 12, boîte 1039, dossier 1201-3, documents divers.

SMC lui-même et la section canadienne de la Société royale de météorologie<sup>42</sup>. Le rôle actif du SMC et de la section canadienne – qui dépend étroitement du SMC – dans l’organisation d’une conférence scientifique mondiale à Toronto en 1953 marque un point de départ important.

La conférence de météorologie à Toronto est rendue possible grâce en grande partie au capital symbolique accru d’Andrew Thomson et de Don McIntyre du SMC, ainsi que de leurs efforts pour décrocher des fonds provenant de sources disparates<sup>43</sup>. L’organisation de l’événement relève d’une nouvelle politique scientifique du SMC et a pour effet le développement des liens avec le champ scientifique international, une concrétisation des thèmes de recherche en sciences de l’atmosphère et une meilleure organisation sociale de la météorologie au Canada. En tant que membres de la section canadienne de la Société royale de météorologie, quelques scientifiques du SMC organisent la conférence, avec l’aide de leurs collègues britanniques et américains. L’objectif est de réunir ces deux grands pôles météorologiques pour favoriser des échanges. Aux scientifiques de grande renommée se côtoient les jeunes chercheurs canadiens : Richmond Longley (SMC / CRDC), Warren Godson (SMC), KG Pettit (SMC / CNRC), Don McIntyre (SMC) et d’autres<sup>44</sup>. C’est la deuxième fois qu’une telle rencontre a lieu : John Patterson et le SMC avaient organisé une rencontre semblable en 1939, année de fondation de la section canadienne de la Société royale de météorologie<sup>45</sup>, mais l’événement tenu à la fin août avait été éclipsé par le climat politique en Europe, à l’aube de la guerre<sup>46</sup>.

---

<sup>42</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, 3 décembre 1951.

<sup>43</sup> ANC, RG 12, boîte 1039, dossier 1201-3, documents divers.

<sup>44</sup> *Proceedings of the Toronto Meteorological Conference*. London, Royal Meteorological Society, 1954.

<sup>45</sup> La section, comprenant initialement une trentaine de membres, est fondée grâce à des changements aux lois de la société britannique, permettant une nouvelle charte pour une société

Il faut replacer cette conférence de 1953 dans un contexte où les rencontres annuelles de la section canadienne de la Société royale de météorologie constituent les seuls rassemblements de scientifiques. Seuls un ou deux chercheurs canadiens sont invités à participer aux rencontres ou au conseil de la Société royale de météorologie en Angleterre. La Conférence de Toronto est donc l'occasion d'élargir considérablement les réseaux des membres et de renouer les liens formés avant la guerre. Pour la section canadienne, c'est une occasion de s'identifier comme organisme indépendant de la maison mère, puisque la délégation canadienne – et la conférence elle-même – navigue à l'intersection de l'American Meteorological Society et de la société savante britannique, au lieu d'être entièrement subordonnée à celle-ci. C'est d'ailleurs à cette époque que les discussions sur la création d'une société savante canadienne en météorologie prennent de l'ampleur<sup>47</sup>, culminant avec la création de la Société canadienne de météorologie une dizaine d'années plus tard. Ainsi, la conférence contribue à forger une identité canadienne vis-à-vis les liens de dépendance avec les États-Unis et le Royaume-Uni, mais aussi comme intermédiaire entre ces deux puissances mondiales en sciences de l'atmosphère.

La conférence constitue aussi un moment décisif pour les sciences de l'atmosphère au Canada en tant que forum pour l'acquisition et la dissémination de théories et de pratiques en sciences de l'atmosphère. Lors de la conférence, les sujets comme la théorie des fronts et la météorologie de l'Arctique sont au premier plan, tout comme un examen du climat et de l'atmosphère au Canada<sup>48</sup>. La conférence

---

« outre-mer ». F.W. Benum, « The Canadian Branch--RMS », *Royal Meteorological Society - Canadian Branch*, 4 (1953) : 1-10; Thomas, « The formation and early days of the Canadian branch of the Royal Meteorological Society ».

<sup>46</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, *op.cit.*, p. 25-26.

<sup>47</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 19, dossier « R.M.S. » vol. 2, Procès-verbaux du comité exécutif, 12 juin 1951. Voir aussi : Benum, « The Canadian Branch--RMS », *loc. cit.*

<sup>48</sup> Voir, par exemple : Richmond W. Longley, « Temperature trends in Canada », *Proceedings of the Toronto Meteorological Conference*, Toronto, Royal Meteorological Society, 1953.



permet non seulement de diffuser des nouvelles méthodologies et théories canadiennes, mais aussi d'absorber les connaissances – explicites et tacites – de pointe dans plusieurs domaines jusqu'alors peu ou pas explorées au Canada : micrométéorologie, circulation globale, changement climatique et nouvelles théories de cyclones<sup>49</sup>. Bien que la météorologie connaisse à cette époque une expansion à l'Université McGill, les contributions canadiennes à la conférence sont dominées par le SMC. En l'absence d'un groupe social universitaire avec une masse critique et un niveau d'organisation suffisant, le SMC joue un rôle premier dans le rassemblement d'individus pour constituer un groupe de chercheurs avec des intérêts communs<sup>50</sup>. Enfin, il s'agit d'une occasion pour les cadres du SMC de mettre à profit leur capital symbolique national et international en attirant des chercheurs et des fonds, et en déterminant l'organisation et les thèmes principaux de la conférence<sup>51</sup>.

La Conférence est une des occasions qui se présente aux élites scientifiques – chercheurs de premier plan et administrateurs – du SMC pour faire valoir l'importance de leurs travaux (sur la théorie des fronts et autres) et pour affirmer le rôle central du SMC comme institution scientifique au pays. En même temps que la réorganisation interne du SMC renforce les fonctions institutionnelles associées à la recherche et que les chercheurs abordent de nouveaux problèmes en sciences de

---

<sup>49</sup> Bien entendu, les correspondances et la mobilité du personnel au niveau international sont un autre moyen important, mais moins présentes chez les chercheurs canadiens, pour favoriser la diffusion des connaissances. Voir, par exemple, David Kaiser, *Drawing Theories Apart: The Dispersion of Feynman Diagrams in Postwar Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.

<sup>50</sup> Voir : Diane Crane, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago, University of Chicago Press, 1972, p. 60-65. Le concept de « communautés de pensée » de Ludwig Fleck peu aussi être appliquée à la création de ce type de groupe, ou encore à la diffusion (et l'acceptation) des idées : Ludwig Fleck, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, op. cit., p. 171-217.

<sup>51</sup> La correspondance de Thomson avec le CNRC, les lignes aériennes, les fondations internationales, etc. démontre ses efforts « organisateurs », aidés par un grand nombre d'employés du SMC, ainsi que de l'importance que rattache Thomson à cette conférence et à sa structure. ANC, RG12, boîte 2726, dossier 1206-1, documents divers.

l'atmosphère, les outils et des moyens de communication scientifique sont complémentaires, en favorisant de nouveaux réseaux et un échange d'idées pour mieux insérer les chercheurs du SMC au sein du champ scientifique mondial.

### **1.2.3 Réorganisation et institutionnalisation de la recherche au sein du SMC après la guerre**

Nous voulons ici explorer en détail les structures et les modes d'administration propres au SMC, qui constituent la fondation de la politique scientifique de l'organisation. Une des conditions nécessaires est une stabilisation du contexte administratif, c'est-à-dire la mise en place d'unités semi-permanentes et combler des postes scientifiques et administratifs essentiels à l'organisme. D'autre part, nous recensons une exploration de nouveaux thèmes de recherche et une volonté de développer des mécanismes de mise en valeur de la recherche.

Les exigences de la guerre forcent le gouvernement canadien à simplifier la structure du SMC afin de fournir des services météorologiques aux militaires de façon plus efficace<sup>52</sup>. À la fin des hostilités, le Service réorganise sa structure par une décentralisation de ses activités en développant les centres régionaux, ce qui a des implications majeures pour sa capacité de recherche<sup>53</sup>. En 1944, les hauts fonctionnaires fédéraux songent à planifier la météorologie en temps de paix au Canada par un comité interministériel de météorologie, afin de bâtir sur les succès de la météorologie pendant la guerre<sup>54</sup>. Ce comité dure peu de temps et le ministère des

---

<sup>52</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit., p. 297-298.

<sup>53</sup> Selon Morley Thomas, Andrew Thomson et John Patterson résistent en vain à cette décentralisation qui se décide à un niveau supérieur du ministère des Transports. Morley K. Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, Toronto (auto-publié), 2006, p. 35.

<sup>54</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit. Le comité interministériel se poursuit à la fin de la guerre, mais ses activités demeurent surtout sur le plan de la coordination entre ministères et sur leurs exigences particulières en termes de services. Voir aussi :

Transports s'occupe lui-même de la réorganisation du SMC. L'accent étant sur les prévisions pour l'aviation civile et militaire, le SMC passe des prévisions centralisées pour les opérations militaires vers une dispersion des centres de prévision<sup>55</sup>. Le SMC crée une nouvelle section pour la prévision, la Basic Weather Division, et le travail de climatologie est maintenu *in extremis*, malgré certaines pressions de la part de la direction du SMC<sup>56</sup>.

Dans le cadre de la réorganisation, une consultation directe avec les météorologues du Service a lieu dès la fin de la guerre<sup>57</sup>. Ils demandent une certaine souplesse organisationnelle pour répondre à la croissance attendue de demandes pour de l'information météorologique. Dans le domaine de la recherche, ils cherchent à ce que les travaux soient axés sur l'amélioration de la qualité et de la durée des prévisions, tout comme sur les techniques de prévision. Cette perspective basée sur les opérations s'étend aussi aux programmes de formation et de climatologie. En particulier, les météorologues proposent de former un centre de recherche et d'opérations sur les prévisions à long terme, qui deviendrait le Central Analysis Office (CAO), un lieu important de recherche d'abord situé à Ottawa et ensuite à Dorval.

Selon Wendell Hewson, scientifique principal au SMC en 1945, une section de recherche est essentielle à l'organisation post-1945 du SMC et devrait avoir deux fonctions principales : l'amélioration des techniques de prévision – à court et à long terme – et l'application de la météorologie à divers secteurs de l'économie

---

ANC, RG 2, boîte 87, dossier M-50-M, Procès-verbaux de la « Interdepartmental meteorology committee », 1944-1948.

<sup>55</sup> AECD *Meteorological Division Annual Report*, 1944-45, Department of Transport.

<sup>56</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, *op. cit.*, p. 31.

<sup>57</sup> AECD, Archives du Cabinet de Morley Thomas, « Report of recommendations of meteorologists », 1945.

canadienne, dont la foresterie et l'agriculture. Les fonctions secondaires seraient axées sur la formation, l'administration d'un centre d'analyse cartographique et la fourniture d'assistance à la météorologie partout au Canada<sup>58</sup>. Le SMC organise donc la Division de la recherche et de la formation en trois composantes : recherche, formation et analyse (qui fait surtout allusion aux projets singuliers et aux examens *a posteriori* des prévisions erronées). Elle est composée de trois météorologues de niveau 1 (Warren Godson, Al Crocker et Clarence Penner), deux météorologues de niveau 2 (Hewson et F.G. Millar), et un météorologue de niveau 3 (A.W. Thorn)<sup>59</sup>. Cependant, la moitié d'entre eux quittent le Service peu après la fin de la guerre.

En 1945, le SMC met de l'avant une vision de la recherche qui distingue deux types d'activités, visant une meilleure compréhension des phénomènes atmosphériques de base pour améliorer les prévisions, et impliquant l'adaptation de nouvelles techniques aux conditions particulières du Canada. Les premiers travaux mettent l'accent sur des problèmes singuliers et précis : les corrélations entre différentes conditions météorologiques, des tests préliminaires de nouvelles méthodes cartographiques, l'analyse de conditions particulières à un endroit donné du pays (par exemple, le brouillard à l'aéroport de Gander)<sup>60</sup>. Après 1945, les travaux à caractère scientifique se complexifient et se généralisent pour aller vers la construction de nouvelles techniques de prévision ou encore des analyses plus approfondies de systèmes météorologiques. Cette évolution vers des activités à intérêt plus général

---

<sup>58</sup> ANC, RG12, boîte 2743, dossier S5950-0, Correspondance entre Hewson et Patterson, s.d. (c. 1944).

<sup>59</sup> ANC, RG 12, boîte 2712, dossier 5950-0 vol. 2, Organigramme du SMC, 1<sup>er</sup> janvier, 1947.

<sup>60</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report*, 1945-1946, Department of Transport.

pousse le SMC à valoriser les publications scientifiques, notamment dans les grandes revues américaines et britanniques de météorologie<sup>61</sup>.

En 1951, le directeur se plaint du fait que la Division de la recherche et de la formation (excluant les activités de formation professionnelle à l'intérieur du SMC) compte pour seulement 1% du budget de l'organisation<sup>62</sup>. Chez les dirigeants, il y a une volonté de la transformer de façon radicale, en doublant le nombre de professionnels affectés à la recherche, entre autres pour avoir à disposition un personnel plus qualifié qui pourrait être très utile en temps de guerre<sup>63</sup>. Un gel de l'embauche de nouveaux employés au sein du ministère en 1951 empêche la croissance de la Division de la recherche et de la formation, mais le SMC arrive tout de même à augmenter le rang et le salaire des principaux chercheurs et enseignants, dont Godson, Penner et Crocker<sup>64</sup>. Toutefois, nous constatons dès 1953 que la Division de la recherche et de la formation glisse vers l'enseignement, un « débalancement » qui, selon McIntyre, demande des ajustements organisationnels majeurs<sup>65</sup>.

En parallèle, le ministère au complet connaît une plus grande stabilité à partir des années 1950. En 1953, plusieurs changements ont lieu dans les rangs des cadres supérieurs du ministère des Transports. Après avoir travaillé comme secrétaire assistant au conseil des ministres, J.R. Baldwin devient sous-ministre et le vice-maréchal de Niverville est nommé directeur général (et ensuite sous-ministre adjoint)

---

<sup>61</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report*, 1946-47, 1947-1948, Department of Transport.

<sup>62</sup> McTaggart-Cowan, « Post-war meteorology in Canada », *op. cit.*

<sup>63</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, 4 février 1951.

<sup>64</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Noble, 23 avril 1951.

<sup>65</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, 21 avril, 1953.

des services aériens, le supérieur direct du directeur du SMC. Baldwin a une grande expérience au sein de la fonction publique, ayant été membre du Conseil privé depuis 1943<sup>66</sup>. De Niverville, en revanche, se distingue notamment pour être le francophone ayant atteint le plus haut rang (amiral) au sein de l'Aviation royale canadienne<sup>67</sup>. Les deux hommes gardant leur poste pour une dizaine d'années et ils confèrent une certaine continuité pour le SMC, malgré les nombreux changements de gouvernement.

### **1.3 La modernisation et la croissance de la recherche au SMC (1954-1970)**

Au cours d'une seconde phase de développement, entre 1954 et 1970, le SMC met à profit des changements et approches organisationnels établis précédemment. Une fois ce cadre organisationnel en place, des contacts avec la communauté de chercheurs américains permettent aux cadres du SMC de préciser ses orientations scientifiques et modes d'administration, ainsi que de renforcer la proximité avec les courants et les institutions de recherche dominants de l'époque. Jumelé à une augmentation du financement et des effectifs, la fin des années 1950 marque donc le début d'une nouvelle période de croissance pour la science au SMC, ainsi qu'une diversification de ses thèmes de recherche.

#### **1.3.1 Don McIntyre et l'École de Chicago**

En mettant de l'avant des bases scientifiques et en promouvant une intégration de ses chercheurs au sein du champ scientifique, le SMC peut ensuite mettre à profit et préciser cette nouvelle vision. Pour ce faire, l'arrivée de nouveaux chercheurs et

---

<sup>66</sup> Granatstein, *The Ottawa Men: The Civil Service Mandarins, 1935-1957*, op. cit.; Kenneth Kernaghan et T.H. McLeod, « Ministers and Mandarins in the Canadian Administrative State », O.P. Dwivedi (dir.), *The Administrative State in Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1982.

<sup>67</sup> « Executive Changes », *News on the D.O.T.*, Décembre 1953, p. 3.



des influences externes au niveau de la politique scientifique jouent un rôle primordial. Notamment, le retour de Don McIntyre au SMC en 1950, pour ensuite devenir chef de la Division de la recherche, marque un moment décisif pour l'évolution de la recherche au sein de l'organisation. Il vient de compléter ses études doctorales – soutenues financièrement par le SMC – à l'Université de Chicago, réputée pour la recherche et l'enseignement dans son département de météorologie<sup>68</sup>. Durant ses études, McIntyre fait l'éloge de Chicago comme étant un endroit dynamique pour la recherche en météorologie<sup>69</sup>. Outre ses contacts avec le célèbre Carl-Gustav Rossby à Chicago, McIntyre avait auparavant étudié en Norvège sous la direction d'une autre figure de renommée, Sverre Pettersen, avant de travailler comme prévisionniste au Canada pendant la guerre. McIntyre tire de ses études sur la circulation générale une nouvelle approche aux sciences de l'atmosphère qu'il tente d'implanter au sein du Service. Plus qu'un simple adepte de ces théories, comme de nombreux diplômés de l'Université de Chicago de l'époque, McIntyre milite activement pour la nouvelle « philosophie » de la météorologie que l'École véhicule<sup>70</sup>.

Cette nouvelle philosophie est centrée sur les travaux d'un individu en particulier – Carl-Gustav Rossby, une des figures de premier plan en météorologie depuis les années 1930. Si l'historiographie de la météorologie contemporaine met souvent de côté Rossby aux dépens des travaux en prévision numérique de von Neumann et autres, l'historienne Kristine Harper souligne l'impact de Rossby dans le

---

<sup>68</sup> Chicago avait établi son programme en météorologie en 1940, sous la direction de Carl-Gustav Rossby, établissant l'université comme un des centres importants dans le domaine aux États-Unis. L'emprise des professeurs et diplômés de l'université marque le domaine dans les années 1950. Voir : Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*.

<sup>69</sup> Donald P. McIntyre, *The Forecaster*, 8, 2 (1948) : 5-6. Il faut aussi souligner qu'à cette époque on compte un grand nombre de chercheurs étrangers présents à l'Université de Chicago.

<sup>70</sup> Il faut d'ailleurs noter que le terme « Chicago School of Meteorology » n'est pas répandu à cette époque.



développement d'un courant ayant un impact majeur sur la météorologie contemporaine et sur la construction d'institutions, d'alliances et de réseaux scientifiques dans le domaine<sup>71</sup>. Pionnier du département de météorologie à Chicago en 1940 avec Horace Byers, le suédois d'origine entretient aussi des liens étroits avec Jacob Bjerknes, fondateur du programme à l'Université de Californie à Los Angeles et, bien entendu, fortement influencé (tout comme Rossby) par la dominante École de Bergen<sup>72</sup>. Par la création de la revue *Tellus*, Rossby fait preuve d'une volonté de diffuser de nouvelles idées en météorologie à travers le monde (et non seulement à l'intérieur des sociétés savantes nationales)<sup>73</sup>. Rossby cherche activement à faire de la météorologie une discipline reconnue et à permettre à ses adeptes d'augmenter leur statut professionnel aux États-Unis<sup>74</sup>. C'est donc non seulement la recherche de Rossby qui influence McIntyre, mais aussi sa vision du champ scientifique, qui touche le rôle de gestionnaire qu'il assume durant les années 1950.

Selon McIntyre, la puissance de théories météorologiques en question repose sur les déplacements massifs d'air (l'hydrodynamique) pour comprendre la circulation atmosphérique d'un point de vue dynamique<sup>75</sup>. Cette approche relève de la météorologie de l'École de Bergen, se distinguant par une évolution des méthodes qui, entre autres, simplifieraient les calculs numériques. L'approche hydrodynamique

---

<sup>71</sup> Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, op. cit.

<sup>72</sup> Douglas R. Allen, « The Genesis of Meteorology at the University of Chicago », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 82 (2001) : 1905-1909.

<sup>73</sup> À l'intersection de la géophysique et de la météorologie, *Tellus* deviendrait d'ailleurs la publication de prédilection pour la science du changement climatique entre 1940-1960. Voir, par exemple : Spencer Weart, « Rise of interdisciplinary research on climate », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Publié en ligne avant l'impression: 9 juillet (2012).

<sup>74</sup> Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, op. cit., p. 122, 144.

<sup>75</sup> Donald P. McIntyre, « The Philosophy of the Chicago School of Meteorology », *Meteorology and Atmospheric Physics*, 4, 1 (1951) : 24-32.

et l'accent sur la circulation générale deviennent de plus en plus dominants au sein du SMC, notamment avec les travaux de Godson relevés ci-dessus.

Dès son arrivée en 1948, le directeur Thomson préconisait déjà le volet recherche du ministère en encourageant les employés à poursuivre des intérêts scientifiques connexes à leur travail quotidien<sup>76</sup>, mais peu de moyens concrets sont mis en place pour encourager ces activités avant 1950. C'est alors que McIntyre propose de limiter les « interruptions », telles que les réunions ou la rédaction de correspondances – pour permettre aux chercheurs de se concentrer sur la recherche. Les demandes auprès des chercheurs passent donc par le chef de division ou de section afin de libérer les scientifiques de certaines tâches administratives et de mieux gérer les charges de travail<sup>77</sup>. En effet, McIntyre veut éviter que la recherche soit reléguée au second plan en raison des demandes urgentes d'information ou des obligations de formation en priorité<sup>78</sup>. En général, le fardeau administratif à l'intérieur du SMC en pleine croissance touche un grand nombre d'employés, pas seulement les météorologues opérationnels<sup>79</sup>. Étant donné cette préoccupation, il est peu étonnant de voir que durant la vingtaine d'années à suivre, McIntyre cherche activement à développer les systèmes administratifs pour encadrer la recherche et les activités prévision<sup>80</sup>. McIntyre décrit son rôle de gestionnaire scientifique, à l'intersection entre l'administration et la recherche, et les défis qui y sont associés :

---

<sup>76</sup> Morley K. Thomas, correspondance personnelle, 15 décembre 2010.

<sup>77</sup> ANC, RG12, boîte 2720, vol. 5920-0 partie 2, Correspondance entre A. Thomson et D.P. McIntyre 20 et 28 mai 1954.

<sup>78</sup> McIntyre, « Meteorological research and education in Canada », *op. cit.*

<sup>79</sup> Thomas, « Postwar Growth 1947-1970 », *op. cit.*

<sup>80</sup> McIntyre, « Meteorological research and education in Canada », *loc. cit.* Voir aussi : ANC, RG 93 acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7, vol. 4, Rapport d'activités pour mai 1966.

When a research man becomes a unit head he enters management. He also gains a whole new set of problems of an administrative and managerial character. These are amplified by the fact that he is a low man on the delegation totem pole. The unit head in business has a full-time job. Must this be true for the Research Unit Head? If so, it is a disaster for he must exercise his scientific skill as well as his managerial skill or lose both. The remedy lies in careful classification of his duties and responsibilities; limitation of his duties to essential decision making; and assignment of the remaining jobs to special support staff responsible to him<sup>81</sup>.

En somme, lors de ses débuts au SMC durant les années 1950, McIntyre privilégie les développements récents dans la théorie des fronts polaires et du courant-jet et met de l'avant l'expertise canadienne dans ces sujets à l'échelle mondiale<sup>82</sup>. Suivant le développement du modèle à trois fronts, certains travaux de McIntyre viennent ainsi s'insérer dans cette veine canadienne des sciences de l'atmosphère et de la prévision météorologique<sup>83</sup>. Par ailleurs, une nouvelle approche à la recherche se manifeste, intégrant priorités fédérales canadiennes et un modèle de recherche s'apparentant davantage à celui d'un département universitaire. McIntyre développe ainsi une vision non seulement du rôle du gouvernement canadien pour la recherche sur la météorologie, mais aussi une vision globale et à long terme des théories et de l'organisation de cette science<sup>84</sup>. C'est ainsi que l'École de Chicago et, plus généralement, les contributions scientifiques de l'étranger se traduisent par de nouveaux travaux de recherche pour le SMC, et par une vision ou des fondations d'une politique scientifique. Les efforts d'élites comme McIntyre permettent d'ancrer

---

<sup>81</sup> Donald P. McIntyre, « Research manager - Research man or manager? », *Eos*, 50 (1969) : 173.

<sup>82</sup> *Id.*, « Some trends in Modern Meteorology », *Physics in Canada*, 11 (1951) : 13-17.

<sup>83</sup> *Id.*, « The Canadian 3-front 3-jet stream model », *Geophysics*, 6 (1958) : 309-324; F. Kenneth Hare, « The Arctic », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 94, 402 (1968) : 439-459.

<sup>84</sup> Donald P. McIntyre, « Meteorology - 2000 A.D. », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 6 (1955) : 1-14.

les idées d'une communauté scientifique plus large dans l'organisation interne du ministère des Transports. Il s'agit d'un processus primordial à une époque où les sciences de l'atmosphère s'internationalisent rapidement<sup>85</sup>.

### **1.3.2 Institutionnalisation de recherche et développement d'une politique scientifique**

À la suite de la mise en place de la Division de la recherche et de la formation en tant qu'unité permanente, McIntyre joue un rôle principal en définissant le mandat de cette unité. Il précise d'abord la nature du SMC comme étant une organisation scientifique, et définit explicitement le rôle de la Division pour la recherche proactive et réactive. Autrement dit, la recherche au sein du SMC devient officiellement l'élément fondamental des prévisions opérationnelles, mais sert aussi à prêter main forte aux problèmes techniques auxquels fait face le SMC<sup>86</sup>. Plus précisément, il s'agit de définir le rôle de la division par quatre piliers : les avis scientifiques, les connaissances scientifiques fondamentales, la capacité scientifique nationale (surtout rattachée à la formation) et les services de recherche (pour le SMC comme pour d'autres organismes). McIntyre évoque un autre avantage d'une augmentation de la capacité en recherche : améliorer le moral des employés du SMC grâce à un plus grand prestige scientifique de l'organisme en entier. Avec cette nouvelle vision de la Division de la recherche et de la formation vient une volonté de revoir la structure

---

<sup>85</sup> Voir, par exemple: R.C. Graham, « Meteorology - A world endeavour », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 7 (1956) : 1. Le texte est tiré du discours du président de la section canadienne (2 février 1956). Pour un contexte plus large, qui souligne surtout l'importance de la standardisation des mesures et de la recherche, voir : Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, op. cit.

<sup>86</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, ébauche de « Research and Training Services », 5 février 1951.

interne de celle-ci<sup>87</sup>. Le SMC choisit donc de la séparer en trois parties : la Section de la recherche atmosphérique, le Central Analysis Office (CAO) et la Section de la formation professionnelle. En précisant la composition de la division, le SMC rend plus explicites les rôles et les fonctions du personnel scientifique.

Pour McIntyre, il s'agit d'un véritable renouveau de la recherche. Il attendait que les postes en météorologie opérationnelle soient comblés à la fin des années 1940 pour pouvoir embaucher des chercheurs, même si les premiers postes affichés en 1950 sont à un niveau salarial relativement bas. En plus des « projets spéciaux » du CAO, il souligne l'importance des problèmes de circulation générale de l'atmosphère, de la météorologie de l'Arctique et de la physique de l'atmosphère<sup>88</sup>. Ces nouvelles unités permettent de mettre l'accent sur le recrutement et favoriser un engouement pour les travaux de recherche du SMC. Des outils administratifs comme un recensement bisannuel des projets de recherche jouent un rôle de premier plan, non seulement pour l'organisation des activités du SMC, mais aussi pour le rassemblement et le renforcement d'une communauté de chercheurs (ou de chercheurs potentiels) éparpillés dans tout le pays. Il encourage les bureaux régionaux à faire valoir leurs activités scientifiques dans les rapports au siège social, mais avec un succès mitigé<sup>89</sup>. Les statistiques sur le nombre de ces activités signalent toutefois

---

<sup>87</sup> Les archives du Directeur du SMC indiquent à cette époque qu'il examine les structures organisationnelles des services météorologiques ailleurs au monde, notamment aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni. ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4.

<sup>88</sup> Le SMC se met aussi à traduire les publications scientifiques russes. Voir, par exemple : Donald P. McIntyre, « The Outlook for Research and Training », *The Forecaster*, 10, 2 (1950) : 2-3; *Id.*, « Research and Training Notes », *The Forecaster*, 11, 1 (1951) : 2. ANC, RG12, boîte 2756, dossier 5950-9 vol 2, Correspondance entre directeur et ministre des Transports, 27 décembre 1962, « Policy Activities since 1957, Research and Training Division ».

<sup>89</sup> Voir, par exemple, AECD, Publications internes du SMC, « Research Activities of the Meteorological Division », CIR-2152 / TEC-118, 22 août 1952.

un succès pour le personnel régional : le second rapport de 1952 contient 126 projets, contre 60 six mois plus tôt<sup>90</sup>.

Ses idées en termes de politique scientifique se précisent dès janvier 1954 lorsque, comme nouveau président de la section canadienne de la Société royale de météorologie, McIntyre présente un compte-rendu de la formation et de la recherche en météorologie au Canada<sup>91</sup>. Il cherche à faire une place pour la recherche gouvernementale, à la fois parmi les principaux acteurs – industriels et universitaires – et dans un continuum entre recherche fondamentale et opérations météorologiques. Il cite l'importance de la proximité de la recherche appliquée et fondamentale, et du rôle de la science gouvernementale comme agent pour combler un fossé lorsque des connaissances ou services exigés par la population se trouvent à l'extérieur des capacités ou des intérêts des autres secteurs. Bref, il souhaiterait que le SMC s'implique dans toutes les phases de la recherche et dans une vaste gamme de sujets différents. Enfin, il explore la dichotomie entre la recherche fondamentale et appliquée pour mieux caractériser la spécificité de la recherche au SMC.

L'argument central de McIntyre concerne la nécessité d'une recherche *canadienne* en météorologie. Autrement dit, il se donne la tâche de justifier une capacité de recherche nationale, en admettant que les services actuels du SMC sont adéquats – voire très bons – grâce largement à la recherche américaine.

Firstly, the maintenance of that foundation of scientific knowledge requires the workmanship of skilled scientists. Without this workmanship the foundation repairs will be faulty and the structure may crumble. ... If one does not keep a stock-pile of know-how, this

---

<sup>90</sup> Il faut toutefois noter qu'une partie de ces projets de recherche ne correspondent pas à une définition plus étroite (que nous adoptons ici) de la recherche en sciences de l'atmosphère. Ainsi, les statistiques témoignent aussi d'une volonté de changer les catégories de ce qui peut être défini comme étant de la recherche.

<sup>91</sup> McIntyre, « Meteorological research and education in Canada », *op. cit.* Le texte est présenté à la réunion de la section canadienne le 28 janvier.

know-how must later—much later—be acquired on the battle front of operational usage. ... My second point is that the service must have scientific prestige as well as prestige based on its methods. This prestige can derive only from its hard core of scientific activity, responsibility for which rests with its research scientists<sup>92</sup>.

Cet argument souligne un des rôles principaux de la science gouvernementale qui est d'assurer l'existence d'un corps de chercheurs à la disposition du gouvernement, au lieu d'uniquement considérer leur travail en cours<sup>93</sup>. Dans le cas du SMC, ceci fait référence à la valeur stratégique de la météorologie à la fois pour le secteur civil et pour le secteur militaire.

La vision de McIntyre et la bonne volonté de Thomson se heurtent toutefois à des défis organisationnels considérables. En rétrospective, McTaggart-Cowan (directeur à partir de 1959) décrit la période 1955-1960 comme suit :

The period from 1955 to 1960 could best be described as keeping up with the Joneses, which the Meteorological Service did rather well. But it was a period in which it was difficult to identify any major new challenges... The research arm of the Service had been undernourished for some time, and bore the brunt of this challenge together with the Climatological Service, who were in a slightly better, but still sadly under-manned position<sup>94</sup>.

En 1957, un plan décennal du ministère, en toute probabilité poussé par de nouvelles exigences du Conseil du Trésor, met de l'avant une nouvelle vision pour la Division de la recherche et de la formation. Le SMC met l'accent sur le développement de l'informatique et de la prévision numérique, proposant entre autres la fusion de cette division avec le CAO. Le SMC fait allusion au lancement de

---

<sup>92</sup> *Ibid.*

<sup>93</sup> Voir, par exemple : Chandra Mukerji, *A Fragile Power: Scientists and the State*, Princeton, Princeton University Press, 1989.

<sup>94</sup> Patrick D. McTaggart-Cowan, « The First Century of the Meteorological Service of Canada or From Canoe to CANDU », D. P. McIntyre (dir.), *Meteorological Challenges: A History*, Ottawa, Information Canada, 1972, p. 317.



Spoutnik, non seulement pour attacher une certaine urgence généralisée à la recherche, mais aussi pour l'usage anticipé de satellites pour la météorologie. Toutefois, l'accent est sur une poursuite des travaux en cours en météorologie physique (qui comprend, par exemple, la radiation, la physique des nuages, l'interface air-eau), synoptique (qui dépend étroitement du développement de l'informatique pour prévoir ou comprendre le temps aux échelles « macro » et « méso », surtout dans le contexte d'applications militaires et civiles) et dynamique (qui est axée sur la prévision numérique)<sup>95</sup>. Les raisons d'un appui aux prévisions deviennent explicites dans l'expansion proposée de la Division de la recherche:

Substantial additions to our research potential will be essential if the Research Division is to support the service requirements outlined in the foregoing sections and meet the increased direct service that will be demanded of them. The number of staff required in the field to provide the service required, can only be held to a minimum if backed up by active research on new ideas, and new methods of meeting known requirements as well as basic research to improve our knowledge of the weather<sup>96</sup>.

Cette nouvelle politique est accompagnée d'une priorisation des projets de recherche sur les prochains dix ans, mettant en valeur la recherche sur les techniques de prévision numérique et sur d'autres sujets complémentaires comme l'étude de l'ozone et de la radiation terrestre<sup>97</sup>.

---

<sup>95</sup> ANC, RG12, boîte 2714, dossier 5950-9, « Draft 10-year plan, Meteorological Branch », 12 novembre 1957.

<sup>96</sup> *Ibid.*

<sup>97</sup> Ces deux dernières activités bénéficient d'ailleurs, du moins en termes de collecte de données, de l'Année géophysique internationale en 1957. Nous n'entrons pas en détail dans les travaux sur l'ozone, mais il est certain que les travaux de la fin des années 1950 permettent au Canada de maintenir une position de leadership mondial. En 1962, par exemple, le Canada assume la responsabilité de la collecte et de la publication des données internationales sur l'ozone. Voir, par exemple: ANC, RG93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7, « Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities », janvier 1966; AECD, Publications internes du SMC, W.L. Godson et C.L. Mateer, CIR-2745 / TEC-229, « The Canadian Meteorological Programme for the International Geophysical Year, 25 janvier 1956.

Avec des ressources et une organisation administrative adéquates, la formulation d'une politique scientifique explicite par le SMC est un élément important pour le développement de cette organisation scientifique. Au-delà des efforts implicites<sup>98</sup> pour faire avancer la science, une politique scientifique permet une légitimité et une autorité accrues aux chercheurs et, surtout, permettent de fixer les frontières juridictionnelles à l'intérieur d'une bureaucratie en pleine croissance et d'un champ scientifique en expansion<sup>99</sup>.

### 1.3.3 Croissance rapide et diversification de la recherche

La période 1954-1970 est marquée par une croissance rapide du SMC à tous les égards – production scientifique, budgets et personnel<sup>100</sup>. Le SMC cherche à préciser la vocation scientifique du ministère et les projets de recherche se diversifient et se multiplient. En 1965, le SMC tente de mieux cerner son objectif premier, notamment en incorporant sa fondation scientifique précisée une décennie auparavant : « ... to provide meteorological service for the benefit of the people of Canada through the extension of all aspects of atmospheric science. » Toutefois, il faut aussi replacer cette évolution dans le contexte d'une précision de la notion de vocation scientifique partout au gouvernement fédéral durant cette période, notamment dans le cadre d'initiatives comme la Commission royale d'enquête sur

---

<sup>98</sup> Pour une description de ce type de politique explicite, voir, par exemple : de Vecchi, *Science and Government in Nineteenth-Century Canada*, *op. cit.*

<sup>99</sup> Pour plus de détails sur le concept de frontières à l'intérieur du champ scientifique et, plus généralement, entre professions, voir : Whitley, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, *op. cit.*; Abbott, *The System of Professions: An Essay on the Expert Division of Labour*, *op. cit.*

<sup>100</sup> Le directeur du SMC, McTaggart-Cowan, affirmera plusieurs années après sa démission : « When I look at the number of actions and initiatives taken during the first half of the decade of the 60's, I feel sure that historians in the future will measure those concerned as having had the same kind of dedication and vitality as we can recognize in those who responded to the challenges of the second half of the 30's. » McTaggart-Cowan, « The First Century of the Meteorological Service of Canada or From Canoe to CANDU », *op. cit.*, p. 317.

l'organisation du gouvernement (communément appelée la Commission Glassco). Ainsi, en 1963, face à des questions du Conseil du Trésor, la SMC décrit ses dépenses sous l'égide de trois fonctions principales : observer l'atmosphère à des fins immédiates et éloignées; fournir des prévisions, de l'information météorologique et des avis scientifiques; avancer les sciences météorologiques afin d'améliorer les services et à des fins « purement scientifiques »<sup>101</sup>. Selon McIntyre, le SMC commence aussi à prendre des décisions sur la recherche basées sur les programmes en entier au lieu des objectifs des projets individuels<sup>102</sup>. Les chercheurs du SMC sont enfin mutés à une nouvelle catégorie d'emploi – les « chercheurs scientifiques » – et ne font plus partie de la catégorie de météorologues à partir de 1968<sup>103</sup>.

Le SMC divise le travail en cinq parties : la fourniture d'information, la recherche, la météorologie internationale, les travaux scientifiques connexes à la météorologie (limnologie, océanographie, etc.), et les services de soutien (administration, formation, instrumentation, etc.). La recherche, elle, est définie par une politique qui met explicitement l'accent sur l'avancement des connaissances et la promotion du domaine scientifique au Canada. La mise en valeur de ces obligations scientifiques nationales est nouvelle, tout comme une volonté d'élargir la portée des travaux scientifiques en météorologie<sup>104</sup>. Le SMC précise aussi que la sélection des projets à l'interne doit pouvoir démontrer un avancement des connaissances dans le domaine ou une application concrète aux activités opérationnelles (ou, de préférence,

---

<sup>101</sup> ANC, RG 12, boîte 2756, dossier 5960-9 vol. 2. Correspondance entre directeur et sous-ministre adjoint, 27 juillet 1963.

<sup>102</sup> Témoignage de McIntyre (au nom du directeur du SMC, R.H. Noble), *Délibérations du comité sénatorial spécial de la politique scientifique*, 28<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 18 décembre 1968, p. 2818.

<sup>103</sup> RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7, vol. 4, *Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities*, septembre 1968.

<sup>104</sup> ANC, RG 12, boîte 2758, dossier 1202-12. « Met Branch Objectives », 2<sup>e</sup> ébauche, 28 juillet 1965.

une combinaison de ces deux critères), mais que ces conditions plus restrictives ne sont pas nécessairement présentes dans les subventions aux universités<sup>105</sup>. Les nouvelles procédures découlent d'une volonté de justifier les dépenses intramuros et extramuros, dans le contexte d'augmentations importantes des fonds du SMC au début des années 1960 et dans le cadre d'une vérification accrue du Conseil du Trésor<sup>106</sup>.

Au cours des années 1960, il y a une augmentation rapide du nombre de publications dans les revues savantes (voir Figure 1.2 ci-dessous), ainsi que du nombre de publications internes de recherche qui dépasse la croissance du personnel de recherche au SMC<sup>107</sup>. Toutefois, il faut remettre cette augmentation dans le contexte d'une croissance générale du nombre de publications en sciences de l'atmosphère au monde (voir Figure 1.3), faisant en sorte que le SMC maintient environ la même proportion des publications mondiales. La communauté scientifique mondiale en météorologie, tout comme la plupart des revues savantes internationales (publiées aux États-Unis et en Europe), demeurent toutefois relativement fermées<sup>108</sup>. Les chercheurs du SMC cherchent ainsi à publier leurs travaux dans des revues de physique, de géophysique et, vers la fin des années 1960, en sciences

---

<sup>105</sup> *Ibid.* Nous traiterons du développement de la météorologie dans les universités dans le chapitre IV. Il suffit ici de signaler que le développement d'une politique scientifique du SMC est étroitement relié au développement du programme de subventions, mais joue aussi un rôle important dans le travail effectué à l'intérieur du ministère.

<sup>106</sup> ANC, RG 12, boîte 2756, dossier 5950 partie 2, Correspondance entre Directeur et ADMA, « TB Programme Review in August », 27 juillet 1963.

<sup>107</sup> Voir, par exemple : AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1962-63, Department of Transport.

<sup>108</sup> Dans la période considérée ici, nous croyons que le type de sujet abordé dans les revues change peu et leur portée demeure relativement étroite (avec plusieurs exceptions), malgré une croissance importante. Un des indicateurs de ceci est le nombre de citations à des revues dans d'autres champs, relativement petit (environ 35%) dans le cas des sciences de l'atmosphère. Matthew L. Wallace, Vincent Larivière, et Yves Gingras, « A Small World of Citations? The Influence of Collaboration Networks on Citation Practices », *PLoS One*, 7, 3 (2012) : e33339.

environnementales. De cette façon, l'expansion permet non seulement de maintenir un statut mondial dans le domaine de la météorologie, mais aussi d'explorer d'autres domaines connexes, comme le montre la Figure 1.2.

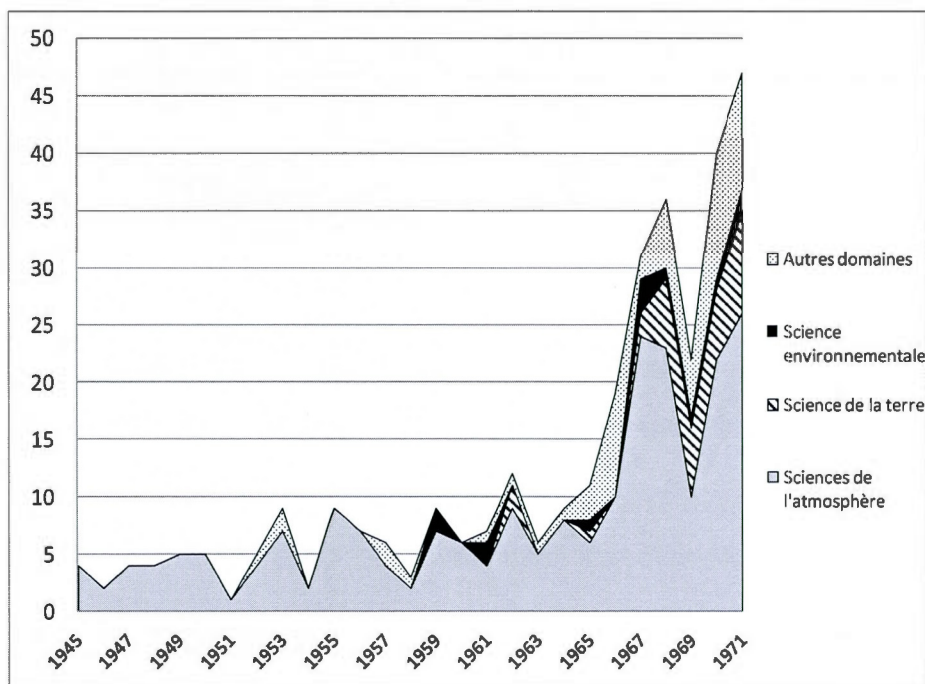


Figure 1.2: Nombre de publications scientifiques par année du SMC entre 1945 et 1971, tirées de la base de données *Web of Knowledge* (voir la description des sources à partir de la p. 21).



Figure 1.3: Pourcentage des publications mondiales en sciences de l'atmosphère écrites par au moins un auteur du SMC. Pour éliminer une partie des fluctuations, nous utilisons des moyennes mobiles sur trois ans. Les données sont tirées de la base de données *Web of Knowledge* (voir la description des sources à partir de la p. 21).

Les budgets augmentent aussi considérablement durant cette période<sup>109</sup>. Toutefois, toutes les sources d'information, ainsi que la Figure 1.6, nous confirment cette tendance générale d'augmentation de ressources financières pour la recherche durant la période 1945-1970, mais surtout durant les années 1960. Il est peut-être plus révélateur de noter que, outre les dépenses courantes, les années 1960 sont marquées par des investissements en capital de recherche et de développement importants (par

<sup>109</sup> Il faut toutefois être prudent dans l'interprétation des informations budgétaires, là où les systèmes de comptabilité ou les dépenses administratives peuvent avoir un impact majeur – nous comptons au moins quatre différentes méthodes de calcul des dépenses en sciences et technologie ou en recherche et développement durant cette période.

rapport à des investissements à peu près inexistants durant les années 1950)<sup>110</sup> Même des plans pour une période d'austérité relative qui débute en 1963 semblent avoir peu d'impacts sur la recherche que McTaggart-Cowan veut à tout prix protéger. Malgré la nécessité de retarder le début de certains nouveaux projets, la rhétorique du directeur met l'accent sur la nécessité de couper dans les services au lieu des projets de recherche qui prennent plusieurs années à mener à terme<sup>111</sup>.

À cette époque, le CAO à Dorval se développe comme centre englobant les opérations et la recherche propres à la prévision météorologique. De cette façon, les coûts de plusieurs projets de recherche directement associés à la prévision sont partiellement divorcés des dépenses associées à la recherche qui s'effectue principalement à Toronto (voir Figure 1.4). Bien entendu, la prévision numérique y joue un rôle central. La création d'une unité vouée à la prévision numérique en 1957, l'accès aux programmes informatiques américains (y compris ceux du célèbre Joint Numerical Weather Prediction Unit<sup>112</sup>), l'achat d'un ordinateur en 1963 et la force des liens avec McGill (y compris l'utilisation de leur ordinateur à partir de 1957) sont quatre éléments qui permettent au CAO de devenir un centre de recherche et qui favorisent le développement de la prévision numérique au SMC durant les années 1960<sup>113</sup>. Au cours de cette décennie, le CAO sous la tutelle de Michael Kwizak et André Robert (voir Section 7.4.1) éclipse peu à peu les travaux en prévision numérique à Toronto. Citant la possibilité de faire des prévisions plus objectives et à plus long terme (que le SMC met en œuvre à partir de 1964), cet axe de recherche

---

<sup>110</sup> Government of Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4 », Ottawa: The Queen's Printer, 1962, p. 252-253.

<sup>111</sup> AECD, boîte 1083, Procès-verbaux, "Meeting re: implications of the government's austerity program on the research and training division", 7 septembre 1962.

<sup>112</sup> Voir Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, op. cit.

<sup>113</sup> AECD, Publications internes du SMC, « Report on activities in the field of numerical weather prediction in Canada », juin 1963, Meteorological Branch, Department of Transport.; AECD, boîte 1123 History and Highlights of CAO and CMC, s.d.; Publications internes du SMC, « Application of Electronic Computers to Provision of Operational Meteorological Services », novembre 1960.



devient d'ailleurs une des fonctions du SMC les plus visibles pour le public et les cadres supérieurs du ministère.

La croissance de la recherche au SMC durant les années 1960 se fait autour de nouveaux thèmes et objets d'étude qui constituent des programmes à plus long terme. Un examen détaillé des publications recensées et résumées à la Figure 1.2 confirme cette plus grande diversité de projets, et une dominance de grands programmes liés à la modification des conditions météorologiques, et à la prévision numérique par exemple. Par ailleurs, les liens avec l'océanographie se font sentir de façon plus directe, avec des travaux sur les Grands Lacs et d'autres thèmes reliés à l'hydrométéorologie et la « couche limite » de l'atmosphère. Dans l'ensemble, au cours des années 1960, le portefeuille de recherche du SMC évolue pour inclure plus de projets qui sont moins directement liés aux opérations du SMC<sup>114</sup>.

Il s'agit donc d'une période marquée par une croissance des budgets et de la productivité, ainsi que par la diversification des travaux – qui explique les tendances dans les publications de la Figure 1.2 – et une mise en valeur de programmes à plus long terme. D'autre part, le contexte plus général d'une administration axée sur la planification à long terme bénéficie largement à la recherche du SMC, mais impose aussi certaines contraintes. Autrement dit, avec des budgets en croissance vient une surveillance accrue de la gestion de ces budgets.

---

<sup>114</sup> En 1962, les plus grandes dépenses de recherche sont dans la météorologie physique (296 000 \$, qui comprend notamment la radiation, l'ozone et certains travaux sur la pollution de l'air), la météorologie dynamique (202 000 \$, surtout en prévision numérique), la météorologie synoptique (124 000 \$, qui comprend toute la prévision excluant les méthodes numériques) et le Precipitation Physics Project (118 000 \$). Or, cinq ans plus tard, la recherche sur les nuages (y compris la modification des conditions météorologiques) connaît une augmentation majeure. Nous observons aussi une émergence de la micrométéorologie et une légère augmentation dans le domaine de la météorologie synoptique. AECD, *Details of service*, 1962-63 et 1968-69, Meteorological Service of Canada / Meteorological Branch, Department of Transport.

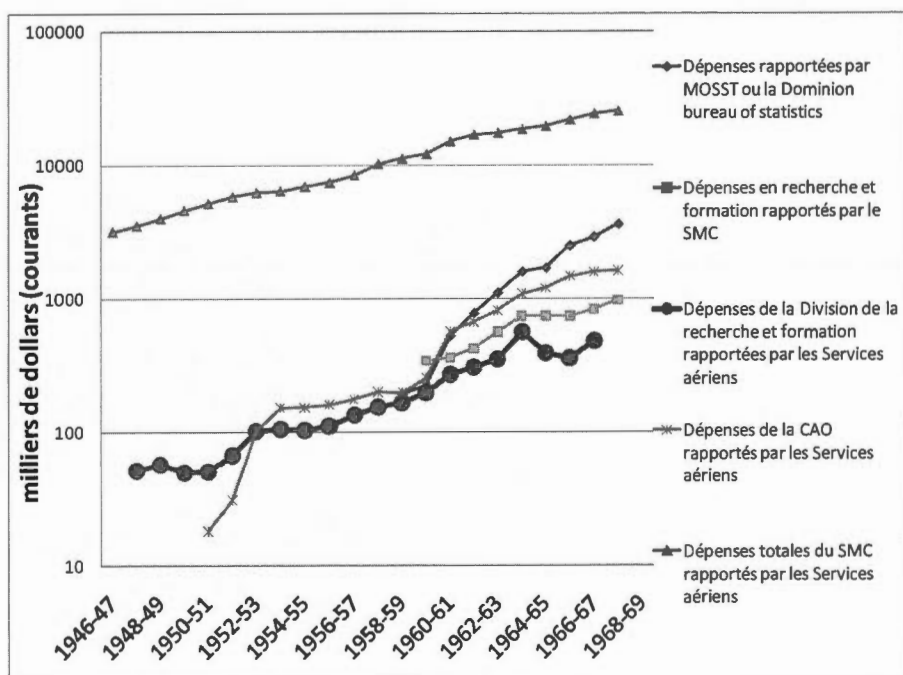


Figure 1.4 : Dépenses du SMC en dollars courants, de plusieurs sources différentes. La plus fiable semble celle indiquée par les ronds noirs. À noter que la figure est présentée en échelle logarithmique pour faciliter la comparaison<sup>115</sup>.

<sup>115</sup> Sources: Ministry of State (Science and Technology), Scientific activities; federal government costs, 1958-59 to 1971-72. Ottawa, Government of Canada, 1971; AECD, *Details of Service*, 1958-59 à 1969-70, Meteorological Service of Canada / Meteorological Branch, Department of Transport; AECD, *Air Services Annual Reports*, 1945-46 à 1969-70, Department of Transport.

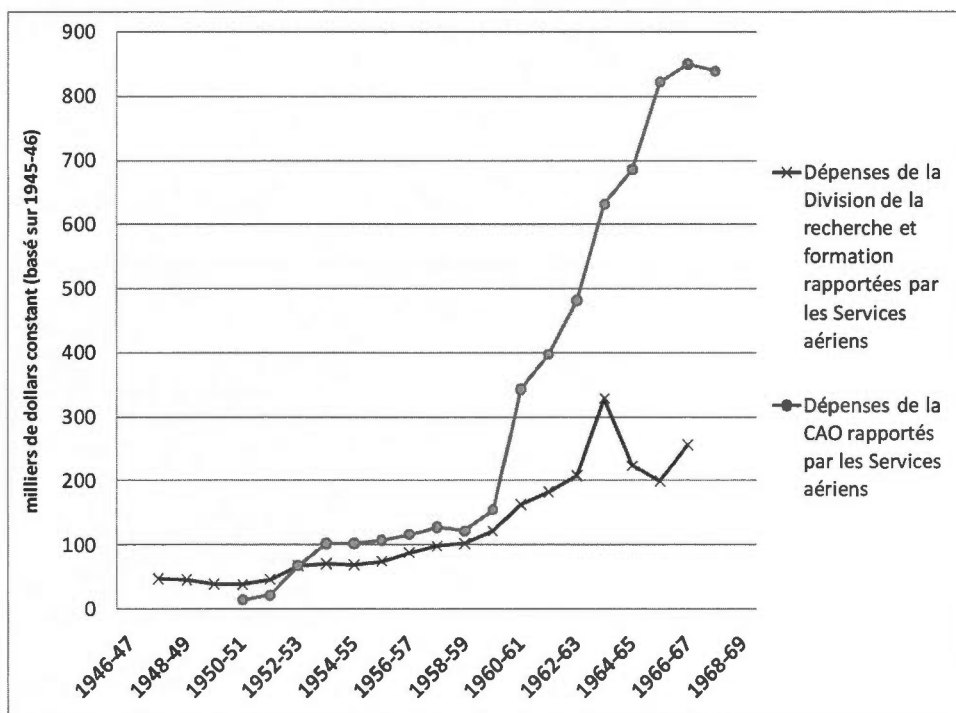


Figure 1.5: Dépenses de la Figure 1.4 en dollars constants<sup>116</sup>, à des fins comparatives.

<sup>116</sup> Nous employons des calculs d'inflation liés à l'index des prix de Statistique Canada : Tableau CANSIM No. 326-021, disponibles sur [www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca).

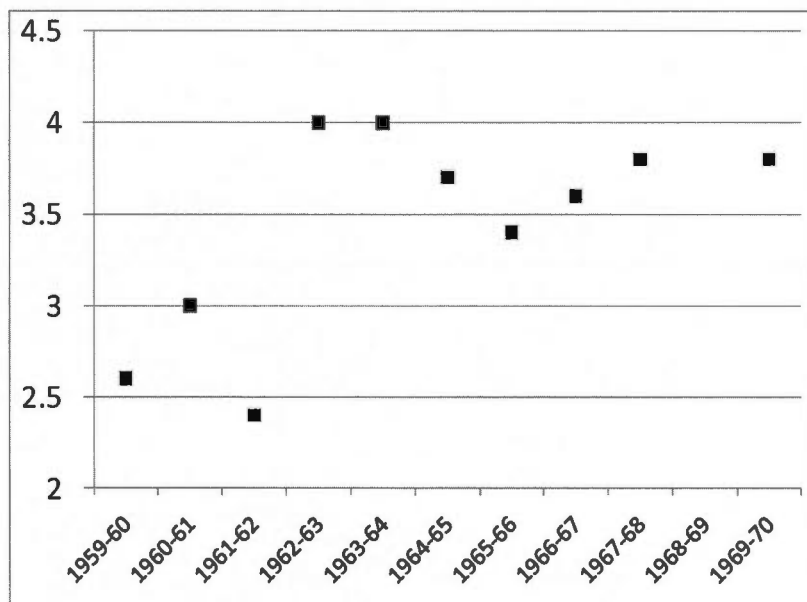


Figure 1.6: Part des dépenses du SMC par année en recherche et en formation (en %), tirées des rapports annuels du SMC<sup>117</sup>.

#### 1.4 Vers une nouvelle administration de la science (1963-1975)

L'essor de la recherche se heurte à des pressions sur le plan de l'administration de la science qui s'amorcent dans les années 1960, culminant par un transfert de la recherche au sein du nouveau ministère de l'Environnement. Des tensions se manifestent notamment lorsque, en 1964, l'embauche d'un nouveau directeur engendre un débat public acrimonieux sur le choix du candidat. Une volonté de standardiser l'administration de la science au sein du SMC – et les conflits entre scientifiques et administrateurs qui s'ensuivent – se répandent avec la création du ministère de l'Environnement en 1971 et une plus grande centralisation de l'administration de la recherche. Dans ce cas, de nouvelles tensions surgissent entre le

<sup>117</sup> AECD, *Details of service*, 1959-60 à 1969-70, Meteorological Service of Canada / Meteorological Branch, Department of Transport.

ministère et le SMC, cette fois concernant l'influence et l'autonomie des chercheurs du SMC dans un ministère à vocation scientifique dominant.

#### **1.4.1 La Commission Glassco et une nouvelle vision de la science fédérale**

Dans les années 1960, la Division de la recherche et de la formation du SMC porte son attention sur les problèmes d'administration propres à la recherche scientifique, notamment par une enquête approfondie en 1963, qui permet au SMC d'intégrer de nouveaux concepts de gestion de la science en 1966<sup>118</sup>. Nous faisons le lien entre ces efforts et la publication du rapport de la Commission Glassco en 1963, un moment marquant pour l'administration de la fonction publique canadienne. Reflétant des courants plus larges et diffus dans l'administration de la fonction publique et ayant un impact marqué sur tous les ministères canadiens de l'époque, ce rapport permet d'appréhender les changements dans l'administration de la recherche au sein du SMC durant les années 1960. Grossièrement, la Commission Glassco se penche sur l'administration et l'organisation de la fonction publique fédérale, dans une optique d'améliorer son efficacité. Le contexte sous-jacent est la croissance de la fonction publique et une perception générale de problèmes dans l'administration des ressources humaines et financières. Nous retenons ici deux éléments du rapport Glassco : la vision générale de la recherche fédérale et l'organisation de la recherche au sein du SMC.

Un des éléments centraux du rapport Glassco concerne, plus généralement, une nouvelle vision de l'administration efficace du gouvernement qui a des répercussions directes et indirectes sur le SMC<sup>119</sup>. Par exemple, la Commission

---

<sup>118</sup> Le SMC cherche notamment à « maximiser » l'appui à la recherche avec un « minimum » d'effort de gestion. ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7, vol. 3, Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities, avril 1963.

<sup>119</sup> Doern, *Science and Politics in Canada*, op. cit., p. 64.

Glassco souhaiterait notamment voir la création d'une unité fédérale centrale responsable de la science au Canada. Mais il faut souligner que les ministères à vocation scientifique sont fortement opposés à la création d'un ministère des Sciences. Plus généralement, il s'agit, entre autres, de mettre en place des méthodes et des approches plus standardisées à travers la fonction publique. Donald Savoie résume l'esprit de plusieurs recommandations comme une volonté de « laisser les gestionnaires gérer »<sup>120</sup>. Il y a aussi une volonté d'instaurer davantage la reddition de comptes dans les ministères en mettant l'accent sur les « résultats » ou le rendement.

La Commission se penche sur la recherche scientifique comme un des « domaines spéciaux d'administration » du gouvernement fédéral. Elle présente une nouvelle vision de la recherche gouvernementale, faisant avant tout l'éloge d'une science autonome comme c'est le cas au CNRC (voir aussi la discussion des problèmes de recrutement à la Section 4.1). Selon la Commission, il y aurait trois fonctions ou motifs principaux de la recherche publique : les opérations du gouvernement, un « intérêt particulier » du gouvernement (dans un domaine précis) et la nécessité d'accroître les connaissances scientifiques. La recherche fondamentale devrait être largement laissée aux universités. Les domaines comme l'astrophysique ou l'océanographie, où le gouvernement aurait un intérêt particulier, devraient être placés sous la tutelle d'instituts de recherche nationaux et semi-autonomes. La recherche en sciences de l'atmosphère peut être associée à toutes ces fonctions, mais surtout à la première et la seconde. En somme, le rapport cherche à dissocier les opérations scientifiques de la recherche et de la politique scientifique<sup>121</sup>.

La Commission Glassco analyse la recherche gouvernementale d'un œil particulièrement critique. Au sujet du SMC, la Commission signale des demandes de

---

<sup>120</sup> Savoie, *Breaking the Bargain*, op. cit., p. 133.

<sup>121</sup> Canada, « *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4* », op. cit., p. 226.

plus en plus importantes pour des collaborations avec d'autres domaines – et relevant d'autres organismes – dont l'agriculture et l'hydrologie, qui rendent difficile la gestion des budgets. La Commission critique le SMC pour son peu de dépenses en recherche (moins de 10%), ainsi que l'état des installations scientifiques, insinuant que le ministère des Transports ne serait pas forcément le meilleur endroit pour le SMC, puisqu'il est difficile de gérer la science à l'intérieur d'une organisation non scientifique à la base<sup>122</sup>.

La Commission Glassco dissocie d'emblée la fonction de client du ministère des Transports de sa fonction d'administration. Selon la Commission, il faudrait donc réorganiser le Service et améliorer sa capacité de recherche, ou encore le transférer au ministère des Mines et des relevés techniques<sup>123</sup>. Même si la notion de consolidation de recherche environnementale n'apparaît que plusieurs années après, la Commission voit déjà l'intérêt d'intégrer la climatologie, l'hydrologie, la topographie et l'océanographie. Contrairement au ministère des Transports, la Commission voit d'un œil positif la séparation géographique du siège social du SMC de celle du ministère. En réponse au rapport Glassco, C.J. Mackenzie, ancien président du CNRC, convient que la gestion de la science devrait être divorcée des fonctions administratives générales<sup>124</sup>. Autrement dit, le développement d'une capacité scientifique importante au sein des ministères scientifiques serait dans plusieurs cas une sorte d'aberration. Pour le développement de la politique scientifique, à la fois pour le gouvernement au complet et pour des organismes particuliers, la Commission voudrait dissocier les

---

<sup>122</sup> *Ibid.*, p. 204.

<sup>123</sup> Government of Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 5 », Ottawa: The Queen's Printer, 1962, p. 49. La commission discute aussi de l'ampleur du ministère des Transports et du fardeau lourd de responsabilités qu'il assume, appuyant une dissociation du SMC. Voir aussi : Richard A. Jarrell et Yves Gingras, « Introduction: Building Canadian Science », *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991) : 1-17.

<sup>124</sup> Sénat du Canada, « A Science Policy for Canada: Report of the Senate Special Committee on Science Policy; Volume 1, A Critical Review, Past and Present », Ottawa: Senate of Canada, 1972, p. 91.



besoins opérationnels ou administratifs des objectifs ou priorités scientifiques nationaux.

Les effets du rapport Glassco se font sentir partout au gouvernement, y compris au SMC<sup>125</sup>, et affectent les rapports entre les ministères et les organisations centrales comme le Conseil du Trésor ou le Conseil privé. Par exemple, les recommandations mènent à la collecte de plus de statistiques et de rapports sur la science<sup>126</sup>. Les recommandations de la Commission et leurs impacts sont surtout pertinents dans la mesure où ils illustrent bien les préoccupations du gouvernement canadien au début des années 1960 pour la fonction – et l'utilité – de la science gouvernementale, surtout sur le plan des liens entre ministères. Ensuite, les recommandations de Glassco s'inscrivent dans un contexte où le gouvernement demande à ses gestionnaires de considérer en avant-plan les objectifs et les résultats – et non les activités en soi – de leurs programmes<sup>127</sup>.

---

<sup>125</sup> À titre indicatif, le gouvernement accepte, en date de 1968, 200 des 294 recommandations de la commission et en rejette seulement 24. Robert M. Dawson, *The Government of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1970 (1973), p. 235.

<sup>126</sup> Humphrey Stead, « The Development of S&T Statistics in Canada: An Informal Account », *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, Montreal, Institut National de Recherche Scientifique, 2001.

<sup>127</sup> La création du secrétariat du Conseil du Trésor en 1966 constitue une transition importante, notamment pour la surveillance des dépenses des ministères. Ensuite, en 1968, le Conseil du Trésor mandate le système de planification, de programmation et d'élaboration de budget (mieux connu sous l'acronyme PPBS en anglais), à la suite des recommandations de la Commission Glassco. Pour une description générale des impacts voir: Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, op. cit. Au sujet de l'impact sur la science fédérale, voir : Anderson, *Policy Determination of a Government Scientific Organization: A Case Study of the Fisheries Research Board of Canada 1963-1973*, op. cit.

#### 1.4.2 La direction du SMC des années 1960 : parcours et controverses

Le directeur<sup>128</sup> du SMC est au même niveau hiérarchique qu'une dizaine d'autres gestionnaires à l'intérieur du ministère des Transports. Toutefois, ses fonctions se distinguent de celles de ses collègues par un grand prestige scientifique à l'extérieur du ministère. Même avant le déclenchement de la Deuxième Guerre mondiale, le directeur John Patterson arrive à se faire une place à l'intérieur de la communauté scientifique du Canada. Par ailleurs, la rhétorique du SMC met l'accent sur le rôle et l'héritage scientifique du directeur, en commençant par G.T. Kingston en 1840<sup>129</sup>. Le rôle du directeur au sein des comités scientifiques du CNRC, tout comme sa présence au sein des sociétés savantes canadiennes, américaines et britanniques, offre un aperçu d'une grande partie de ses fonctions, outre l'administration du personnel et des ressources du SMC. Par ailleurs, il est intéressant de noter que, jusqu'aux années 1960, tous les administrateurs et gestionnaires du SMC sont des météorologues de formation ayant démontré un intérêt et une capacité pour le travail administratif, se démarquant du nombre croissant de gestionnaires « généralistes » au sein de la fonction publique canadienne à cette époque.

Patrick McTaggart-Cowan, ainsi que son prédécesseur Andrew Thomson, accèdent à leur poste de façon plus ou moins directe, ayant auparavant assumé un rôle de direction dans l'organisation avant d'entrer en fonction officielle comme directeur. Patrick McTaggart-Cowan entre en fonction en 1959. En général, sa trajectoire au sein du SMC se distingue de celle de Thomson ou de Patterson. Après avoir fait ses études à Oxford comme boursier de la fondation Cecil Rhodes (*Rhodes Scholar*), il reçoit des offres d'emploi à l'Observatoire du Dominion à Victoria (grâce à ses contacts avec le physicien Gordon Shrum de l'Université de la Colombie-

---

<sup>128</sup> L'appellation de « directeur » change selon l'époque (le poste équivalent est aussi appelé « sous-ministre adjoint », contrôleur et autres). Nous employons le même terme à des fins de clarté.

<sup>129</sup> Thomas, *The Beginnings of Canadian Meteorology*, op. cit.

Britannique), et au SMC. Il choisit la seconde option et amorce sa carrière au sein du SMC en affectation au ministère de l'Air du Royaume-Uni en 1936-37<sup>130</sup>. Il revient au Canada durant la guerre, acquérant une réputation et une influence importante par son rôle au sein de la Ferry Command, comme responsable des prévisions pour les traversées atlantiques canadiennes et américaines<sup>131</sup>. Il reçoit le titre de « Membre de l'Empire britannique » en 1944. Occupant le poste de directeur adjoint, en plus de chef de la Division de prévision pendant plusieurs années, McTaggart-Cowan complète cette expérience administrative par une implication forte dans le monde scientifique. Présent lors des conférences scientifiques et membre de la section canadienne de la Société royale de météorologie depuis sa fondation en 1939, McTaggart-Cowan prend la place d'Andrew Thomson non seulement comme autorité hiérarchique, mais aussi comme autorité scientifique<sup>132</sup>. Son intérêt pour la politique scientifique est apparent par sa nomination à la fin des années 1960 à la tête du Conseil des sciences du Canada dès sa création en 1966. Il est toutefois intéressant de noter que l'appui de Thomson pour sa nomination au sein de la Société royale du Canada ne met pas l'accent sur ses exploits scientifiques, mais plutôt sur sa capacité à établir et à entretenir des liens avec les provinces, les industries (notamment pour les services météorologiques), le secteur militaire, l'Université de Toronto et les gouvernements étrangers<sup>133</sup>.

---

<sup>130</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85) p. 26-27.

<sup>131</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit., p. 97-102. Voir aussi : Carl A. Christie et F.J. Hatch, *Ocean Bridge : the history of R.A.F. Ferry Command*, Toronto, University of Toronto Press, 1995.

<sup>132</sup> McTaggart-Cowan se distingue aussi par son implication au niveau international. Durant la guerre, il travaille de concert avec les Britanniques et Américains dans le cadre des opérations de traversée. À la fin des hostilités, il joue un rôle de premier plan dans la création de la Commission provisoire de l'aviation civile, basée à Montréal. Voir : Carl Andrew Christie et F.J. Hatch, *Ocean bridge: the history of R.A.F. Ferry Command*, Toronto, University of Toronto Press, 1995.

<sup>133</sup> ANC, RG 93 acq. 1980-81/306, boîte 19, dossier "Royal Society of Canada, 1936—", lettre de Thomson en appui à la candidature de McTaggart Cowan (s.d.)

Le départ de McTaggart-Cowan se fait de façon assez abrupte. Durant ses quatre à cinq ans à la tête du SMC, McTaggart-Cowan passe beaucoup de temps à recruter des candidats et promouvoir la météorologie au sein des universités et, selon lui, cette implication auprès du secteur universitaire<sup>134</sup> lui vaut en 1963 le poste de premier président de l'Université Simon Fraser. C'est encore une fois en partie grâce à ses liens avec Gordon Shrum à l'Université de la Colombie-Britannique que ce nouveau poste lui est offert, mais aussi grâce à l'avis favorable du premier ministre (créditiste) de la province, William Bennett<sup>135</sup>. McTaggart-Cowan suppose alors que Reginald Noble, chef de la section de l'administration du SMC, ancien chef des opérations militaires du SMC et directeur par intérim lors de son départ, sera nommé comme successeur. Or, le processus de sélection se déroule de façon très différente.

Au fur et à mesure que la fonction publique (et le SMC) se complexifie et s'agrandit, les exigences administratives rattachées au poste du directeur connaissent aussi une expansion. Le SMC commence à adopter une approche plus formelle d'administration dès la fin des années 1950, avec des réunions régulières du comité de gestion qui débute avec l'arrivée de McTaggart-Cowan à la tête de l'organisation en 1959, par exemple<sup>136</sup>. Au milieu des années 1960, le SMC commence à développer de nouveaux cadres de gestion axés sur les résultats pour gérer le travail scientifique et met rapidement en place un nouveau système de gestion financière et

---

<sup>134</sup> Nous supposons aussi que, en tant qu'architecte du programme de subventions (voir Section 4.3), il développe un intérêt et une connaissance accrue du système universitaire canadien durant cette époque.

<sup>135</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 113.

<sup>136</sup> Thomas, *Well-weathered...*, p. 63-4. En effet, des consultants engagés par le ministère des Transports à la suite du rapport de la Commission Glassco recommandent la délégation de plus de pouvoirs aux différents gestionnaires de ministère. ANC, RG93, acq. 1980-81/307, boîte 5, dossier 1001-1 vol. 1, Correspondance entre Noble et Armstrong, 10 septembre 1971.

de planification des projets<sup>137</sup>. À cette époque, la Commission de la fonction publique gère depuis peu les processus formels d'embauche et la Commission Glassco vient de proposer des changements majeurs à l'organisation et au fonctionnement des ministères, mettant davantage en valeur les habiletés administratives des cadres moyens de la fonction publique.

L'annonce du poste de directeur met de l'avant des compétences administratives, sans trop insister sur les connaissances scientifiques. Le comité de sélection est composé du sous-ministre et du sous-ministre adjoint du ministère des Transports (Services de l'air), ainsi que d'un représentant du Service des ressources humaines<sup>138</sup>. À la surprise générale, Tom G. How, directeur régional des Services de l'air en Colombie-Britannique est alors choisi comme successeur de McTaggart-Cowan en 1964. Même si celui-ci détient un doctorat en physique de l'Université Purdue<sup>139</sup>, il est à ce moment peu présent dans la communauté scientifique en météorologie. Presque immédiatement, une opposition féroce et organisée, à la fois interne et externe, se dresse contre cette nomination. Brewer, qui quitte son poste à Oxford pour devenir le nouveau chercheur-vedette en météorologie de l'Université de Toronto, Don McIntyre, le chef de la section de la recherche, et Warren Godson, chercheur de premier plan au SMC, sont parmi les opposants, avec l'appui de McTaggart-Cowan<sup>140</sup>. McIntyre déclenche rapidement un processus d'appel de la décision, remettant en question les critères de sélection, la compétence du comité de

---

<sup>137</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1965-66, Department of Transport.

<sup>138</sup> SFU, F65-1, 2-1-9, reproduction d'un article du Ottawa Journal, Gordon Dewar, « Trouble in the Ranks », p. 7, 21 février 1964.

<sup>139</sup> « Senior Appointments », *News on the D.O.T.* mars-avril 1964, p. 7.

<sup>140</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 11.

sélection et, surtout, les connaissances scientifiques de Tom How requises pour le poste<sup>141</sup>. L'appel ne porte cependant pas fruit.

De son côté, Brewer se concentre sur les réseaux scientifiques. Il tente de mobiliser les membres du Sous-comité sur les sciences de l'atmosphère et la météorologie (sous l'ACGG) et informe le président du comité de l'ACGG, Balfour Currie, de ses intentions de faire approuver une résolution contre la nomination de How<sup>142</sup>. Depuis l'extérieur de la fonction publique, il dispose d'une certaine marge de manœuvre et peut déclencher plusieurs débats dans les journaux et à la chambre des communes. Ce forum permet à l'opposition conservatrice d'exiger des explications de la part du ministre du Transport, Jack Pickersgill : « Is it correct that the new \$17,000 a year director of the Meteorological Branch is less qualified than the 15 other applicants for the position? »<sup>143</sup>. Pour faire valoir leurs perspectives dans l'arène fédérale, les opposants mettent de l'avant les liens avec la Commission Glassco : selon Brewer, cette nomination ne correspond pas aux recommandations propres au SMC, ni aux recommandations générales sur la science en ce qui a trait à l'importance de la prestation d'avis scientifiques<sup>144</sup>. Il s'agit aussi d'une occasion pour les syndicats professionnels de la fonction publique en plein essor de manifester leur colère, remettant en question de nouvelles procédures établies dans la Loi sur la fonction publique<sup>145</sup>.

---

<sup>141</sup> SFUA, F65-1, 2-1-9, « Appeal Board Report » (5 février 1964), dans une correspondance entre McIntyre et McTaggart-Cowan, 20 février 1964.

<sup>142</sup> MUA, MG4105, boîte 2, dossier 12 (« SOMAS 1963-66 »), Correspondance entre Brewer et les membres du SOMAS, 5 février 1964.

<sup>143</sup> Intervention de R. Coates (Conservateur, Cumberland), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 26<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 21 février 1964, p. 85.

<sup>144</sup> David Spurgeon, « Choice of New Weather Chief Stirs Concern Among Scientists », *The Globe and Mail*, Toronto, 20 février 1964.

<sup>145</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, 2-1-9, correspondance entre CF Filholty (IPFPC) et RG MacNeill (Commission de la fonction publique), 12 février 1964.



Un mois plus tard, les journalistes et les députés fédéraux des partis d'opposition poursuivent et précisent les attaques initiales, prétendant cette fois que les critères pour le poste auraient été changés et voulant savoir si Tom How (sans le nommer) est membre des sociétés savantes telles l'Association canadienne de physique, l'American Meteorological Society et la Société royale de météorologie. Il ne s'agit pas de remettre en question les connaissances en météorologie de How mais le capital symbolique dont il dispose à l'intérieur de la communauté scientifique canadienne et internationale. L'image du Canada aux réunions scientifiques internationales souffrirait si le représentant ne disposait pas d'une réputation scientifique<sup>146</sup>. Selon l'*Ottawa Journal* :

Canada has a reputation around the world for the excellence of its meteorological work and past directors of the branch won international honors for their development of the science. The fear of the scientists is that this reputation will dwindle if the branch is headed by an administrator rather than a meteorologist. Adding to this is the complaint about seeming irregularities in the manner in which Dr. How was named<sup>147</sup>.

En somme, les protagonistes de la communauté scientifique comme Alan Brewer décrivent l'événement comme étant une ingérence dans le champ scientifique, ou encore une lutte entre valeurs scientifiques et gouvernementales. Ils mettent en valeur la réputation des institutions scientifiques canadiennes (en particulier dans le contexte d'initiatives internationales qui prennent de l'ampleur) : « I think we must now wage war for scientists to be allowed to speak besides bureaucrats. The determination to put How in has been remarkable. »<sup>148</sup>

---

<sup>146</sup> Intervention de R. Coates (Conservateur, Cumberland), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 26<sup>e</sup> parlement, 2<sup>e</sup> session, 6 avril 1964, p.1810-1811 et 4 juin 1964, p. 4667.

<sup>147</sup> SFUA, F65-1, 2-1-9, reproduction d'un article du *Ottawa Journal*, Gordon Dewar, « Trouble in the Ranks », p. 7, 21 février 1964.

<sup>148</sup> SFUA, F65-1, 2-1-9, correspondance entre Brewer et McTaggart-Cowan, 12 février 1964.



Si les universitaires n'hésitent pas à impliquer les médias et leurs députés parlementaires, les organismes et individus à l'interface entre science et gouvernement utilisent une rhétorique et des approches plus nuancées. Au-delà des recours syndicaux, les scientifiques du SMC profitent de leurs affiliations externes, notamment comme éditeurs de revues ou comme membres de comités scientifiques – pour protester contre leur employeur. Après de longues discussions, le Sous-comité sur les sciences de l'atmosphère et la météorologie approuve une résolution demandant au CNRC d'intervenir auprès de la Commission de la fonction publique pour que les comités de sélection des postes scientifiques contiennent eux-mêmes des scientifiques comme représentants. La résolution vise aussi à inciter le SMC à s'assurer qu'une connaissance de la météorologie soit privilégiée comme compétence pour les candidats<sup>149</sup>.

Peu après ce débat, des problèmes de santé graves poussent Tom How à abandonner son nouveau poste pour assumer des fonctions moins exigeantes au sein du siège social du SMC. Le sous-ministre choisit alors Reginald Noble, chef de la division de l'administration depuis plusieurs années et ancien météorologue, comme directeur, mettant fin à une période de grandes tensions au sein du SMC et de la communauté scientifique. Le choix de Noble est un compromis : il est un administrateur d'abord<sup>150</sup>, mais il est présent dans le réseau des scientifiques du siège social depuis plusieurs années. Avant tout, il est membre du cercle restreint du siège social du SMC à Toronto.

Le choix des gestionnaires dans des organismes comme le SMC sont révélateurs quant aux dynamiques de la communauté scientifique et de la fonction publique. Certains voient la fin des années 1960 comme étant le début d'une nouvelle

---

<sup>149</sup> MUA, MG4105 – boîte 2, dossier 12 (« SOMAS 1963-66 »), Procès-verbaux de la réunion du SOMAS, 27 janvier 1965.

<sup>150</sup> Morley Thomas, Correspondance privée (courriel), le 15 décembre 2010.

bureaucratie canadienne, marquée par des gestionnaires qui prônent les compétences en administration plutôt que la connaissance de leurs organisations respectives, conséquence des recommandations de la Commission Glassco sur la gestion de la fonction publique<sup>151</sup>. Même s'il ne s'agit pas de l'arrivée de la *New Public Management*, les recommandations du rapport Glassco, souvent contraires aux traditions du système parlementaire de Westminster, sont fortement influencées par les pratiques courantes dans le secteur privé<sup>152</sup>. L'épisode du SMC en 1964 relève certes d'une transition vers un nouveau mode de gestion, mais il est aussi révélateur quant au choc entre les groupes scientifique et administratif au sein du SMC. Il s'agit d'un événement symptomatique d'un mouvement vers l'embauche de cadres supérieurs dans la fonction publique canadienne n'ayant pas nécessairement une expérience universitaire active ou une formation poussée<sup>153</sup>.

Nous assistons à un glissement, à partir de la direction Patterson dans l'entre-deux-guerres, vers une valorisation accrue de la vocation scientifique du SMC et, paradoxalement vers des directeurs de plus en plus choisis pour leur capacité d'administration et de direction. L'épisode de 1964 met en évidence les liens entre la science au SMC et son organisation bureaucratique. Plus précisément, les élites bureaucratiques obtiennent un pouvoir non seulement par leur rang, mais aussi par un

---

<sup>151</sup> Barbara Wake Carroll, « The structure of the Canadian bureaucratic elite: Some evidence of change », *Canadian Public Administration*, 34, 2 (1991) : 359-372.

<sup>152</sup> Peter Aucoin, « New Public Management and New Public Governance: Finding the Balance », D. Siegel et Ken Rasmussen (dir.), *Professionalism and Public Service: Essays in Honour of Kenneth Kernaghan*, Toronto, University of Toronto Press, 2008. Pour une discussion des enjeux propres à la science gouvernementale, voir : Hayes, *The Chaining of Prometheus: evolution of a power structure for Canadian science*, *op. cit.*, p. 31-33.

<sup>153</sup> Porter décrit une bureaucratie "intellectuelle" en 1953, caractérisée par une certaine homogénéité parmi les cadres de la fonction publique fédérale qui commence à changer avec l'élection de Diefenbaker en 1957. Porter, *The Vertical Mosaic: an Analysis of Social Class and Power in Canada*, *op. cit.*, p. 433.

consentement qui passe du bas vers le haut de la pyramide hiérarchique<sup>154</sup> et qui, dans ce cas-ci, dépend étroitement d'une autorité scientifique plus large<sup>155</sup>. En revanche, même si les scientifiques du SMC développent des réseaux et œuvrent au sein d'une communauté de pairs, ils demeurent fermement rattachés au pouvoir hiérarchique du ministère. En somme, le conflit fait la lumière sur les valeurs scientifiques et bureaucratiques : alors que le premier préconise ouvertement les institutions d'attache, les publications scientifiques ou l'adhésion à des sociétés savantes<sup>156</sup>, le second prétend mettre de l'avant des règles et des processus formels et équitables, aux dépens d'un système de patronage<sup>157</sup>.

### 1.4.3 Coordination et autonomie de la science à Environnement Canada

L'intégration du SMC dans le ministère de l'Environnement présente plusieurs nouvelles possibilités pour la recherche en sciences de l'atmosphère, notamment dans le contexte des sciences de l'environnement, que nous discuterons au prochain chapitre. Dans cette section, nous nous attardons plutôt sur les conséquences de cette réorganisation pour l'administration de la science, suivant plusieurs recommandations et, surtout, la vision globale du rapport Glassco pour l'administration de la recherche.

---

<sup>154</sup> Pour un des premières discussions de ce concept, voir : Chester Barnard, *Functions of the Executive*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1938, chapitre 12.

<sup>155</sup> Whitley, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, op. cit., p. 20-35; Thomas F. Gieryn, « Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists », *American Sociological Review*, 48, 6 (1983) : 781-795.

<sup>156</sup> Voir, par exemple : Cole et Cole, *Social Stratification in Science*, op. cit.; Hagstrom, *The Scientific Community*, op. cit.

<sup>157</sup> Pour un aperçu général, voir : Weber, « Bureaucracy », loc. cit. Pour le cas du gouvernement fédéral canadien en particulier, voir : Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, op. cit.

Même avant la création du ministère de l'Environnement, le SMC est en pleine réorganisation, poussée par des changements majeurs au sein du ministère des Transports en 1969-70. Le ministère prévoyait d'abord institutionnaliser l'autonomie du SMC en le reliant directement au bureau du sous-ministre et en lui accordant ses propres crédits parlementaires<sup>158</sup>. Ceci aurait aussi eu comme conséquence le rapatriement du personnel régional sous le directeur du SMC, au lieu d'être sous les structures régionales du ministère des Transports. Si, globalement, les cadres du SMC semblent voir d'un œil positif ces changements, l'incertitude engendre aussi des craintes quant au statut du SMC et à sa capacité à décrocher les mêmes crédits (qui ne passeraient plus par le ministère des Transports)<sup>159</sup>. Le changement mis en œuvre en 1969 est de courte durée, car à l'été 1970, le gouvernement de Pierre Elliott Trudeau annonce la création du nouveau ministère de l'Environnement, mieux connu sous le nom d'Environnement Canada. Noble, le directeur du SMC, ayant déjà fait preuve d'une certaine habileté en tant qu'administrateur, participe d'ailleurs à l'élaboration des plans pour le nouveau ministère<sup>160</sup>.

Dès la première année, les activités scientifiques composent la majorité des travaux du ministère, qui devient alors chef de file parmi les institutions fédérales – 24 millions de dollars de plus que le CNRC – en termes de dépenses scientifiques<sup>161</sup>. Il est organisé autour de plusieurs éléments : la faune, l'atmosphère, les pêches et la foresterie. Selon Bruce Doern, il s'agit en termes pratiques d'une collection

---

<sup>158</sup> AECD, Archives du Cabinet de Morley Thomas, « The Met Service in the 1970s » (notes de Morley Thomas, 2001). Pour une description de cette réorganisation et des conséquences pour le SMC, voir aussi: John W. Langford, *The Reorganization of the Federal Transport Portfolio: The Application of a Ministry System*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1976.

<sup>159</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/310, boîte 5, dossier 1202-12 vol. 10, Procès-verbaux des réunions du Conseil de la branche météorologique, 20 novembre 1970.

<sup>160</sup> ANC, RG93, acq. 1981-82/306 boîte 1, dossier 5950-0 vol. 11, correspondance variée.

<sup>161</sup> Ministry of State (Science and Technology), *Scientific activities; federal government costs, 1958-59 to 1971-72*. Ottawa, Government of Canada, 1971.

complexes « d'orphelins organisationnels » sans cohérence apparente <sup>162</sup>. Contrairement aux problèmes de juridiction fédérale-provinciale qui se posent pour plusieurs secteurs<sup>163</sup>, l'atmosphère relève presque entièrement du gouvernement fédéral. Les fonctions du nouveau ministère sont dominées par la question de la gestion des ressources renouvelables – dont les pêcheries et la foresterie –, faisant en sorte que les priorités du SMC, axées sur les prévisions et la pollution atmosphérique, n'y occupent pas une place centrale. Malgré ceci, l'unité obtient une place de choix au sein d'Environnement Canada, notamment sur le plan de l'administration et des budgets<sup>164</sup>.

La dissociation du SMC et des transports, ainsi que sa nouvelle appellation de « Service de l'environnement atmosphérique » est largement le fruit d'une réorganisation et de nouvelles idées à un niveau hiérarchique supérieur<sup>165</sup>, sans effets majeurs immédiats pour le fonctionnement et la production scientifique du SMC, car Environnement Canada s'engage à laisser les organisations individuelles poursuivre leurs activités amorcées avant la réorganisation. Toutefois, la reconnaissance officielle de l'importance d'autres secteurs que l'aviation – de plus en plus exigeants

---

<sup>162</sup> Bruce G. Doern, *The Greening of Canada: Federal Institutions and Decisions*, Toronto, University of Toronto Press, 1994, p. 16.

<sup>163</sup> Selon Hare, il s'agit du problème majeur qui empêche le ministère de l'Environnement de faire des progrès importants. TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, *Memoirs* (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>164</sup> Pour plus de détails sur l'importance de la gestion des ressources renouvelables dans la construction de la capacité scientifique du nouveau ministère, ainsi que du rôle puissant des « services » (pêcheries, SMC, foresterie, etc.) dans les premières années du ministère, voir par exemple : Enros, *Environment for Science*, *op. cit.*, p.4-6.

<sup>165</sup> Cependant, selon Morley Thomas, le nom « Atmospheric Environment Service » aurait été développé par les cadres du SMC en 1969-70 avant l'annonce officielle du nouveau ministère. AECD, Archives du Cabinet de Morley Thomas, « The Met Service in the 1970s » (notes de Morley Thomas, 2001). Il est aussi clair que cette nouvelle appellation pose un problème d'identité pour plusieurs employés du SMC. AECD, boîte 1119, Correspondance interne (sans titre), 27 août 1971.

en matière de prévisions météorologiques et de recherche – dans les travaux du SMC change de façon considérable ses priorités scientifiques<sup>166</sup>.

Pour la mise en œuvre d'une nouvelle politique scientifique, Peter Meyboom, le nouveau directeur de la Direction des stratégies et priorités de recherche, met notamment en valeur la science en tant que fonction financée par, et destinée aux, contribuables canadiens. Il propose aussi différentes manières de traiter de la recherche dans – et à l'intérieur de – plusieurs disciplines de façon plus centralisée<sup>167</sup>. Sans surprise, la Division de la recherche du SMC émet plusieurs critiques à l'endroit des propositions de Meyboom<sup>168</sup> et, globalement, les efforts n'aboutissent pas grâce aux forces résistantes à la coordination de la recherche au niveau du ministère au complet<sup>169</sup>.

Les premières années du département sont donc très occupées sur le plan de la politique scientifique, grâce au travail de Ken Hare, Peter Meyboom, Fred Roots et d'autres à Environnement Canada. Nous recensons, entre autres activités, la coordination de la recherche sur l'Arctique (voir Section 6.4), les programmes de subventions, les possibilités de créer de nouveaux instituts de recherche, l'implantation de la politique « faire ou faire faire » (*make-or-buy*) fédérale et la surveillance environnementale<sup>170</sup>. À l'intérieur du ministère de l'Environnement,

---

<sup>166</sup> AECD, boîte 1103, "The Atmospheric Environment Service", Septembre 1972.

<sup>167</sup> D. Glenn MacDonell et Peter Meyboom, *Science in a changing environment*, Ottawa, Science Policy Branch, Department of the Environment, 1972.

<sup>168</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/310, boîte 6, dossier 1202-12 vol. 20, Procès-verbaux des réunions du Conseil de la branche météorologique, 7 mars, 1972. En effet, une analyse des réponses aux propositions des différentes parties du ministère révèle d'ailleurs une différence marquée dans les perspectives du SMC. Voir : Ibid.

<sup>169</sup> Enros, « Environment for Science », *op. cit.*, p. 40-41.

<sup>170</sup> Outre l'aperçu général d'Enros, voir aussi : ANC, RG93, acq. 1981-81/307, boîte 3, dossier 1181-1 vol. 1, correspondance entre Davidson et sous-ministres adjoints, 8 octobre 1971; ANC, RG93, acq. 1981-81/307, boîte 3, dossier 1181-1 vol. 3, Correspondance entre Holland et MBR,

c'est le bureau de Hare qui s'occupe de coordonner l'implantation des nouvelles directives ayant trait à la science. Dans plusieurs cas, notamment pour la question du *make-or-buy*, la résistance de la Division de la recherche est sans équivoque, ses dirigeants y voyant une entrave majeure à leur recherche<sup>171</sup>. Néanmoins, en tant que fournisseur lui-même de services spécialisés et étant donné l'absence relative de fournisseurs privés dans le domaine des sciences de l'atmosphère, le SMC est vraisemblablement moins affecté par ces mesures que d'autres entités scientifiques semblables du ministère. Pour citer un autre exemple, les notions d'une « qualité environnementale » sont loin des préoccupations du SMC, qui voient la science en termes d'observation, d'interprétation et de prévision, et non de nouveaux paramètres « agrégés » ou indicateurs de changements<sup>172</sup>.

À cette époque, les gestionnaires de la Division de la recherche sont des vétérans du SMC avec au moins vingt ans de service chacun. Don McIntyre – et ensuite Warren Godson – commence dès la fin 1972 à s'en prendre aux cadres du ministère, y compris le directeur du SMC, Reginald Noble, pour l'érosion de leurs sphères d'activité et d'influence. D'abord, ce sont les unités centrales du ministère qui gèrent la coordination de certaines fonctions de recherche. Ensuite, certaines fonctions des scientifiques – dont la prestation d'avis – ne sont plus nécessaires étant donné de nouveaux processus administratifs au sein du ministère. Un cas en l'apparence relativement insignifiant engendre des critiques virulentes à l'endroit de Noble et d'autres (dont, en toute probabilité, Ken Hare) :

---

7 avril 1972. AECD, boîte 1119, « The Philosophy of Government », s.d. (c. 1975). Le texte est probablement issu du sous-ministre adjoint, R. Noble, ou d'un directeur-général.

<sup>171</sup> AECD, Dossier non-classé, *Procès-verbaux du Comité de gestion atmosphérique*, 27 février 1973.

<sup>172</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/310 boîte 5, dossier 12012- vol. 9, Supporting Paper 77/4 : « Analysis of DOE Draft Science Policy Statement », 31 janvier 1972.



Since this is only one of a series of problems, and since I have been asking for action on these problems for over a year ... I can only deduce that we are on completely different wave lengths. ... I have an understanding of the functions of ARD [Atmospheric Research Directorate] and of its Director General. You, judging by your statements and performance, have a completely different one. ... The problem in question is the ability to advise [the Assistant Deputy Minister (Reginald Noble)] on research, be responsible for planning, execution and advice regarding this type of research for EC. ... In this case, ARD had not been consulted on an NRC proposal<sup>173</sup>.

Encore une fois, il s'agit pour les chercheurs du SMC de pouvoir statuer sur ce qu'ils considèrent être de la recherche. Par ailleurs, cette plainte, parmi d'autres, reflète leur volonté de maintenir une autorité sur la recherche *disciplinaire* (en sciences de l'atmosphère), étant donné la présence d'un grand nombre de groupes de recherche et d'administrateurs au ministère ayant une expertise dans plusieurs champs connexes.

Un nouveau cadre administratif et des nouvelles frontières juridictionnelles s'imposent donc au sein du ministère de l'Environnement et sont fortement liés à l'évolution des fonctions administratives (par exemple, celle de la politique scientifique assumée par Ken Hare et d'autres). Cette complexification de la bureaucratie qui caractérise le fonctionnement du SMC engendre un nouveau lexique et une nouvelle approche à l'administration de la recherche. La Division de la recherche atmosphérique met de l'avant une vision de la recherche axée sur les besoins des utilisateurs et une nécessité de communiquer avec les consommateurs de la recherche. Le SMC préconise donc la notion d'interface avec les clients comme étant essentielle pour la planification et le déroulement des activités du ministère, du SMC et de recherche<sup>174</sup>. Il s'agit surtout d'un moyen d'adaptation et de légitimation

---

<sup>173</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/307, boîte 5, dossier 1001-1 vol. 3, Correspondance entre McIntyre et Noble, mars 1973.

<sup>174</sup> AECD, boîte 1119, "Organisation of the Atmospheric Environment Service, 1er juin, 1972; D.P. McIntyre, "ARD concepts on interfaces in the AES", s.d., c. 1972.

du travail des professionnels de la Division de la recherche dans un contexte administratif en flux et dans un engouement accru pour la recherche appliquée. Il faut aussi noter que ces tensions se manifestent dans un contexte de croissance de la recherche en sciences de l'atmosphère et du budget du SMC (par rapport à celui du ministère en entier)<sup>175</sup>.

En même temps que les années 1960 et le début des années 1970 constituent une période fructueuse pour la recherche et le financement de la recherche, plusieurs luttes pour l'administration de la recherche ont lieu. Le fait qu'il y a une volonté de revoir l'administration de la recherche au moment où il y a une grande croissance (dans plusieurs domaines) n'est pas un hasard. Les recommandations de la Commission Glassco et les réactions à celles-ci sont, en quelque sorte, emblématiques de ces tensions entourant le contrôle de la recherche qui se manifestent au niveau de l'administration d'un ministère au complet, comme lors de l'embauche d'un directeur. Ces mêmes tensions se retrouvent au cœur du rapport de la Commission Glassco. Dans tous les cas que nous avons explorés ici, des acteurs centraux du SMC mettent de l'avant l'autorité scientifique pour contester de nouveaux pouvoirs administratifs. Comme les réorganisations de l'après-guerre, la création du ministère de l'Environnement en 1971 illustre bien l'impact des institutions et de la politique scientifique sur la recherche.

## 1.5 Conclusion

En partant d'un contexte organisationnel bien défini et d'une histoire à plus long terme de la capacité scientifique au sein du SMC, nous avons abordé le développement de la recherche après la guerre par l'étude de deux grandes périodes, soit les fondations et la croissance de la recherche. Mettant l'accent sur l'évolution

---

<sup>175</sup> Voir Enros, « Environment for Science », *op. cit.* Voir aussi le Tableau 2.1 au chapitre suivant.

structurelle, sur l'administration de la science et sur la politique scientifique plus généralement, nous nous sommes servis de certains sujets de recherche du SMC pour illustrer cette transformation et l'intégration du SMC au sein du champ scientifique mondial après la guerre. Nous avons notamment souligné comment certains travaux axés sur la prévision météorologique parviennent à être perçus comme un courant scientifique légitime propre aux chercheurs du SMC, tout en demeurant fortement rattachés au mandat de l'organisme et relevant d'un mode administration formel. La nature de la recherche, la politique scientifique et les institutions sont, en quelque sorte, indissociables pour rendre compte du développement de la science dans un contexte gouvernemental.

La période 1945-1970 se caractérise ainsi par une institutionnalisation progressive des modalités administratives et des groupes qui touchent les activités scientifiques au sein du SMC. Tirant profit d'une certaine stabilité organisationnelle et favorisant une ouverture sur la communauté scientifique plus large, les dirigeants du SMC peuvent opérer des changements dans la recherche interne, développer de nouvelles avenues de recherche et solidifier une communauté nationale en sciences de l'atmosphère. Cette politique scientifique, qui agit grâce à l'autonomie relative conférée au SMC par l'organisation interne du ministère des Transports, mais aussi, paradoxalement, en réponse aux exigences croissantes en matière de gestion de toutes les institutions fédérales, est essentielle au développement d'un programme scientifique gouvernemental. D'ailleurs, en 1969, McTaggart-Cowan, plusieurs années après son départ du SMC et alors en fonction au sein du Conseil des sciences, souligne les efforts visant explicitement le développement de la météorologie après la guerre, notamment en appui aux défis nationaux comme l'éducation, la souveraineté et la santé, entre autres<sup>176</sup>. Contrairement au cas de la recherche universitaire, la science gouvernementale, surtout au sein d'un ministère, est en partie définie par un

---

<sup>176</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F-65-5-0-11, Ébauche de discours, « The role of meteorology in the national economy », to be given at the Canadian Meteorological Society, 1969.

mandat et des objectifs organisationnels précis qui s'implantent par les rapports hiérarchiques. En contrepartie, les membres de l'organisation partagent aussi une vision scientifique de leur travail et de leur rôle au sein du gouvernement.

La controverse concernant la nomination du directeur en 1964 illustre non seulement des tensions internes entre le ministère des Transports et le SMC, mais aussi une lutte de juridiction des scientifiques pour le travail d'administration des activités à caractère scientifiques. Avec la croissance de la discipline, les chercheurs en sciences de l'atmosphère au Canada revendiquent, en tant que groupe, un contrôle sur la politique scientifique du SMC. Nous avons ainsi pu illustrer les stratégies mises en œuvre par les chercheurs pour établir ces frontières<sup>177</sup>. Toutefois, le contexte institutionnel de la fonction publique favorise généralement d'autres tactiques, comme la participation de l'association professionnelle des météorologues dans la construction d'une première politique scientifique du SMC en 1945, ou encore la mise de l'avant d'une vision scientifique de l'organisation par les chercheurs de premier plan durant les années 1950.

La croissance du gouvernement fédéral et l'arrivée de nouvelles techniques de gestion s'opposent à une administration traditionnelle par les élites scientifiques eux-mêmes<sup>178</sup>. Bien entendu, le développement de la communauté des chercheurs en sciences de l'atmosphère est en partie déterminé par une logique interne du champ scientifique qui est bien distincte de celle du champ bureaucratique, dont les règles deviennent plus formelles au Canada entre 1945 et 1970. Si les tensions entre science et fonction publique s'avèrent visibles dans les années 1960 – et le sont encore plus dans le cadre de la recherche après 1970 –, l'évolution en parallèle de ces

---

<sup>177</sup> Voir par exemple, le traitement des frontières juridictionnelles reliées au travail dans Abbott, *The System of Professions: An Essay on the Expert Division of Labour*, *op. cit.*

<sup>178</sup> Voir, par exemple : Granatstein, *The Ottawa Men: The Civil Service Mandarins, 1935-1957*, *op. cit.*

communautés (qui comptent plusieurs membres communs) profite largement à la science au SMC. L'augmentation de la taille de l'élite gouvernementale implique aussi la nécessité de structures plus rigides pour transmettre des idées et gérer le travail des ministères. Dans le cas de la science au SMC, nous désignons ici une politique scientifique ou un « système » d'administration de la science. De même, le rôle d'élites comme McIntyre, s'intéressant non seulement à la science, mais aussi à l'organisation gouvernementale permet d'éviter certaines des tensions liées à l'administration de la science que nous avons soulevées ici. D'ailleurs, cette spécialisation de la main d'œuvre sous forme de « gestionnaires de la recherche » est en soi un changement graduel mais critique. Plus généralement, il est question de coordonner et d'atténuer la tension entre les élites afin d'exercer un certain pouvoir au sein d'une bureaucratie, de même qu'au sein d'une communauté scientifique où le SMC joue un rôle prédominant<sup>179</sup>.

---

<sup>179</sup> Porter, *The Vertical Mosaic: An Analysis of Social Class and Power in Canada*, op. cit., p. 210-212, 431-432.

## **CHAPITRE II**

### **SERVICES DE RECHERCHE : DE LA DÉFENSE À LA SCIENCE ENVIRONNEMENTALE**

Ce chapitre met l'accent sur la recherche en tant que service gouvernemental, influencée par le contexte administratif dans lequel évolue le SMC et responsable d'une grande partie de la croissance de la discipline au pays entre 1945 et 1975. Cette notion de service de recherche ne renvoie pas aux travaux scientifiques routiniers entrepris par un organisme gouvernemental, mais bien à la recherche axée sur les demandes des utilisateurs ou des clients précis. Par ce biais, nous passerons d'un examen de l'organisation générale de la recherche abordée au chapitre précédent à un seul aspect de la politique et des pratiques scientifiques du SMC, qui concerne davantage la recherche appliquée que la recherche fondamentale. Même si nous recenserons des tensions qui pourraient être attribuées à ces deux « camps », la distinction entre formes de recherche au SMC ne sera pas l'objet de nos propos. Nous montrerons comment le SMC parvient à frayer un chemin aux services de recherche et à les mettre à profit pour différents objectifs institutionnels et scientifiques, tout comme pour contribuer à constituer une capacité nationale en sciences de l'atmosphère. Nous allons surtout mettre l'accent sur les liens entre le SMC et d'autres branches du gouvernement – surtout fédéral, mais aussi provincial et municipal. Ces liens forment en grande partie l'orientation professionnelle et l'auto-identification des chercheurs du SMC, qui misent sur les clients et la reconnaissance de cette forme de recherche appliquée pour justifier leurs projets.

Notre argumentaire se construira donc sur les relations entre les producteurs et les utilisateurs de la recherche, d'abord sur le plan de la mise en œuvre de ces liens, ensuite en examinant deux applications – la défense et la protection de l'environnement – qui illustrent la science et les dynamiques interinstitutionnelles qui sous-tendent ces liens. Par le biais de ces rapports entre le SMC et les utilisateurs de sa recherche, nous dresserons le portrait d'une forme de science gouvernementale qui met en valeur une recherche axée sur les besoins des clients. De la même façon qu'au chapitre précédent, notre réflexion se fera à trois niveaux. Premièrement, il sera question de l'organisation et des fonctions institutionnelles du SMC, ainsi que du ministère duquel il relève. Celles-ci orientent la nature des services de recherche qui permettent au SMC de s'acquitter de son mandat. Le second se situera sur le plan des moyens ou approches propres à l'administration de la science au sein du SMC. Enfin, nous considérerons les pratiques et les théories qui dominent la recherche et la position des chercheurs dans le champ scientifique. Ces trois niveaux que nous jugeons inséparables alimenteront notre discussion des services de recherche, non pas comme une simple nomenclature – comme dans « Service météorologique du Canada » – mais plutôt pour décrire des pratiques et une politique de recherche.

Nous commencerons par retracer les origines des services de recherche du SMC à partir de 1945. En complément à la recherche interne du SMC abordée au chapitre précédent, les affectations de chercheurs chez d'autres organismes constituent dans ce cas-ci le premier pas vers une science axée sur les utilisateurs, mais toujours dans une optique de contribuer à l'insertion des chercheurs dans le champ scientifique et au développement de connaissances fondamentales en sciences de l'atmosphère.

Nous mettrons ensuite l'accent sur la défense. Nous ne souhaiterons pas montrer ou démentir une dominance militaire sur la météorologie, mais plutôt décrire la recherche au service du secteur militaire. L'affectation de chercheurs à la base de Suffield en Alberta permet de développer un nouveau corps de chercheurs et des



thèmes qui relèvent non seulement des priorités de la guerre froide, mais aussi des conditions géographiques locales.

En particulier, la micrométéorologie privilégiée par le secteur militaire, parmi d'autres utilisateurs, est reliée à la recherche sur la pollution atmosphérique qui prendra de plus en plus d'ampleur avec la réorganisation du SMC au sein d'un nouveau ministère – Environnement Canada – en 1971. Une préoccupation politique croissante pour l'environnement en tant qu'objet scientifique est à la source de nouvelles unités et modalités administratives qui créent un débouché pour les services de recherche en sciences de l'atmosphère. Le SMC connaît donc une transformation vers les sciences environnementales qui lui donnent une place de prédilection au sein du ministère de l'Environnement. À l'interne, en revanche, la croissance des applications de la recherche engendre de nouvelles tensions entre les différents types de scientifiques de l'organisation et un questionnement sur son fondement scientifique.

Cette montée en importance des services scientifiques en termes de recherche appliquée au sein du ministère de l'Environnement profite à la climatologie, un domaine qui est le catalyseur des services de recherche dans les années 1950 mais qui, vingt ans plus tard, domine dans le contexte du changement climatique comme souci environnemental. Nous terminerons donc le chapitre par une discussion des services climatiques envisagés par le SMC, illustrant encore une fois les tensions internes à l'organisme et la dominance de la science environnementale comme service pour les météorologues et climatologues des années 1970. Ainsi, la climatologie et la micrométéorologie, deux domaines dans lesquels le SMC développe une expertise particulière, servent de fils conducteurs pour comprendre cette forme de recherche gouvernementale.

Par le biais de cette évolution sur trente ans, nous mettrons en valeur la diversité des thèmes et des rapports inter- et intra-institutionnels dominés par les

services de recherche. Cette progression témoignera aussi d'une volonté de la part du SMC de préciser la valeur et de diversifier les objectifs de sa recherche appliquée, pour étaler une vision de science « utilitaire » qui côtoie une vision d'une science atmosphérique plus « fondamentale » que nous avons explorée dans le chapitre précédent. Dans le contexte des services de recherche, nous montrerons une certaine continuité entre les questions militaires et environnementales<sup>1</sup>. Nous soulignerons la capacité du SMC à s'adapter aux différents intérêts et préoccupations nationaux en bâtissant de nouveaux réseaux centrés sur les clients de la recherche. Nous voulons ainsi montrer que les services de recherche sont une partie intégrale de la science au SMC et constituent un élément central à l'évolution des sciences de l'atmosphère au Canada.

## **2.1 Affectations et recherche appliquée : un paradigme de politique scientifique du SMC**

Dans l'après-guerre, le SMC se dote de nouvelles façons de mettre à profit la recherche pour s'acquitter de son mandat. Une nouvelle vision de la recherche appliquée, notamment par l'affectation de scientifiques chez d'autres organismes, se développe peu après la guerre et marque un moment décisif pour les sciences de l'atmosphère au sein du gouvernement canadien. C'est notamment dans ce contexte que la recherche en climatologie connaît une légitimité et une taille accrues. Ainsi, nous examinons ici la mise en place de mécanismes et de programmes spécifiques dans le développement des services de recherche, tout comme les liens inter- et intra-ministériels qui guident le choix de thèmes précis en sciences de l'atmosphère.

---

<sup>1</sup> Pour d'autres exemples semblables, voir : Dörries, « The Politics of Atmospheric Sciences » *loc. cit.*; Jacob D. Hamblin, « A Global Contamination Zone: Early Cold War Planning for Environmental Warfare », J.R. McNeill et Corinna R. Unger (dir.), *Environmental Histories of the Cold War*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010. Dans le contexte des idéologies entourant la science du climat, voir : Naomi Oreskes et Erik M. Conway, *Merchants of Doubt*, New York, Bloomsbury Press, 2010.

### 2.1.1 Une capacité de recherche pour les clients internes et externes

Pour bien comprendre le contexte des services de recherche au SMC, nous donnons d'abord un aperçu global des exigences en matière de services scientifiques et des procédures et unités administratives qui sont créées pour répondre à cette demande. Bien entendu, la notion de « service » englobe, par le mandat du SMC, tout son travail. Un rapport critique de 1951 constate un grand nombre de demandes de la part de plusieurs organismes à travers le pays que le SMC n'est pas en mesure de traiter. Les demandes sont à la fois pour des données climatiques et des prévisions météorologiques. Le secteur agricole et le secteur forestier sont à la tête de cette liste<sup>2</sup>. En 1954, le SMC crée une nouvelle unité de recherche appelée « Special Investigations and Research » qui fournit notamment des services routiniers et de recherche en climatologie à ces clients.

Les demandes provenant d'organismes externes, surtout gouvernementaux, sont en croissance après la guerre, ce qui engendre parfois un certain malaise chez les cadres supérieurs du ministère des Transports. Si les cadres supérieurs du ministère tolèrent l'autonomie relative du SMC dans les activités purement internes, l'implication d'autres ministères et d'autres paliers de gouvernement présente une dimension stratégique supplémentaire, d'autant plus que le sous-ministre perçoit ses ressources (humaines et financières) en météorologie comme étant limitées<sup>3</sup>. Des projets de recherche de longueurs et de portées différentes sont la conséquence des demandes de la part de différents acteurs institutionnels au Canada. Les deux grands projets de modification des conditions météorologiques, par exemple, débutent à la

---

<sup>2</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, « Report on specialized meteorological services requested and not presently provided to the required extent by the meteorological division », s.d. (c. 1951).

<sup>3</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 9, dossier A1222-5-2 vol.1, correspondance entre sous-ministre et sous-ministre adjoint (air), 22 août 1961.

suite des demandes de l'industrie des pâtes et papiers et du gouvernement albertain. Cette approche réactive favorise surtout des projets singuliers et de courte durée, mais permet facilement de faire valoir les produits de la recherche.

Au début des années 1950, nous comptons en moyenne une dizaine de demandes de recherche par mois, provenant du siège social du SMC, des bureaux régionaux, du secteur privé, du public et d'autres organismes gouvernementaux, y compris les militaires. La répartition des demandes fluctue de façon importante chaque mois mais, en moyenne, celles provenant des bureaux régionaux et d'autres organismes gouvernementaux sont les plus nombreuses. Au début des années 1960, les demandes en services météorologiques et climatologiques augmentent de façon considérable<sup>4</sup>.

En 1962, le SMC rajoute une unité appelée « Scientific Development and Evaluation » qui vise à réduire l'écart entre les avancées théoriques en sciences de l'atmosphère et les problèmes courants auxquels font face les météorologues du SMC<sup>5</sup>. Des employés et gestionnaires provenant de plusieurs sections de l'organisme (recherche, formation, prévisions régionales et locales, etc.) mettent en œuvre le programme pour travailler sur des objets d'étude précis<sup>6</sup>. Nous caractérisons surtout cette recherche axée sur les besoins comme étant détachée des traditions de recherche dominantes du SMC et faisant appel à une grande diversité d'approches en sciences de l'atmosphère et d'autres disciplines connexes. Malgré l'accent sur des problèmes pratiques et l'affectation au Scientific Development and Evaluation Unit de

---

<sup>4</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, Rapports mensuels de la Section de la recherche entre 1959 et 1962. RG12 – 2720, dossier 5920-0, Rapports mensuels de la section de la recherche entre 1952 et 1954.

<sup>5</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1962-63, Department of Transport.

<sup>6</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 3, *Meteorological Headquarters Monthly Reports*, août 1964.

chercheurs moins reconnus, quelques publications dans le *Journal of Applied Meteorology* découlent de ces projets<sup>7</sup>.

De façon analogue, le SMC met en place un programme appelé « services scientifiques » à partir de 1965 afin d'augmenter la capacité scientifique dans les régions et ainsi utiliser l'expertise et le capital scientifique pour faire face aux problèmes auxquels sont confrontés les centres de prévisions régionaux<sup>8</sup>. Les chercheurs mettent l'accent sur des problèmes techniques pointus, souvent reliés à l'aviation. Cette nouvelle section engendre plusieurs développements techniques et méthodologiques liés à la prévision : des approches « graphiques » pour prévoir la précipitation ou une méthode pour caractériser un certain type de cyclone, par exemple. Cette section permet de concentrer un effort de recherche sur une demande précise, telle que la recherche sur les prévisions en appui à l'aviation supersonique en développement à la fin des années 1960. Par ailleurs, les retombées économiques sont plus facilement identifiables pour les gestionnaires du ministère dans le cadre de tels projets en recherche appliquée<sup>9</sup>.

Le nombre de groupes et d'organismes qui sollicitent l'aide de la Division de la recherche et de la formation continue à croître durant les années 1960. Nous recensons des institutions encore plus disparates, telles que les lignes aériennes, le ministère des Transports de l'Ontario (pour le brouillard sur les routes), l'industrie du

---

<sup>7</sup> Voir, par exemple: E.C. Jarvis, « A Grid Method for Predicting the Displacement and Central Pressure of East Coast Cyclones », *Journal of Applied Meteorology*, 4 (1965) : 38-46; W.S. Harley, « An Operational Method for Quantitative Precipitation Forecasting », *Journal of Applied Meteorology*, 4 (1965) : 305-319; E.C. Jarvis, « An Adaptation of Burke's Graphs of Air Mass Modification for Operational Use », *Journal of Applied Meteorology*, 3 (1964) : 744-749.

<sup>8</sup> ANC, RG 93, acq. 1982-83/108, boîte 6, dossier 1001-1 vol. 9, Correspondance entre AFDG et PAED (Vancouver), « Decentralization of research », 1975.

<sup>9</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 3, *Meteorological Headquarters Monthly Reports*, février 1965.



bâtiment (au sujet des effets aérodynamiques des structures élevées)<sup>10</sup>. De même, la taille des deux unités de recherche appliquée augmente aussi, mais demeure relativement modeste, atteignant un total de quinze scientifiques en 1970, sur un total d'environ soixante scientifiques au sein du SMC<sup>11</sup>.

La montée en importance de la recherche appliquée ou « axée sur les objectifs » (*mission-oriented*) est déjà bien visible avant la création du ministère de l'Environnement. En 1969, par exemple, le congrès annuel de la Société météorologique du Canada a comme thème principal la recherche appliquée. Lors de ce congrès, deux des personnages les plus influents dans le domaine, Ken Hare (alors à l'Université de Toronto) et Patrick McTaggart-Cowan (alors au Conseil des sciences du Canada) donnent des discours liminaires à ce sujet. Pour McTaggart-Cowan, la participation d'autres secteurs et la fourniture de service dans le contexte de la recherche appliquée pour le SMC constituent une illustration parfaite de la politique scientifique pour la recherche gouvernementale<sup>12</sup>. Le rapport de la Société décrit cette évolution au sein de la communauté de chercheurs de la façon suivante :

It is no wonder that the themes of past CMS Congresses and meetings have been predominantly pure research. The Society recognizes, however, that an equally vital role is being played by its less vocal members who are employed in applying meteorology.... This required a departure in planning, since those involved in applied meteorology do not usually have the same facility for presenting reports as do their research colleagues. Key speakers were invited to ensure full participation in this sector, and also to obtain a mutual exchange of

---

<sup>10</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 3, *Meteorological Headquarters Monthly Reports*, août 1964.

<sup>11</sup> ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 19, dossier 5920-0 vol. 16, « Inventory of scientists within the Branch, divided among fields », s.d. (c. mars-juin 1970).

<sup>12</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F-65-5-0-11, Ébauche de discours, « The role of meteorology in the national economy », to be given at the Canadian Meteorological Society, 1969.

ideas with economists, biologists, agronomists and other disciplines which are becoming increasingly involved with meteorology<sup>13</sup>.

Si nous devinons un biais de l'auteur pour ce nouveau paradigme, il n'en demeure pas moins que la composition du programme – construit par une nouvelle génération de chercheurs qui détiennent un certain capital au sein de la Société météorologique du Canada et du SMC – reflète un changement dans le corps scientifique ainsi que plus de connexions avec d'autres disciplines. En 1970, le SMC estime que seulement 7% de ses dépenses en recherche intramuros constituent de la recherche « pure », avec entre 10% et 20% en « développement expérimental » et la balance en recherche appliquée<sup>14</sup>. Ces statistiques illustrent à quel point la recherche appliquée a réussi à devenir un élément central de la capacité scientifique du SMC.

Nous percevons dans l'ensemble une nécessité de la part du SMC de réagir à des demandes croissantes dans plusieurs secteurs, dans un contexte plus large de la révision des modalités d'administration des programmes – scientifiques ou autres – au gouvernement fédéral. La Commission Glassco en constitue un cas emblématique, avec sa volonté de distinguer clairement la science fondamentale – du CNRC par exemple – de la science davantage liée aux opérations des ministères fédéraux. Au-delà de l'information et d'opérations météorologiques, cela implique une vaste gamme de projets de recherche en sciences de l'atmosphère. Nous verrons ci-dessous que certains éléments du SMC insistent sur la prédominance de la recherche fondamentale mais, dans l'ensemble, le SMC met en place des unités et des programmes non seulement pour répondre à la demande, mais aussi pour appuyer le développement de la recherche appliquée sous forme de services de recherche.

---

<sup>13</sup> AECD, boîte 1126, M.K. Thomas, « Prospects for applied meteorology in Canada: A report from the 1969 congress », (édité par la Canadian Meteorological Society), 30 septembre 1969.

<sup>14</sup> ANC, RG93, acq. 1981-82/084 boîte 19, dossier 5920-0 vol. 16, Réponse du SMC à la Dominion Bureau of Statistics, s.d. (c. 1970).



### 2.1.2 La montée en importance des services climatologiques

En mettant l'accent sur ces services scientifiques, le SMC accroît la recherche et la compilation de données en climatologie. Avant 1950, les travaux scientifiques sur le climat sont à peu près inexistantes : le SMC produit des informations limitées et à caractère général sous forme de cartes ou de tableaux<sup>15</sup>. Après la guerre, le sort de la climatologie au SMC est semblable à celui de la recherche en météorologie : peu de personnel professionnel et une demande croissante de services<sup>16</sup>. Les publications telles que la *Monthly Weather Map* et la *Monthly Record of Observations* constituent une partie importante – et constante – des travaux de la Division de la climatologie. Il faut de l'expertise non seulement dans le domaine en tant que tel, c'est-à-dire comprendre les tendances climatiques, mais aussi dans le traitement des données. Ces publications, qui augmentent rapidement durant les années 1950, se présentent ainsi à la fois comme un produit de recherche en soi et comme un service, soit général, soit ciblé vers un client précis.

La période 1946-1956 constitue une période de croissance rapide pour la Division de la climatologie (voir Figure 2.1), notamment grâce à l'augmentation du nombre de stations d'observation (donc de la quantité de données à traiter) et grâce à l'augmentation du nombre de demandes d'information – à base de recherche ou autre – climatologique, qui passent de 1000 par an en 1946 à 1600 en 1955<sup>17</sup>. Au même moment, l'automatisation des processus de calcul a un impact sur les opérations et la

---

<sup>15</sup> Mel Berry, « The Rise and Fall of Climate Applications: The History of a Meteorological Service Program », Canadian Climate Centre (Publication interne du SMC), 2002, disponible sur [http://www.cmos.ca/Berry\\_ClimateApplications.pdf](http://www.cmos.ca/Berry_ClimateApplications.pdf). Il faut ici souligner l'importance des publications sous forme de cartes ou de tables comme moyen de diffuser et mettre en pratique le travail scientifique en climatologie.

<sup>16</sup> McTaggart-Cowan, « Post-war meteorology in Canada », *op. cit.*, p. 11.

<sup>17</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre Boughner et Noble, « Development of the Climatological Section », 26 mars 1956.

recherche en climatologie, avec l'arrivée de cinq machines électriques de perforation et d'une trieuse à cartes perforées d'IBM. Les pratiques et l'organisation de la Division changent considérablement<sup>18</sup>.

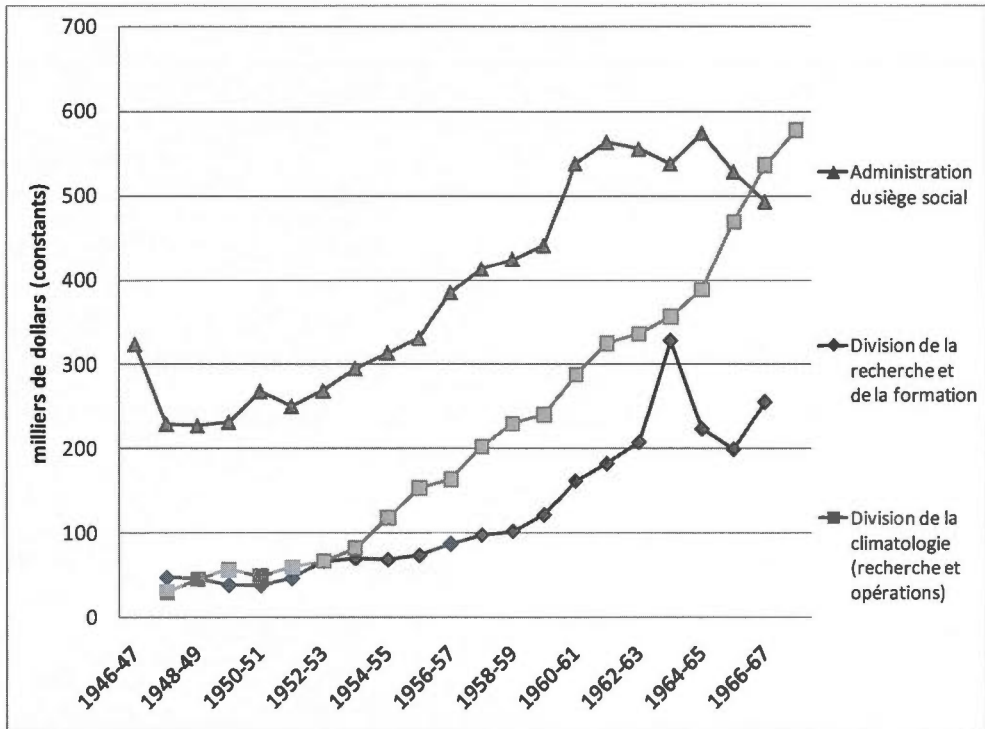


Figure 2.1: Dépenses en climatologie, comparées à la recherche et l'administration<sup>19</sup>. Les montants sont ajustés pour l'inflation, avec comme base l'année 1945-46. Voir Figure 1.6 pour plus de détails.

En 1951 et 1952, le SMC répertorie quelques travaux de recherche effectués par la Division de la climatologie (notamment par Longley et Thomas) et d'autres par la Division de la recherche et de la formation. En plus des publications régulières sur

<sup>18</sup> B.V. Cudbird, « Off with the old, on with the new in climatology », *The Forecaster*, 11, 1 (1951) : 4. AECD, Publications Internes du SMC, CIR-2490 / CLI-12, C.C. Boughner, « Development Program – Climatological Section », mai 1954. On signale entre autres la nécessité de transférer une quantité importante de données climatiques antérieures.

<sup>19</sup> AECD, *Air Services Annual Reports*, 1945-46 à 1969-70, Department of Transport.

le climat canadien, il y des travaux sur les régions urbaines et des analyses statistiques plus approfondies de données existantes<sup>20</sup>. En 1954, un seul météorologue affecté à l'unité « Special Investigations and Research » provient de la Division de la climatologie, en plus d'être à un grade inférieur que les chercheurs de premier plan dans la Division de la recherche et de la formation. C'est sur cette base que Boughner propose un agrandissement de la capacité de recherche intramuros en climatologie<sup>21</sup>.

Dès la fin des années 1950, le SMC commence à institutionnaliser les travaux de recherche en climatologie, inventoriant les services (« scientifiques » ou non) qui sont fournis. La rhétorique de l'époque met l'accent sur les nombreux clients et les applications, et non sur la nature des projets de recherche<sup>22</sup>. La pression de la part des clients sur la Division de climatologie pour publier des analyses est parfois énorme, surtout en ce qui a trait à la capacité limitée des machines de calcul, demandant du renfort de la part de la Division de la recherche<sup>23</sup>. Par le biais de ces exigences en matière de calcul informatisé, la Division de la climatologie tisse des liens plus étroits avec la Division de la recherche, partageant, entre autres, un ordinateur puissant acheté principalement pour cette dernière unité administrative en 1965<sup>24</sup>.

C'est aussi grâce aux services scientifiques régionaux – recherche et compilation routinière de données confondues – que la Division de la climatologie connaît une croissance rapide à la fin des années 1960, notamment avec des travaux

---

<sup>20</sup> AECD, Publications Internes du SMC, «Research Activities of the Meteorological Division», CIR-2152 / TEC-118, 22 août 1952.

<sup>21</sup> AECD, Publications Internes du SMC, B. Boughner, « Development program – Climatological Section », mai 1954.

<sup>22</sup> AECD, boîte 1126, « Climatology Division – Meteorological Branch », 1959.

<sup>23</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0 Monthly reports of research section 1960-1962.

<sup>24</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre Jim Bruce et FW Benum, 3 janvier 1962; RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 3, « Meteorological Headquarters Monthly Reports », janvier 1965.

sur les Grands Lacs et sur le climat de l'Arctique, en plus des travaux des scientifiques en affectation dont nous traiterons ci-dessous. Il s'agit d'un moment décisif pour la recherche en climatologie, à laquelle participe de plus en plus d'employés, dont Morley Thomas, climatologue de premier plan du SMC<sup>25</sup>. C'est Gordon McKay qui devient le premier chef d'une nouvelle unité appelée « Applications and Impacts » au retour de son affectation au sein de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies à Regina<sup>26</sup>. Le SMC le nommera par la suite à la tête d'une nouvelle unité formelle de recherche au sein de la Division de la climatologie<sup>27</sup>. Contrairement aux cadres de la Division de la recherche qui se démarquent par des contributions scientifiques influentes, McKay publie peu avant 1970<sup>28</sup>. Ceci n'implique pas pour autant que les applications ou les services climatologiques constituent la seule recherche des climatologues du SMC, mais il est vrai que l'essor de la climatologie demeure fermement ancré dans les demandes des clients externes.

Avec la montée en importance de la climatologie (voir Figure 2.1), une tension existe depuis les années 1950 entre la Division de la climatologie et celle de la recherche et de la formation. Les climatologues cherchent le prestige rattaché à la recherche comme caractéristique principale et la Division de la recherche tente de garder un monopole pour la recherche en tant qu'activité ou occupation. Ce groupe voudrait distinguer les sciences météorologiques de la climatologie en fonction de

---

<sup>25</sup> MUA, MG4105, boîte 2, dossier 12 « SOMAS 1963-1966 », Procès-verbaux de la reunion SOMAS du 27 octobre 1966.

<sup>26</sup> Berry, « The Rise and Fall and Climate Applications », *op. cit.*

<sup>27</sup> AECD, boîte 910, « Personnel management responsibility centres » (structure organisationnelle du SMC), 1968.

<sup>28</sup> Il faut tout de même souligner quelques articles de McKay – se situant entre climatologie et météorologie – au sujet de l'occurrence des tornades et la caractérisation du temps qu'il fait dans les Prairies. Voir, par exemple: G.A. McKay, « Tornado Composite Charts for the Canadian Prairies », *Journal of Applied Meteorology*, 1, 2 (1962) : 157-162.

l'objectif de l'activité, soit une volonté de comprendre des problèmes généralisés plutôt que des occurrences particulières et localisées<sup>29</sup>. La seconde serait associée à des questions statistiques, tandis que la première porterait sur les processus physiques fondamentaux, et donc aurait trait à la recherche. Selon Morley Thomas, climatologue au SMC pendant environ quarante ans :

The research meteorologists were very zealous about the word "research" and insisted that if any climatological research was undertaken it should be done in their division. Climatology often avoided the word and usually used the terms "analysis", "study" and "investigation" when planning new positions for climatological research<sup>30</sup>.

Puisque les nombreuses demandes d'assistance des années 1960 impliquent plusieurs composantes du SMC, des obstacles administratifs se font jour, notamment car les divisions hiérarchiques ne sont pas propices à ces tâches<sup>31</sup>. Le SMC s'interroge ainsi sur la nécessité de réorganiser la Division de la recherche et de la formation pour mieux répondre à des attentes internes et externes. McIntyre se prononce largement contre une telle réorganisation, préférant une approche *ad hoc* pour faire face à des questions précises liées à la prévision. Les climatologues, eux, voient la question d'un angle distinct, préférant une capacité de recherche décentralisée et moins axée sur la recherche fondamentale<sup>32</sup>. Il s'agit surtout d'une manifestation des pressions pour « moderniser » la recherche au sein de la Division

---

<sup>29</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5920-0, Correspondance entre McTagart-Cowan et Boughner, 15 août 1961.

<sup>30</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, *op. cit.*, p. 62.

<sup>31</sup> ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 19, dossier 5950-0 vol. 10, Correspondance entre McIntyre et Noble, 12 mai 1969.

<sup>32</sup> ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 19, dossier 5950-0 vol. 10, Correspondance entre Noble, McIntyre et Leaver, s.d. (c. 1968).

de la recherche et de la formation<sup>33</sup>. En 1969, c'est McIntyre qui prendra le dessus, avec l'appui d'autres cadres centraux du SMC, et la Division de la recherche et de la formation demeure intacte.

Un rapport de la Division de la climatologie, en guise de mémoire au Comité sénatorial sur la politique scientifique (le Comité Lamontagne), étale une vaste gamme de services de recherche en climatologie, détaillant des domaines d'application jusqu'à présent peu considérés de façon formelle<sup>34</sup>. Le rapport dénombre par exemple des débouchés de la recherche dans plusieurs secteurs des ressources naturelles (eau, minéraux, agriculture, foresterie) ainsi que dans d'autres secteurs industriels ou militaires (communications, transport, construction), citant le besoin de fonds pour accroître la capacité de recherche (universitaire et gouvernementale) en climatologie et mieux ancrer la fourniture de services de recherche dans les divers projets d'une importance socioéconomique. En parallèle, le SMC propose de mieux cibler la recherche en climatologie en examinant de plus près les contributions aux priorités nationales<sup>35</sup>.

En somme, durant la période 1946-1970, une valorisation progressive de la recherche en climatologie à l'interne – distincte de la majorité des travaux scientifiques du SMC – se fait de concert avec une croissance dans le nombre de demandes de services de recherche de la part de clients externes. Le nombre d'employés de la Division de la climatologie passe de 12 en 1945 à plus de 100 en 1960, en même temps que le nombre de stations climatologiques au Canada passe de

---

<sup>33</sup> ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 19, dossier 5950-0 vol. 10, « Supporting Paper no. 5/12 for the Research and Training Management Conference: A proposal for the organization of the R&T Division », s.d. (c. 1968).

<sup>34</sup> AECD, boîte 1123, Ébauche de la contribution de la Division de la climatologie à la soumission du SMC au Comité Lamontagne, s.d. (c. 1969).

<sup>35</sup> AECD, boîte 1126, G.A. McKay, Note de service intitulé « Senate Committee Scientific Policy », 12 novembre 1971.



907 en 1941 à 2434 en 1971<sup>36</sup>. À l'interne, la climatologie se développe particulièrement rapidement durant les années 1960. La climatologie se définit presque entièrement selon son rôle de fournisseur de service, et le développement de la recherche dans le domaine se fait en mettant un accent sur les problèmes régionaux et les progrès en informatique.

Nous avons ici tenté de retracer l'évolution de la recherche en climatologie – la production de techniques et de nouvelles connaissances propres aux conditions atmosphériques sur une échelle de temps relativement longue – au SMC comme cas exemplaire des services de recherche. Outre la recherche à l'interne, les protagonistes du domaine de la climatologie assument aussi un rôle de direction dans la prestation de services par l'affectation de scientifiques *chez* les utilisateurs.

### 2.1.3 Chercheurs en affectation

En 1967, le SMC compte sept employés en affectation pour effectuer de la recherche en météorologie ou en climatologie dans des ministères fédéraux et provinciaux<sup>37</sup>. Nous explorons en plus de détail celui de la défense nationale à la Section 2.2, mais nous devons d'abord commencer par d'autres types d'affectations qui jouent un rôle de premier plan dans le développement de la recherche au SMC. Il s'agit d'un moyen pour le Service d'accéder à d'autres projets de recherche, tout en renforçant ou en bâtissant ses liens avec d'autres organismes et en lui permettant de s'acquitter de son mandat grâce à la prestation de services. Les salaires des employés sont payés par le SMC, tandis que les autres dépenses assumées par l'organisme-hôte.

---

<sup>36</sup> Morley K. Thomas, « Climatology in Environment Canada – 1972 », *Climatological Bulletin*, 11 (1972) : 1-14.

<sup>37</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1967-68, Department of Transport.



Les employés doivent répondre aux exigences des clients comme à celles du SMC, notamment en soumettant des rapports réguliers de leurs activités.

En 1952, le SMC décide d'assigner chaque employé en affectation à un chercheur sénior au sein du SMC afin de suivre leurs travaux et de maintenir un contact direct avec le SMC. Ceci engendre une certaine tension, car les gestionnaires de la Division de la climatologie assument une partie des suivis des employés de la Division de recherche et de la formation<sup>38</sup>. Les affectations relèvent du domaine de la prévision météorologique et de la climatologie. Contrairement à l'organisation interne du SMC, les distinctions entre météorologie et climatologie sont moins apparentes pour les affectations, en partie dû au fait que le client définit en grande partie la nature du travail. Éventuellement, la majorité de la responsabilité pour l'administration des affectations se déplacent à la Division de la climatologie<sup>39</sup>.

Certaines affectations, dont celle de Dick Douglas au sein du CNRC pour l'étude des techniques de modification des conditions météorologiques, engendrent des conflits importants entre le SMC et le client : le premier exige que ses rapports au sein du laboratoire à basse température du CNRC<sup>40</sup> soient produits avec l'approbation du SMC. Pour le directeur Andrew Thomson, il s'agit de maintenir la juridiction du SMC sur le travail, notamment en rappelant sans cesse l'affiliation principale de Douglas et en approuvant ses publications. Or, le CNRC considère « embarrassant » d'empêcher la distribution des rapports concernant du travail qui relève surtout du

---

<sup>38</sup> ANC, RG12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre Thomson et McIntyre, 23 janvier 1952.

<sup>39</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, op. cit., p. 61-62.

<sup>40</sup> Il faut signaler que Douglas ne constitue pas le premier chercheur du SMC à ce laboratoire – K.G. Pettit y est affecté dès la fin des années 1940 et effectue les premiers travaux sur la modification des conditions météorologiques (voir Section 3.1.2).

laboratoire d'accueil<sup>41</sup>. Toutefois, nous recensons peu d'incidents de cette nature : la plupart des affectations se déroulent sans conflits apparents entre les deux organisations concernées.

Le CNRC, en particulier, est un lieu de prédilection pour la recherche du SMC, car il permet aux chercheurs un accès à une infrastructure et à une culture scientifique plus développées qu'au sein du Service météorologique. En climatologie, Morley Thomas se retrouve dès 1951 au sein de la nouvelle Division de la recherche sur les bâtiments. La Division, formée en 1947 et menée par Robert Legget, cherche à mieux calculer les normes et codes de construction basés sur les informations climatologiques les plus récentes. Legget prend la décision de ne pas engager de climatologues au sein de son unité de recherche et de faire appel au système d'affectation du SMC. Legget décrit le système de la façon suivante pour mettre en valeur les bénéfices mutuels qui peuvent en être tirés :

There appear to be some who think that the Meteorological Service is merely a means for obtaining information on the weather from day to day, in order to make flying possible and safe.... Studies of climate, however, involve the use not of current daily records but of the accumulation of such records, for as long a period as possible.... It is a singularly happy thing that the youngest of Canada's research services should be working in harness with one of the oldest and most distinguished of the Dominion's scientific and research organizations—for such the Meteorological Service assuredly is<sup>42</sup>.

Les affectations sont un moyen de mettre en valeur les nombreux rôles scientifiques du SMC et la participation du CNRC confère une certaine légitimité scientifique au programme. En nouant ces liens, Legget peut aussi pousser pour des moyens plus rapides de calculer les informations climatiques au sein du SMC, qui

---

<sup>41</sup> ANC, RG12, boîte 2720, dossier 5920-27, Correspondance entre Thomson et Parkin, 2 février 1954.

<sup>42</sup> ANC, RG 2, boîte 2224, dossier M-50-4, Correspondance du CNRC (Building Research Division) au Comité interministériel de météorologie, 1952.

accuse d'ailleurs à cette époque un retard important par rapport aux États-Unis quant à l'utilisation des cartes perforées.

Peu après, le SMC envoie W.M. Cameron et ensuite Les MacHattie à la Direction des forêts, du ministère des Affaires du Nord et des Ressources naturelles, où ils fournissent des avis sur l'entomologie, la topo-climatologie des forêts et l'incidence des incendies de forêt<sup>43</sup>. En plus de dispenser des cours sur la météorologie au personnel de la Direction, MacHattie joue un rôle de liaison important pour le SMC, particulièrement pertinent pour les initiatives interministérielles comme le Precipitation Physics Project (voir la Section 3.2), où il entretient aussi des liens étroits avec les compagnies forestières<sup>44</sup>. Ce type d'affectation comporte un volet recherche majeur – les travaux de MacHattie engendrent plusieurs publications à l'intersection de la foresterie et de la météorologie<sup>45</sup>. Il est d'ailleurs intéressant de constater que MacHattie, encore plus que les autres employés en affectation, développe une expertise très spécialisée dans le domaine de la météorologie appliquée à la foresterie, qui oriente la suite de sa carrière. Par exemple, il aura un rôle à jouer dans les années 1970 au niveau de l'impact des changements climatiques sur les forêts<sup>46</sup>.

Durant les années 1950, les affectations se multiplient. Deux employés (Turner et McMullen) intègrent les ministères provinciaux responsables de la foresterie en Ontario et en Colombie-Britannique, et entreprennent des activités semblables à celles de MacHattie, mais axées sur des besoins régionaux plus

---

<sup>43</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81, boîte 1, dossier 5912-1, correspondance variée (1957-1960).

<sup>44</sup> ANC, RG 12, boîte 2746, dossier 5929-26 vol. 1, correspondance entre MacHattie et Thomson, 4 juin 1959.

<sup>45</sup> Voir, par exemple : L.B. MacHattie et R.J. McCormack, « Forest microclimate – A topographic study in Ontario », *Journal of Ecology*, 49, 2 (1961) : 301-323.

<sup>46</sup> P. King, *A report on the proceedings of "climate and the environment" (February 23-24, AES)*, Downsview, Environment Canada, 1976.

spécifiques. George McKay se retrouve au sein de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies (au ministère de l'Agriculture) en 1959. Jim Bruce se joint à la Direction de la conservation en Ontario en 1955 pour étudier les inondations<sup>47</sup>. Pour marquer le début d'un grand programme sur l'étude de la pollution atmosphérique dans la région de Détroit-Windsor, Harold Baynton (section de la Recherche et de la formation) est affecté à la Commission mixte internationale (établi en 1909 pour gérer les eaux limitrophes du Canada et des États-Unis)<sup>48</sup>.

George Robertson est muté au ministère de l'Agriculture à partir de 1951. Comme MacHattie, Robertson participe aux travaux sur la modification des conditions météorologiques en Alberta, notamment en fournissant des informations sur la perception des organisations d'agriculteurs des travaux de modification des conditions météorologiques (par Irving Krick en particulier – voir la Section 3.3)<sup>49</sup>. Bien entendu, dans le cas de l'agrométéorologie, les applications sont déjà bien établies et nous recensons quelques projets de recherche au pays, notamment à l'Université Guelph. Ainsi, la carrière de Robertson bifurque pour devenir un expert dans ce domaine très spécialisé.

C'est seulement en 1968, lorsque plusieurs employés en affectation commencent à être embauchés par leurs ministères d'accueil, que le SMC songe à changer les règles qui gouvernent cette mobilité entre ministères et entre paliers gouvernementaux<sup>50</sup>. De toute manière, avec la création du ministère de l'Environnement en 1971, la nécessité de ces arrangements diminue en raison de la

---

<sup>47</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, op. cit.

<sup>48</sup> AECD, Publications internes du SMC, CIR-2152, « Research Activities of the Meteorological Division », 22 août 1952.

<sup>49</sup> ANC, RG 12, boîte 2720, dossier 5920-27, correspondance entre Robertson et Thomson, 26 mars 1954, 22 avril 1954, 3 juin 1954.

<sup>50</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, op. cit.

composition du gouvernement et de la nouvelle vision des sciences de l'atmosphère au sein du SMC. Cependant, entre 1950 et 1971, les affectations jouent un rôle de premier plan en permettant au SMC de nouer des liens plus forts avec ses clients, permettant à la fois de mieux tailler sur mesure ses projets de recherche et de justifier la pertinence de ses services scientifiques. Par ailleurs, selon la Commission Glassco en 1963, les affectations à d'autres organismes gouvernementaux auraient produit des résultats très encourageants et devraient être augmentées<sup>51</sup>.

Le déplacement physique des chercheurs engendre des dynamiques nouvelles entre le SMC et d'autres institutions scientifiques et favorise la création de nouveaux objets de recherche qui reflètent les conditions et les paramètres météorologiques et climatiques locaux. À leur retour, les scientifiques, surtout en climatologie, mettent à profit leur expérience et leurs réseaux pour renforcer la capacité du SMC à fournir des services de recherche. En revanche, il y a là un coût considérable pour le SMC, qui perd plusieurs de ses employés vers les organismes hôtes ou les universités.

## **2.2 Sciences de l'atmosphère pour la défense**

En raison des modalités particulières de la recherche militaire, des liens historiques entre le SMC et le secteur militaire et, plus généralement, entre la météorologie et les applications militaires, nous traitons de façon plus approfondie les affectations au sein d'institutions militaires. Il est question d'abord de fournir un contexte à ces arrangements et à leur pertinence pour la recherche sur les sciences de l'atmosphère. Ensuite, nous mettons en valeur les facteurs géographiques et administratifs qui ont un impact sur le déroulement de ces affectations. Nous mettons l'accent sur l'institutionnalisation d'une partie de la recherche du SMC au

---

<sup>51</sup> Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4 », *op. cit.*, p. 251-253.



sein du Conseil de recherche sur la défense du Canada (CRDC) et le développement d'une expertise dans la météorologie à petite échelle et à basse altitude.

### 2.2.1 La recherche en météorologie au service de la défense

Les liens entre le SMC et les organismes liés à la défense au Canada sont nombreux. Nous pouvons grossièrement distinguer entre les rapports axés sur la recherche et ceux axés sur les opérations, même si les uns peuvent influencer les autres. Contrairement à bien d'autres pays, les civils (du SMC) prennent en charge la météorologie opérationnelle à des fins militaires<sup>52</sup>. Ainsi, la Deuxième Guerre mondiale engendre un rapprochement considérable entre le SMC et les organismes militaires canadiens, en particulier l'Aviation royale canadienne. Si les accords entre le ministère de la Défense et le SMC permettent de consolider la capacité opérationnelle (et scientifique) au sein du SMC, cela exige une constante renégociation des modalités précises de coopération entre les deux entités. Par ailleurs, des accords distincts existent souvent avec l'armée de Terre, l'Aviation royale et la Marine. Pour faciliter ces liens, un employé du SMC, se rapportant directement au directeur, agit comme agent de liaison entre la Défense et le SMC. Signe de l'importance de ces liens, il s'agit d'un poste prestigieux, relativement stable, et analogue à celui qui assure la communication entre les bureaux du ministre et du sous-ministre au sein même du ministère des Transports. Les relations avec les différentes parties du ministère de la Défense demeurent souvent difficiles et le poste de liaison n'est souvent pas suffisant pour favoriser une bonne coopération entre les deux entités. Plusieurs mécanismes existent pour gérer la prestation des services, allant des protocoles d'entente formels à un échange de personnel ou des accords singuliers et *ad hoc* entre différentes parties des deux organismes. Si les liens

---

<sup>52</sup> « History of the Canadian Forces Weather Services, 1939-1989 », ministère de la Défense, 1989, disponible sur [http://www.cmos.ca/CFWSHistory\\_e.pdf](http://www.cmos.ca/CFWSHistory_e.pdf), p. 5. Une exception à cette règle est l'ensemble des prévisions dans le cadre des opérations de l'OTAN.

historiques favorisent l'affectation des scientifiques à différents endroits du ministère de la Défense, la complexité des liens administratifs entre celui-ci et le SMC constitue aussi une entrave au déroulement de la recherche et aux liens entre les scientifiques civils et militaires.

Au lendemain de la guerre, le noyau du SMC n'étant plus axé sur les applications militaires, la fonction de la Division de la recherche, orientée en partie vers les services, comprend des objectifs militaires passifs et en arrière-plan<sup>53</sup>. Selon McIntyre:

« The establishment and staffing of an adequate R&T [Research and Training] organisation will ... [p]rovide trained minds for the solution of meteorological problems for National Defence. Such are essential in the event of a National emergency and could not be built up rapidly at that time »<sup>54</sup>.

Toutefois, la majorité des projets scientifiques « spéciaux » du SMC au lendemain de la guerre impliquent le secteur militaire. Par exemple, l'organisme envoie ses météorologues à la base de Suffield en Alberta pour fournir de l'assistance dans la recherche sur la guerre chimique, ce qui engendre de nouvelles dépenses pour le SMC dès 1947-48<sup>55</sup>.

En parallèle, la création du CRDC après la guerre met de l'avant la météorologie comme un des dix-neuf champs d'intérêt possibles pour la nouvelle organisation. Malgré cela, il devient rapidement apparent que les sciences de l'atmosphère au sein du CRDC sont surtout associées à la recherche sur la haute

---

<sup>53</sup> Cette situation rappelle les dynamiques entourant la subvention des océanographes aux États-Unis. Voir Mukerji, *A Fragile Power: Scientists and the State*, op. cit.

<sup>54</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, ébauche de « Research and Training Services », 5 février 1951.

<sup>55</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Record of Operations*, 1945-46, Department of Transport. AECD, *Air Services Annual Report*, 1947-48, Department of Transport.



atmosphère, et axées sur les missiles et engins aérospatiaux<sup>56</sup>. À cet égard, le SMC est tenu à un rôle de conseiller jusque dans les années 1960, notamment grâce à un des chercheurs principaux, Warren Godson. Ce dernier est souvent appelé à travailler avec l'Établissement de recherches et de perfectionnement de l'armement (mieux connu en anglais comme la Canadian Armament Research and Development Establishment ou CARDE) à Val-Cartier, fournissant des avis sur la radiation infrarouge ou la variabilité du vent dans l'atmosphère, par exemple<sup>57</sup>. En 1951, Don McIntyre note, dans le contexte des tâches de Godson, que les exigences spécialisées du ministère de la Défense nationale et des industries de la défense sont un fardeau sur les « maigres » ressources disponibles pour la recherche<sup>58</sup>.

Durant les années 1950, il est aussi question de mieux comprendre les retombées radioactives potentielles, soit la détermination de la composition des nuages radioactifs et la détermination des probabilités de contamination au pays<sup>59</sup>. Les militaires sollicitent vers la fin des années 1950 une importante quantité d'information de la part du SMC concernant ces retombées. L'accent est sur la recherche, y compris la production de scénarios atmosphériques complets, mais aussi sur la mise en place et l'opération des stations d'observation du SMC partout au pays. Si des calculs météorologiques à partir des informations sur les vents déjà disponibles

---

<sup>56</sup> Godefroy, *Defence and Discovery: Canada's Military Space Program, 1945-1974*, op. cit.

<sup>57</sup> Voir, par exemple : ANC, RG 93, acq. 1980-81-306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 1 et vol. 2, correspondances et rapports divers. ANC, RG 24, boîte 24029, dossier 3200-1, vol. 2, correspondance entre McTaggart-Cowan et Coffin (CRD), 12 août 1963; dossier 3200-1, vol. 2, Correspondance entre le CRD et Ted Munn (SMC), 3 novembre 1966.

<sup>58</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, « Statement of duties – Warren Godson », s.d (c. 1951).

<sup>59</sup> ANC, RG 24, boîte 21314, dossier CSC 1700.6 vol. 1, « Meteorological Factors Affecting the Fall-out from Nuclear Explosions », G.H. Gilbert, février 1955.

s'avèrent relativement simples, les chercheurs peinent à envisager et à développer des scénarios complets sur les retombées<sup>60</sup>.

Ce type de travail met en valeur le poste de liaison entre la météorologie civile et militaire, et souligne l'importance d'une capacité de recherche pour supporter les décisions prises par un comité composé de gestionnaires du SMC et du ministère de la Défense<sup>61</sup>. Malgré que le soutien de recherche du SMC auprès du secteur militaire soit fait de façon plus ou moins *ad hoc* et qu'il existe des obstacles organisationnels majeurs pour la collaboration<sup>62</sup>, il y a tout de même quelques pistes de recherche qui s'avèrent prometteuses pour le SMC.

### 2.2.2 La météorologie à Suffield

La plus grande partie des travaux militaires du SMC se déroulent à Suffield, en Alberta, lieu d'un des principaux centres de recherche militaire au Canada (appelé Defense Research Establishment Suffield ou DRES)<sup>63</sup>, sous l'égide du CRDC à partir de sa création après la guerre. Les travaux météorologiques, organisés dans une section scientifique parmi une dizaine d'autres, se divisent en trois types : 1) les services « de routine », principalement associés aux explosions et aux laboratoires biologiques et chimiques; 2) la recherche météorologique dite « essentielle » aux

---

<sup>60</sup> AECD, Dossier biographique de Patrick McTaggart-Cowan, G.H. Gilbert, « Plotting fallout areas for mefaton explosions », rapport contenu dans une correspondance entre Thomson et le Bureau de prévision, 8 août 1955.

<sup>61</sup> Voir, par exemple : ANC, RG 24, boîte 21314, dossier CSC 1700.6 vol. 1, « Summary of action taken since 29<sup>th</sup> March 1959 on nuclear bomb and radiation reporting », Appendix A to S963-103, 14 juillet 1958.

<sup>62</sup> Bien entendu, il faut tenir en compte la disponibilité relativement limitée des archives de recherche militaire, surtout lorsqu'il est question de la contribution du SMC aux travaux militaires couverts par le secret national.

<sup>63</sup> Pour une description plus complète des travaux à Suffield, voir : Turner, *The Defence Research Board of Canada, 1947 to 1977*, *op. cit.*

travaux nucléaires, chimiques et biologiques; 3) la recherche météorologique effectuée grâce aux conditions et aux installations uniques de Suffield. En somme, le SMC renforce ou complète des tests ponctuels et singuliers par un programme de recherche continu en appui aux objectifs du CRDC et portant sur des questions courantes en sciences de l'atmosphère. Les quatre champs principaux d'action sont les explosions conventionnelles, le nucléaire, la guerre chimique et la guerre biologique<sup>64</sup>.

Le personnel affecté est composé d'un météorologue en chef, ainsi que d'un ou deux météorologues et techniciens. Leurs rôles se concrétisent au cours des années 1950 – le météorologue en chef se consacre à la recherche, à la prestation d'avis pour les tests de terrain et à l'application des théories météorologiques pour accroître, par exemple, l'efficacité des armes subissant des tests<sup>65</sup>.

La recherche météorologique à Suffield est un point de passage important pour plusieurs des grands scientifiques en météorologie au Canada. Le SMC choisit Richmond W. Longley pour être un des premiers météorologues officiellement mutés à Suffield. Son transfert a lieu en 1952 depuis la Section de la climatologie à Toronto, dans le but de travailler sur des questions de turbulence et de diffusion atmosphérique<sup>66</sup>. Ces thèmes forment le noyau du travail à Suffield pendant près de 20 ans. K.D. Hage s'y trouve peu de temps après<sup>67</sup>. Il quitte ensuite le SMC pour travailler aux États-Unis et devenir un des premiers professeurs en météorologie à

---

<sup>64</sup> ANC, RG 24, boîte 24029, dossier DRBS 3201-10, Correspondance entre Perry (DRES) et McIntyre, 31 octobre 1967.

<sup>65</sup> ANC, RG 24, vol. 23949, dossier 547-50/231, correspondance entre G.H. Gilbert et le président du CRDC 28 janvier 1957.

<sup>66</sup> K.D. Hage et E.R. Reinelt (Ed.), *Essays on meteorology and climatology in honour of Richmond W. Longley*, Edmonton, University of Alberta Press, 1978.

<sup>67</sup> K.D. Hage, « On the dispersion of large particles from a 15-M source in the atmosphere », *Journal of Meteorology*, 18, 4 (1961) : 534-539.

l'Université de l'Alberta quelques années plus tard, rejoignant son ancien collègue Richmond Longley qui s'y trouve depuis 1959 (voir Section 7.3). Dès la fin des années 1950, un autre chercheur, O. Johnson, travaille sur les couches inférieures de l'atmosphère, en tentant de comprendre les vents qui soufflent sur la prairie albertaine<sup>68</sup>. Il travaille aussi sur la propagation du son dans le cadre des tests d'explosions violentes; un type d'expérience qui demande un important soutien au niveau de l'instrumentation et du personnel technique (militaire et civil)<sup>69</sup>. Enfin, après une dizaine d'années comme conseiller auprès du CRDC au début des années 1950, George H. Gilbert est muté à Suffield dans les années 1960, dans la Direction de la physique. Si les travaux de Gilbert laissent moins de traces que ceux de ses collègues au siège social à Toronto, il semble que la majorité de la recherche concerne le déplacement de l'air et du son, à la suite des grandes explosions effectuées près de Suffield, notamment entre 1964 et 1966<sup>70</sup>.

À partir du milieu des années 1960, des programmes de recherche en météorologie deviennent plus formels et moins directement liés aux expériences militaires à Suffield, laissant donc davantage de traces publiques non-couvertes par le secret défense. E.R. Walker, un diplômé de l'Université McGill, y est affecté, travaillant sur la diffusion des particules à courte distance. Ses expériences de terrain, publiées à la fois sous forme de rapports au CRDC et dans les revues savantes<sup>71</sup>, font

---

<sup>68</sup> O. Johnson, « An examination of the vertical wind profile in the lowest layers of the atmosphere », *Journal of Meteorology*, 16, 2 (1959) : 144-148.

<sup>69</sup> ANC, RG 24, vol, 23949, dossier 547-50/231, correspondance entre Johnson et le président du CRD, 29 janvier 1964.

<sup>70</sup> ANC, RG 24, vol, 23949, dossier 547-50/231, correspondance entre D.P. McIntyre et le Directeur de la station de recherche à Suffield. RG 24, boîte 24029, dossier DRBS 3201-10, « Quarterly report of meteorological research », juillet-septembre 1966. Voir aussi : G.H. Gilbert, « Unusual Audibility of the Suffield Explosion in Canada, July 1964 », *Weatherwise*, 18, 4 (1965) : 166-175.

<sup>71</sup> E.R. Walker, « A particulate diffusion experiment », *Journal of Applied Meteorology*, 4, 5 (1965) : 614-622; *Id.*, « Cross-arc deposit of particles from continuous and instantaneous sources », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 92 (1966) : 411-414.

partie des travaux en micrométéorologie<sup>72</sup>, qui consistent surtout à comprendre des processus de transport ou encore les « flux » d'air ou de particules à petite échelle et selon différentes conditions météorologiques. Bien entendu, les liens avec la guerre bactériologique, chimique ou nucléaire sous-tendent ce type de travail, mais il s'agit surtout d'une façon de profiter de l'équipement disponible à Suffield – notamment une tour d'observation de 300 pieds, utilisée durant les expériences avec des explosifs – et du terrain plat autour de l'établissement de recherche albertain.

Le CRDC et le SMC proposent d'institutionnaliser ces travaux par un programme de recherche météorologique axé sur les processus de diffusion au niveau inférieur de l'atmosphère<sup>73</sup>. Les autorités militaires semblent soucieuses de la valeur de ce programme, même s'il s'agit d'un domaine en météorologie jusqu'alors peu exploré de façon systématique<sup>74</sup>. Les travaux connexes sur la couche limite de l'atmosphère (« *boundary layer* ») jouent de plus en plus un rôle central, au moment où ce champ – aussi relié à la micrométéorologie – prend de l'ampleur au pays et au continent. En somme, les dirigeants citent de nombreuses voies possibles pour la recherche, allant du bang supersonique à la qualité de l'air et la pollution<sup>75</sup>, mais il est plus difficile de percevoir un fil conducteur fort pour la recherche à Suffield après 1969. De façon générale, les travaux sur la couche limite à Suffield se poursuivent au début des années 1970, faisant des liens non seulement avec les travaux sur la

---

<sup>72</sup> Pour simplifier le récit, nous employons dorénavant le terme micrométéorologie pour désigner l'étude des échelles « micro » (les édifices, les tempêtes individuelles, etc.) ainsi que l'échelle « méso » (davantage relié aux régions, la couche limite de l'atmosphère, etc. sur des échelles de 100 km ou moins, soit la limite de la météorologie synoptique). Voir *American Meteorological Society Glossary* disponible à <http://amsglossary.allenpress.com>.

<sup>73</sup> ANC, RG 24, boîte 24029, dossier DRBS 3201-10, « Proposal for meteorological research », R.B. Harvey, Memo No. 96/68

<sup>74</sup> ANC, RG 24, boîte 24029, dossier DRBS 3201-10, correspondance entre HH Watson et GH Gilbert, 30 mars, 1967.

<sup>75</sup> ANC, RG 24, boîte 24029, dossier DRBS 3201-10, procès-verbaux de réunion (SMC et CRD), 21 mars 1969, Toronto.



pollution atmosphérique que nous aborderons ci-dessous, mais aussi l'océanographie, grâce notamment à la création d'une nouvelle section en micrométéorologie au sein du ministère de l'Environnement<sup>76</sup>. En même temps, le CRDC commence à augmenter ses liens avec les universités, dont l'Université de l'Alberta, qui dispose depuis peu d'une capacité de recherche importante en météorologie (voir la Section 7.3), remettant en question le rôle central du SMC pour les projets de recherche *ad hoc*.

Malgré des pistes de recherche fructueuses d'un point de vue des sciences de l'atmosphère, les difficultés liées aux affectations persistent durant les années 1960. Une évaluation de la part du SMC soulève notamment les difficultés de garder des chercheurs en météorologie en guise de preuve de l'échec partiel du volet recherche :

The research meteorologist has been too much on his own and, to derive the scientific communication he needs, has tended to identify with non-meteorological groups. With the growth of research meteorology at Branch Headquarters, the forging of a very much stronger link is absolutely essential if these men are not to be soon lost, as has happened all too often in the past<sup>77</sup>.

En somme, si l'affectation aboutit à une prestation efficace de services, elle isole aussi les chercheurs à Suffield et nuit ainsi à la qualité de la recherche météorologique en tant que telle. Une des recommandations est donc de rapatrier une grande partie de la recherche en micrométéorologie à une unité spéciale au sein du siège social du SMC, incorporant une contribution explicite du CRDC dans le développement d'un nouveau programme. Cette recommandation n'est jamais mise en pratique, mais illustre bien les tensions institutionnelles inhérentes à ces

---

<sup>76</sup> « The Suffield micrometeorological study: 1971 », *Zephyr*, juillet 1971, p. 20. Gordon A. McBean and J.A. Elliott, « The Vertical Transports of Kinetic Energy by Turbulence and Pressure in the Boundary Layer », *Journal of the Atmospheric Sciences*, 753 (1975) : 753-766.

<sup>77</sup> ANC, RG 24, boîte 23949, dossier 547-50/231, correspondance entre D.P. McIntyre et le Directeur de la station de recherche à Suffield, 6 septembre 1967.

affectations, entre la prestation de services et la contribution de la recherche aux objectifs scientifiques et opérationnels du SMC. Elle illustre aussi l'importance de l'emplacement géographique de la recherche et l'isolement additionnel qui accompagne la recherche militaire couverte par le secret défense, en plus du fait que le salaire des chercheurs en météorologie est généralement plus bas que celui des chercheurs du CRDC<sup>78</sup>.

Ainsi, les travaux à Suffield, en particulier durant les années 1960, témoignent d'une volonté de la part du SMC d'institutionnaliser et de mieux diriger la recherche effectuée par son personnel en affectation. En termes de visibilité et de mise en valeur de la recherche au sein de la communauté scientifique (et du SMC), il y a des succès importants, malgré un manque de direction précise de la part des dirigeants du CRDC et du SMC, des difficultés de coordination et des obstacles de diffusion de la recherche, notamment dus au secret militaire. Toutefois, le désir de la part des dirigeants du CRDC et du SMC de mettre en place un cadre institutionnel plus stable pour la recherche sur une période relativement longue permet à Suffield de devenir un lieu de production important pour les sciences de l'atmosphère et, à son tour, d'avoir un impact sur le développement d'une nouvelle spécialisation et du corps de chercheurs.

Le cas du CRDC souligne globalement les modalités de la science en affectation en tant qu'élément central des services de recherche du SMC : des dynamiques propres liées à l'isolement (par rapport au siège social), y compris certaines tensions interinstitutionnelles, ainsi qu'une mise en valeur accrue de l'utilité des services de recherche. Bien entendu, le poids administratif du ministère de la Défense et le poids scientifique du CRDC à l'époque complexifient les rapports « fournisseurs-clients » sur le plan de la recherche. Plus généralement, le cas du

---

<sup>78</sup> ANC, RG 24, vol. 23949, dossier 547-50/231, correspondance entre Pennie et le Président du CRD, 3 mai 1960; Note de service interne au CRDC 14 novembre 1960.



CRDC permet de mieux caractériser le rôle de la défense canadienne dans le développement de la science au sein du SMC. Dans l'ensemble, nous pouvons affirmer que la météorologie ne constitue pas un élément central du CRDC qui, au Canada, occupe une très grande partie de la recherche militaire. Toutefois, notre exposé permet aussi de révéler des liens plus subtils entre le secteur militaire et la recherche du SMC, opérant grâce à des liens administratifs formels entre ministères et se manifestant notamment dans la fourniture d'avis scientifiques complexes sur plusieurs questions militaires importantes.

### **2.3 Environnement Canada et le Service atmosphérique de l'environnement**

Les Sections 2.1 et 2.2 ont introduit les services de recherche, notamment en termes d'organisation administratives, de politique scientifique et d'objets de recherche durant la période 1945-1970. En particulier, nous avons mis l'accent sur la montée en importance des services de recherche comme partie centrale de la recherche du SMC, notamment par l'affectation de scientifiques, ce qui a un effet considérable sur plusieurs domaines, dont la micrométéorologie et la climatologie. Nous voulons dans cette troisième section du chapitre montrer comment ces services de recherche et leurs objets de recherche sont liés à la reconfiguration du SMC au sein du ministère de l'Environnement et comment ils sont à leur tour affectés par de nouvelles réalités administratives et des priorités politiques axées sur l'environnement. Reprenant le fil de la micrométéorologie au service du CRDC, nous explorons l'étude de la pollution atmosphérique – un thème qui persiste et évolue au SMC depuis 1950 – pour ensuite aborder la formation du ministère de l'Environnement. Nous soulignons ici les tensions et les opportunités créées par ce nouveau paradigme de recherche au service de l'environnement.

### 2.3.1 Pollution de l'air et météorologie « à petite échelle »

La pollution atmosphérique est l'exemple de prédilection en ce qui concerne l'intersection entre la météorologie et les sciences environnementales. Les premiers travaux sur la qualité de l'air débutent avec Hewson en 1945<sup>79</sup>, mais continuent de façon plus structurée au sein du SMC en 1946-47<sup>80</sup>, avec le premier programme à plus long terme amorcé dès 1952 pour étudier la pollution atmosphérique à Windsor-Détroit<sup>81</sup>. Ce projet mène d'ailleurs à des collaborations entre le SMC et le ministère de la Santé et du Bien-être vers la fin des années 1950, tout comme de nouvelles collaborations une décennie plus tard avec la Division de la sécurité et de la santé au travail de ce même ministère, ainsi qu'avec l'Énergie atomique du Canada limitée et l'Ontario Research Foundation<sup>82</sup>. Le programme évolue d'abord sous l'égide de la Commission mixte internationale, auquel est affecté Ted Munn<sup>83</sup>, et malgré l'arrêt en 1960 des premiers efforts coordonnés et à long terme, d'autres études sur la pollution atmosphérique se poursuivent dans le cadre de différents programmes, principalement au SMC<sup>84</sup>.

---

<sup>79</sup> E.W. Hewson, « The meteorological control of atmospheric pollution by heavy industry », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 71 (1945) : 266-282. Aux États-Unis, Hewson poursuivra d'ailleurs des travaux sur la pollution atmosphérique après son départ du SMC peu après la guerre.

<sup>80</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report*, 1946-47, Department of Transport.

<sup>81</sup> ANC, RG12, boîte 2720, dossier 5920-0 vol. 2, Scientific research reports, mars 1952.

<sup>82</sup> Voir, par exemple : A.F.W. Cole, R.E. Munn et D.A. Thomas, « A Study of Suspended Particulate and Iron Concentrations In Windsor Canada », *Atmospheric Environment*, 3 (1969) : 1-10; R.E. Munn et M. Katz, « Air pollution levels associated with a 49-hr. Inversion at Detroit-Windsor », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 41 (1960) : 245-249.

<sup>83</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, 12 (1959) : 34.

<sup>84</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5920-0, « Monthly report of activities of the Meteorological Service of Canada », mars 1960.

Cette nouvelle capacité scientifique dans le domaine engendre aussi plusieurs demandes au sujet de la pollution de l'air de la part de plusieurs municipalités canadiennes<sup>85</sup>. Les lieux comme Windsor-Détroit, Toronto et Montréal sont primordiaux dans le développement de la micrométéorologie et des liens avec la climatologie, qui se forgent notamment par une comparaison des conditions météorologiques rurales et urbaines<sup>86</sup>. En effet, l'étude des villes qui produisent et qui subissent des conditions météorologiques renvoie à des thèmes et des échelles centraux à la météorologie de l'après-guerre, mais négligées par l'historiographie. Aux États-Unis, l'étude de la pollution dans certaines villes mène notamment à des nouvelles méthodes pour étudier les dynamiques de l'atmosphère et un engagement fort de météorologues comme Hewson – un chercheur qui poursuit ces mêmes intérêts après son départ du SMC – dans les efforts pour améliorer la qualité de l'air<sup>87</sup>.

Les demandes provenant d'organismes externes accélèrent les recherches sur la turbulence, la diffusion des particules dans l'atmosphère et la pollution atmosphérique comme objet en soi. En premier lieu, les études sur la diffusion des particules permettent de tisser des liens importants avec l'Énergie atomique du Canada limitée. La compagnie publique est intéressée à connaître les impacts de leurs

---

<sup>85</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin* 13 (1960) : 27.

<sup>86</sup> Voir par exemple : R.E. Munn et M. Katz, « Air pollution levels associated with a 49-hr. Inversion at Detroit-Windsor », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 41 (1960) : 245-249; Marie Sanderson, I. Kumanan, T. Tanguay et W. Schertzer, « Three aspects of the Urban Climate of Detroit-Windsor », *Journal of Applied Meteorology*, 12, 4 (1973) : 629-638. Tim R. Oke, « Some results of a Pilot study of the Urban climate of Montreal », *Climatological Bulletin*, 3 (1968) : 36-41; Conrad East, « Pollution atmosphérique et Ile de chaleur », *Climatological Bulletin*, 5 (1969) : 21-26. Morley K. Thomas, « Canadian Urban climate – a brief literature survey », *Climatological Bulletin*, 5 (1969) : 54-61.

<sup>87</sup> Vladimir Jankovic, « Sub-grid Science: Urban Weather Research since ca. 1950 », Document de travail (non-publié), 2011.  
<http://www.sed.manchester.ac.uk/architecture/research/csud/events/conferences/JankovicMPSeminar.pdf>, téléchargé le 1<sup>er</sup> février 2013.

travaux de recherche et opérationnels à Chalk River et à Douglas Point en Ontario, ou encore à Whiteshell (Pinawa, Manitoba)<sup>88</sup>. À partir de 1962, des travaux à Douglas Point et à Chalk River, impliquant Ted Munn et le climatologue T.L. Richards, se divisent en trois parties : 1) la micro- et méso-climatologie; 2) les conditions météorologiques au large de la côte (*offshore*); 3) les travaux sur la diffusion par les traceurs radioactifs, qui permettent de mieux comprendre la diffusion atmosphérique<sup>89</sup>. Les premières publications de Munn en 1963-64 sont d'ailleurs liées à une étude micrométéorologique de Douglas Point dans le cadre de la construction du premier réacteur nucléaire commercial canadien<sup>90</sup>.

L'unité de la « pollution atmosphérique et de la turbulence », dirigée par Ted Munn, devient un élément essentiel du SMC, tissant notamment des liens importants avec la recherche (climatologique et météorologique) sur les Grands Lacs et en océanographie au Canada. Les études permettent de comprendre, entre autres, l'effet de la topologie et des conditions locales sur la dispersion des particules. Gabriel Csanady, spécialiste de ces mêmes questions de micrométéorologie et de diffusion (et principal responsable du développement de la recherche en météorologie à l'Université de Waterloo), y est aussi impliqué. Les travaux de Csanady dépassent largement le cas de Douglas Point pour aborder des problèmes semblables de diffusion et de turbulence à plusieurs endroits, ce qui mène à la publication de plus de

---

<sup>88</sup> A. Reimer et R.E Munn, « A study of lower atmospheric temperature profiles at Whiteshell Nuclear Research Establishment » (Rapport No. AECL-3289), Énergie atomique du Canada limitée, Pinawa (Manitoba), 1969.

<sup>89</sup> ANC, RG 93, acq. 1983-84/308, boîte 9, dossier 8720-1, correspondance variée entre Munn et des représentants de l'EACL (c. 1965-1966). ANC RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7 vol. 3, *Meteorological Headquarters Monthly Reports*, août 1964.

<sup>90</sup> R.E. Munn, « Micrometeorology of Douglas Point », *Canadian Meteorological Memoirs*, 12, Toronto, Department of Transport, 1963; R.E. Munn, « Turbulence Statistics at Douglas Point », *Journal of Applied Meteorology*, 3, 6 (1964) : 771.

quarante articles entre 1957 et 1971<sup>91</sup>, et inaugure une carrière de recherche très productive en météorologie et en océanographie.

Ainsi, tout comme la recherche à Suffield au sein du CRDC, les travaux en relation avec le secteur nucléaire sont centraux au développement de la recherche sur la turbulence, sur la diffusion atmosphérique et donc sur la pollution atmosphérique, du moins en ce qui a trait aux méthodes et aux cadres théoriques employés. Étayé par de nombreuses publications qui rassemblent des travaux disparates – notamment sur la climatologie urbaine, l'Arctique, la turbulence à Suffield et la diffusion des particules à Douglas Point –, Munn réussit à ancrer la recherche sur la pollution de l'air comme partie de la micrométéorologie et donc comme domaine de spécialisation du SMC<sup>92</sup>. Les années 1960 sont donc une période opportune pour ces travaux, informant le rôle du SMC au sein d'Environnement Canada dans la décennie suivante.

Outre la provision de services qui relèvent de contextes propres à des régions du pays, Munn et d'autres chercheurs canadiens acquièrent une réputation internationale dans le domaine de la micrométéorologie. Munn organise la première conférence canadienne sur la micrométéorologie en 1965. Un des objectifs de la conférence est de chercher à : « close the gap between those who deal with mathematical and physical models over 'infinite planes' and those who must take measurements and provide meaningful answers for our typically rugged Canadian landscapes »<sup>93</sup>. La conférence, appuyée par le CNRC et le SMC, permet de réunir

---

<sup>91</sup> Ces articles sont recensés dans le *Web of Knowledge* en juin 2011, accessibles sur le site : <http://portal.isiknowledge.com>.

<sup>92</sup> R.E. Munn et M.S. Hirt, « Recent Canadian trends in air pollution meteorology », *Naturaliste Canadien*, 96 (1969) : 711-724. AECD, Dossier biographique de R.E. Munn, ébauche de publication, « Meteorology and air pollution », c. 1969.

<sup>93</sup> ANC, RG77 boîte 398, dossier 6141-6 vol. 1, Deuxième notice sur la conférence en micrométéorologie de 1965, dans les procès-verbaux du SOMAS (s.d.).



plusieurs acteurs avec des intérêts en météorologie a priori disparates (agriculture, pollution de l'air, utilisation des terres, océanographie) dans le cadre d'une nouvelle approche à la météorologie axée sur la couche limite de l'atmosphère. Par ce biais, des domaines comme la pollution ou encore la climatologie urbaine obtiennent un profil plus important au sein de la communauté des sciences de l'atmosphère. De même, avec la création de la revue internationale, *Boundary-Layer Meteorology*, en 1971 avec Munn comme premier rédacteur en chef, la participation canadienne dans le domaine devient marquante<sup>94</sup>. Enfin, il faut signaler le fait que les travaux de « couche limite » et de micrométéorologie contribuent aussi à rassembler plusieurs des projets amorcés dans le cadre des affectations à d'autres institutions gouvernementales – notamment dans les domaines de l'agriculture et de la foresterie – qui participent à la définition du programme de recherche du SMC.

Bien entendu, la recherche sur la qualité de l'air évolue aussi comme problème en soi durant les années 1960 et mériterait une analyse plus approfondie. Toutefois, notre traitement des sciences de l'atmosphère n'étant pas axé sur la qualité de l'air en tant que tel, nous ne la considérons pas en détail. Il s'agit plutôt de mettre en valeur les services de recherche du SMC, y compris dans le domaine de la pollution atmosphérique. Le fil conducteur de la micrométéorologie – domaine où le SMC développe une spécialisation particulière et par lequel des chercheurs acquièrent une position importante dans le champ scientifique – nous permet de faire la lumière sur les clients, les collaborateurs et plusieurs types de services de recherche, dont celles sur la pollution atmosphérique, domaine qui devient de plus en plus important pour tous les paliers gouvernementaux durant les années 1960. La montée en

---

<sup>94</sup> La publication d'une monographie faisant état du domaine en 1966 dans le cadre de la série bien connue *Advances in Geophysics*, édité par H. Landsberg, permet de cimenter la place centrale de Munn en micrométéorologie et de rassembler ses intéressés au Canada et ailleurs. Sur la base cet aperçu du domaine, un cours de 2<sup>e</sup> cycle est dispensé par Munn en 1966 à l'Université de Toronto. R.E. Munn, *Descriptive micrometeorology*, ed. H.E. Landsberg, *Advances in Geophysics*, New York, Academic Press, 1966.



importance de la question de la pollution atmosphérique joue, bien entendu, un rôle déterminant dans la création du nouveau ministère de l'Environnement et dans la position du SMC au sein de celui-ci.

### **2.3.2 Le SMC et la création d'Environnement Canada**

Après la Commission Glassco, le rapport de D.C. Rose de 1967 sur la physique au Canada est un des premiers à soulever la nécessité de clarifier la question de la responsabilité du volet météorologique des sciences environnementales. Tandis que le ministère des Transports met l'accent sur la météorologie pour ses propres fins – l'aviation surtout –, d'autres ministères voient dans le SMC un mandat et des fonctions plus larges et inclusifs<sup>95</sup>. Par la suite, le rapport du Comité sénatorial spécial de la politique scientifique (Comité Lamontagne) constitue le premier document à mettre en relation la politique scientifique et la politique environnementale, en insérant les sciences de l'atmosphère dans le cadre plus large de la science environnementale. S'inspirant en partie des travaux du gouvernement fédéral américain, les sénateurs du Comité Lamontagne discutent de questions comme le changement climatique, la pollution des cours d'eau, le DDT et le mercure, dans une optique de science « pour le bien public » et de dangers « technologiques » pour le Canada<sup>96</sup>. Selon le Comité, il y a un manque de coordination des questions de pollution atmosphérique au sein du gouvernement. En effet, le témoignage de McIntyre au comité est révélateur : « There is no formal, overall co-ordination for everything, but whenever problems which go across those boundaries come up, then everybody knows the right people so that they move in and carry out the proper

---

<sup>95</sup> Voir : D.C. Rose, « Physics in Canada: Survey and Outlook », Ottawa, Science Secretariat, 1967, Chapitre 5.

<sup>96</sup> Sénat du Canada, « A Science Policy for Canada: Report of the Senate Special Committee on Science Policy; Volume 2, Targets and Strategies for the Seventies », Ottawa, Sénat du Canada, 1972, Chapitre 11.

conversations. »<sup>97</sup> La transition vers une approche coordonnée pour les sciences environnementales, y compris les sciences de l'atmosphère, viendra avec la création du ministère de l'Environnement.

Selon Ken Hare, la création du ministère de l'Environnement est l'œuvre de Michael Pitfield, haut fonctionnaire au sein du Conseil privé dans le gouvernement de Pierre Trudeau (élu en 1969)<sup>98</sup>. Trudeau envisage le nouveau ministère avec comme piliers les portefeuilles des pêches et de la foresterie, et avec comme cible la pollution environnementale<sup>99</sup>. Sur le plan du capital humain, les sciences de l'atmosphère comptent en 1971 40 chercheurs, beaucoup moins que la recherche sur l'eau, les pêcheries ou encore les terres et la faune (94, 166 et 281 chercheurs respectivement)<sup>100</sup>. Par ailleurs, les augmentations les plus importantes de dépenses prévues pour les différents portefeuilles en 1970-71 sont en météorologie et en ressources marines. En 1972, le ministère prévoit que les budgets des pêcheries et de la foresterie augmenteront beaucoup moins en 1973 que ceux des portefeuilles de l'atmosphère, la faune et la protection de l'environnement<sup>101</sup>. En effet, le tableau 1.1 montre l'augmentation des budgets de recherche du SMC durant les cinq premières années d'Environnement Canada.

---

<sup>97</sup> Témoignage de McIntyre (au nom du directeur du SMC, R.H. Noble), *Délibérations du comité sénatorial spécial de la politique scientifique*, 28<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 18 décembre 1968, p. 2840.

<sup>98</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, *Memoirs* (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2<sup>e</sup> ébauche, c. 1998), Chapitre 21.

<sup>99</sup> Discours du Premier ministre Pierre Trudeau (Libéral, Mont-Royal), *Débats parlementaires de la Chambre des Communes, Hansard*, 28<sup>e</sup> parlement, 4<sup>e</sup> session, 9 octobre 1970, p. 35. Ironie du sort, les secteurs de la pêche et de la foresterie quitteront Environnement Canada en 1979 et 1982.

<sup>100</sup> MacDonell et Meyboom, *Science in a changing environment*, *op. cit.*, p. 29.

<sup>101</sup> AECD, boîte 1119, Note de service du sous-ministre R.F. Shaw, « 1973-1974 Program Forecast – 'A' Level », 2 mars 1972; boîte 1119, « Estimates 1970-71 », s.d. (c. 1970).

Tableau 1.1: Dépenses courantes du SMC (excluant les dépenses en capital) du ministère de l'Environnement, en dollars courants<sup>102</sup>.

Exercice financier	Dépenses totales du SMC (millions \$)	Dépenses du SMC en recherche (millions \$)	Part des dépenses en recherche (%)
1970-71	33.6	2.5	7.5
1971-72	34.9	2.6	7.5
1972-73	44.6	4.4	7.7
1973-74	62.7	5.2	8.3
1974-75	69.3	6.1	8.8

Les premiers discours de Jack Davis, ministre de l'Environnement, et d'autres députés libéraux à la Chambre des communes, mettent l'accent sur l'écologie des milieux naturels et la nécessité de comprendre les causes et les impacts des changements environnementaux. Le transfert du SMC « vers les pêcheries » est justifié par les liens étroits qui uniraient l'atmosphère et l'eau et qui, plus généralement, permettraient de mieux comprendre la « qualité atmosphérique »<sup>103</sup>. En réponse à questions plus pointues au sujet de l'inclusion de la météorologie, Charles Drury (président du Conseil du Trésor et *de facto* ministre des Sciences<sup>104</sup>) fournit des précisions en affirmant que, contrairement à d'autres sphères d'activité du ministère, la météorologie ne s'intéresse pas au contrôle et à la réglementation, mais bien à la mesure et à la prévision. L'inclusion du SMC au complet serait donc

<sup>102</sup> AECD, *Canadian Meteorological Service Budget Digests*, 1971-72 à 1974-75.

<sup>103</sup> Intervention de B. Drury (Libéral, Westmount), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 28<sup>e</sup> parlement, 3<sup>e</sup> session, 26 janvier 1971, p. 2769-2770.

<sup>104</sup> Hayes, *The Chaining of Prometheus: Evolution of a Power Structure for Canadian Science*, *op. cit.*

nécessaire malgré le fait que seulement une partie de celui-ci aurait des liens directs avec l'environnement, par l'étude de la qualité de l'air<sup>105</sup>.

Ainsi, malgré une certaine incompatibilité, les sciences de l'atmosphère se situent parmi une série d'activités scientifiques visant à permettre à Environnement Canada de s'acquitter de son mandat de protéger l'environnement. Il s'agit d'une mise en valeur de l'atmosphère comme objet de recherche environnemental, un constat qui se fait non seulement à l'interne, mais aussi dans des sphères plus larges. Les propos de l'ancien directeur du SMC, alors directeur exécutif du Conseil des sciences, Patrick McTaggart-Cowan, lors d'une conférence pour inaugurer le nouveau siège social du SMC, l'illustre bien :

Just as the oceans can be correctly described as the ultimate sewer for man's environmental folly, so can the atmosphere be described as the most complex of man's environments and the one which is no respecter of man-made boundaries, of continents, of people of race, colour or creed<sup>106</sup>.

Enfin, puisque Environnement Canada a pour objectif une approche dite « intégrée » de la science et que, contrairement au ministère des Transports, il s'agit à la base d'un ministère à vocation scientifique, des directives scientifiques pan-ministérielles, y compris la promotion de l'interdisciplinarité (notamment dans le domaine de l'océanographie), ont un impact sur le SMC.

Nous avons déjà décrit à la Section 1.4 la formation d'un nouveau ministère par le biais des changements institutionnels et du contexte plus large de la science fédérale au sein du ministère de l'Environnement. En mettant en avant-plan les liens entre le SMC et le ministère, il s'agit maintenant d'aborder la question de l'incidence

---

<sup>105</sup> Intervention de B. Drury (Libéral, Westmount), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 28<sup>e</sup> parlement, 3<sup>e</sup> session, février 1971, p. 3197-3199. Voir aussi : Doern, *The Greening of Canada: Federal Institutions and Decisions*, op. cit., p. 17-18, 33-36.

<sup>106</sup> « Weathermen urged to heed environment », *The Globe and Mail*, 27 octobre, 1971.

des nouvelles dynamiques et des priorités environnementales du ministère sur les services de recherche. En 1971, le SMC inaugure un nouvel édifice en banlieue de Toronto, accompagné d'un congrès international auquel le SMC invite des scientifiques de premier plan, dont plusieurs chefs d'organismes météorologiques nationaux. Invité à prononcer un discours, le sous-ministre Robert Shaw indique que les météorologues auront un très grand rôle à jouer pour contrer la détérioration de l'environnement<sup>107</sup>. Environnement Canada développe rapidement sa propre politique scientifique, influencée non seulement par une nouvelle approche d'administration, mais aussi par une nouvelle vision de la science environnementale<sup>108</sup>.

Un engouement généralisé chez le personnel du SMC<sup>109</sup> marque la période de création du nouveau ministère. McIntyre, directeur de la recherche atmosphérique, semble tout d'abord enthousiaste en considérant la nouvelle vision environnementale et « intégrée » des sciences de l'atmosphère. Considérant la nécessité d'agir dans le cadre d'un « cycle environnemental », McIntyre étale sa vision de la recherche environnementale :

The traditional organization of the universities by discipline seems incapable of adjustment to meet the changing needs. ... The apparent solution, to create an interdisciplinary department, is illusory. Such a cross-disciplinary department would be either too large or too diffuse to be effective; and there would be problems with the existing departments specializing in these disciplines. Probably the solution lies in establishing departments on the basis of objectives associated

---

<sup>107</sup> ANC, RG93 acq. 1980-81/307 boîte 2, dossier 1180-28/H5 (reproduction d'un document produit par la Southam News Services, Oct 26, 1971).

<sup>108</sup> ANC, RG93 acq. 1980-81/310 boîte 6, dossier 1202-12 vol. 20, Procès-verbaux, Comité de gestion, 1<sup>er</sup> février 1972. Meyboom le présente dans le contexte suivant : « ... *a shift in thinking is developing in some circles away from the idealistic pronouncements on environment and economy to a tangible political direction* », faisant allusion à un manifeste récent proposant de reconfigurer la société occidentale pour faire face aux dangers environnementaux. Voir par exemple : Edward Goldsmith et Robert Allen, « A Blueprint for Survival », *The Ecologist*, 2, 1 (1972).

<sup>109</sup> Doern, *The Greening of Canada: Federal Institutions and Decisions*, op. cit.



with particular environments rather than with disciplines or with broad combinations of environments. Thus, there could be a university department with interest in one environment, e.g., air, water, land, plant or animal. If these are too broad, a sub-environment might be chosen, e.g., forest. Such a department would carry out research and education leading to an understanding of the scientific nature of this environment and its interrelationships with man and other systems<sup>110</sup>.

Si le contexte principal des propos est celui des départements universitaires, sa vision à l'époque est aussi liée au nouveau ministère. Il voit la recherche – et ses fonctions de gestionnaire – comme étant rattachée au développement de la politique et de la réglementation environnementales. Une gestion des programmes davantage orientée vers les résultats – appelée le Système de planification, de programmation et de budgétisation (mieux connu sous ses initiales en anglais, PPBS) – qui suit les recommandations de la Commission Glassco et la réorganisation ministérielle sont des catalyseurs qui permettent de mettre en œuvre une nouvelle orientation pour la recherche sur l'environnement.

McIntyre est d'ailleurs fortement influencé par Ken Hare qui, depuis son séjour au sein des départements de géographie et de météorologie à l'Université McGill (voir les chapitres VI et VII) et comme président de la UBC<sup>111</sup>, connaît une carrière qui bifurque pour à la fois s'intéresser à l'administration de la recherche et aux sciences environnementales<sup>112</sup>. Sur le plan scientifique, la vision de la géographie

---

<sup>110</sup> Donald P. McIntyre, « The Environmental Cycle: A Basis for Action », *Atmosphere*, 10, 1 (1972) : 10-17.

<sup>111</sup> Hare est entre autres président de l'Université de la Colombie-Britannique pour environ un an et demi (1967-69). Le séjour de Hare à UBC est d'ailleurs très mouvementé, ayant des conflits à la fois avec le gouvernement créditiste provincial de Bennett et avec le mouvement étudiant qui atteint son apogée à UBC à l'époque. L'expérience de Hare démontre clairement une vision des structures administratives « profondes » des institutions comme étant la source principale de dysfonction dans les opérations de formation et de recherche. TCA, acq. 004-0034, boîte 14, dossier « Personalia », *Report to the Board of Governors*, 1969.

<sup>112</sup> Même avant son séjour à UBC, Hare entretient des points de vue très bien définis de la liberté académique et de l'importance des systèmes de coordination dans les universités, par exemple.



et de la météorologie qu'adopte Hare au cours de ses travaux scientifiques à l'Université McGill – soit une vision intégrée, voire *écologique* du milieu naturel, ainsi qu'un intérêt marqué pour les climats régionaux et les interactions avec l'atmosphère – se traduit par une adhésion au nouveau champ des sciences environnementales. À la fin des années 1960, il devient professeur à l'Université de Toronto et intègre rapidement le nouvel Institute of Environmental Studies. En 1970, il étale sa vision de la science et de la politique environnementale dans la revue *Science*<sup>113</sup>. Il met de l'avant une science environnementale qui saurait avoir un grand impact sur les décisions, en prônant une *réelle* interdisciplinarité ; la majorité des nouvelles activités sous la bannière « environnementale » constitueraient, selon Hare, des efforts très partiels à cet égard. Décortiquant le concept d'interdisciplinarité – déjà en vogue à l'époque dans certains contextes – Hare met de l'avant une nouvelle approche témoignant d'une « rigueur disciplinaire » qui permettrait éventuellement la création d'une nouvelle discipline scientifique<sup>114</sup>. Pour lui, les institutions sont, bien entendu, au premier plan.

Étant donné son expérience et ses contacts au sein du gouvernement fédéral, Kenneth Hare est embauché comme premier conseiller en politique scientifique, aussi appelé « directeur général à la coordination de la recherche », du ministère. Le mécanisme pour son embauche est un programme d'échange pour les cadres fédéraux (dont il est un des premiers bénéficiaires) avec l'Université de Toronto et il reste en poste pour moins de deux ans. Durant cette période, les travaux de Hare mettent l'accent sur la tâche difficile de coordonner les activités scientifiques du ministère très disparates. Il participe ainsi aux réunions du comité de gestion du ministère et le

---

F. Kenneth Hare, *On University Freedom in the Canadian Context*, Toronto, University of Toronto Press, 1967.

<sup>113</sup> *Id.*, « How Should We Treat Environment? », *Science*, 167, 3917 (1970) : 352-355.

<sup>114</sup> La vision de Hare des sciences environnementales rappelle d'ailleurs la façon dont il aborde la climatologie et la météorologie comme disciplines – voir Section 5.2.

gros de son travail consiste à porter conseil au sous-ministre sur des questions scientifiques. Hare quitte d'ailleurs ses fonctions peu de temps après, désillusionné par les difficultés liées au manque d'autorité du ministère à la fois dans le cadre des dynamiques politiques interministérielles et dans le mandat législatif et constitutionnel qui ne donne pas un mandat assez fort au gouvernement fédéral en ce qui a trait à environnement<sup>115</sup>.

L'arrivée du nouveau ministère et le contexte des préoccupations environnementales apportent des idées novatrices pour faire évoluer les sciences de l'atmosphère au service de l'environnement. Selon Meyboom, premier directeur de la politique scientifique d'Environnement Canada, le SMC est déjà en avance en ce qui concerne la recherche axée sur les objectifs. Néanmoins, il propose une vision de la recherche hautement coordonnée et orientée selon des objectifs environnementaux<sup>116</sup>. Plusieurs éléments du SMC et d'autres entités du ministère sont peu réceptifs à ces efforts de coordination. Toutefois, nous arguons que la notion de service de recherche au cœur de la science du SMC se trouve à la fois transformée et renforcée par ce nouveau contexte administratif et des priorités environnementales. Comme les commissions Glassco et Lamontagne changent la culture du gouvernement fédéral en matière de science, les valeurs et priorités du ministère de l'Environnement s'infiltrèrent dans l'administration de la science au SMC. Plus généralement, nous considérons que les valeurs d'une organisation bureaucratique dépendent des forces sociales et économiques extérieures, ainsi que de la division du travail à l'intérieur d'une organisation<sup>117</sup>. La capacité du SMC à maintenir une position relativement

---

<sup>115</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>116</sup> Voir : MacDonell et Meyboom, *Science in a changing environment*, op. cit., 2<sup>e</sup> partie. Par exemple, le SMC démontre une plus grande ouverture à des objectifs nationaux et ministériels précis, à la collecte et au partage de données scientifiques, et aux liens entre, d'une part, les chercheurs et, d'autre part, les décideurs ou le public.

<sup>117</sup> Hodgetts, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, op. cit.

forte à l'intérieur du ministère de l'Environnement relève d'ailleurs d'un processus continu d'adaptation de ses travaux en fonction des attentes du ministre et du sous-ministre, soit de mettre en premier plan la recherche sur l'atmosphère pour atteindre des objectifs environnementaux nationaux. Ainsi, la prochaine section fait le point sur certaines tensions qui mettent au premier plan des enjeux liés aux services de recherche du SMC.

### **2.3.3 Revoir les applications de la recherche à Environnement Canada**

Dès les premières années d'Environnement Canada, plusieurs changements structurels importants touchent la science au SMC. Le nouveau ministère dissocie la Division de la formation de celle de la recherche, alors appelée « Atmospheric Research Directorate ». Celle-ci se décrit d'ailleurs selon une volonté de comprendre « les conséquences potentielles des actions de l'homme sur l'environnement atmosphérique et sur le climat », ainsi que « les systèmes pour convertir les données et la connaissance en information (analyses, prévisions et pronostics) »<sup>118</sup>. Elle comprend plusieurs branches explicitement liées à différents objets d'étude (les processus atmosphériques, la qualité de l'air, la recherche environnementale et les services météorologiques)<sup>119</sup>.

Comme cela a été le cas vingt ans auparavant, la volonté de mettre l'accent sur les services de recherche bénéficie largement à la Division de la climatologie, notamment avec la création d'un nouveau programme d'applications météorologiques lors de la formation du ministère de l'Environnement en 1971. Le directeur, Reginald Noble, décrit le rôle central de la climatologie :

---

<sup>118</sup> ANC, RG 1980-81/307, boîte 5, dossier 1001-1, vol. 2, Note de service de H. Cameron, 7 juillet 1972.

<sup>119</sup> Il est d'ailleurs intéressant de noter que la description de chacune de ces catégories fait explicitement allusion à des liens avec l'environnement naturel.

The prime objective of the Atmospheric Environment Service is to provide Canada with the meteorological services which meet the national need. To achieve this we must diligently apply the science of meteorology through innovation and by the use of knowledge, information and technical resources. The application of meteorology is that sector of meteorological science dealing with the effects of meteorology on processes, activities, resources and other entities. This function is presently being handled by the Climatology Division<sup>120</sup>.

Cette vision annonce la création d'une nouvelle direction générale<sup>121</sup>, appelée « Central Services », axée en grande partie sur la climatologie et institutionnalisant l'expertise dans plusieurs domaines de recherche appliquée développés à la fin des années 1960. La création de cette nouvelle unité a pour effet d'augmenter la proximité de la climatologie, y compris la recherche, des fonctions de service de plus en plus prisées par la direction du SMC et du ministère, et de favoriser les liens avec d'autres secteurs, y compris ceux reliés à l'environnement comme concept émergent. Il s'agit donc d'un changement structurel qui, jumelé à une croissance de la climatologie en tant que service, permet une redistribution du capital – symbolique, mais possiblement aussi financier – traditionnellement associée à la recherche sur la météorologie<sup>122</sup>. Malgré l'abandon de l'appellation « climatologie » dans son organigramme, le SMC valorise davantage le travail climatologique avec Clarence Boughner, qui est à la tête de la Division de la climatologie depuis 1950, nommé comme directeur général des « Central Services » à partir de 1972<sup>123</sup>. Cette nouvelle organisation du SMC axée sur les applications météorologiques et climatologiques, enflamme les tensions entre la Division de la recherche (Atmospheric Research

---

<sup>120</sup> AECD, boîte 1119, Note de service de J.R.H. Noble (sans titre), 12 novembre 1971.

<sup>121</sup> Le niveau hiérarchique de « direction générale » correspond environ aux « divisions » sous le ministère des Transports.

<sup>122</sup> AECD, boîte 910, Note de service de J.R.H. Noble, 31 mai 1972.

<sup>123</sup> AECD, boîte 1119, M.K. Thomas, Document de travail intitulé « Whatever happened to climatology? », 15 mai 1972.

Directorate) et les scientifiques et gestionnaires situés ailleurs au SMC qui travaillent davantage de concert avec les prévisionnistes et les utilisateurs externes de la recherche. Cette fois, le nouveau contexte ministériel fait légèrement basculer la balance vers ces applications climatologiques et météorologiques.

Afin de maintenir une légitimité scientifique, le défi pour les chercheurs en science appliquée est de pouvoir distinguer la fourniture de services météorologiques routinière de la fourniture de services de *recherche* météorologique. Au niveau organisationnel, la question se pose à savoir s'il faut mettre en valeur la recherche appliquée à l'intérieur de la science dite « traditionnelle » du SMC ou créer de nouvelles structures distinctes?<sup>124</sup> La deuxième option prévaut et le SMC insère une Division d'applications météorologiques au sein de la Central Services Directorate. Noble propose dès 1971 que plusieurs domaines de recherche y résident, dont tout ce qui a trait à l'hydrométéorologie, l'agrométéorologie et la recherche sur l'Arctique, l'océanographie, entre autres. En effet, plusieurs de ces champs relèvent directement des priorités de recherche du ministère de l'Environnement et du travail des autres branches de l'organisation. Ces domaines sont placés sous une ou deux sections axées sur les applications climatologiques et les applications marines<sup>125</sup>. En consolidant une partie de l'expertise dans ces domaines, parmi d'autres, au sein de ces nouvelles unités, les dirigeants ministériels espèrent favoriser la recherche interdisciplinaire et exploiter les données climatologiques et météorologiques existantes pour combler des besoins scientifiques liés aux grandes priorités nationales, dont l'environnement, les ressources renouvelables et la qualité de vie des citoyens. Par ailleurs, la recherche se décentralise légèrement avec la montée en importance de la Central Services Directorate, dans laquelle le SMC développe une unité d'applications

---

<sup>124</sup> AECD, "The research vs. applications dispute", s.d. (c. 1972).

<sup>125</sup> AECD, boîte 1119, Mémo de JRH Noble, "Development of a meteorological applications program", 12 novembre 1971.

météorologiques pour mieux communiquer avec d'autres parties du ministère et développer une approche entreprenante pour la recherche appliquée<sup>126</sup>.

Selon McIntyre, chef de la Division de la recherche atmosphérique, il s'agit d'une volte-face par rapport aux principes établis avec la réorganisation du SMC au sein du ministère de l'Environnement : « Since most research in DOE is mission-oriented, it follows that a good deal of AES research will be applied research. To several people on my staff, the distinction between "applied research" and "applications" is difficult. » Voulant maintenir toute la recherche sous un même toit, il cite plusieurs domaines qui sont qualifiés d'applications, mais qui devraient être considérés comme étant de la recherche appliquée<sup>127</sup>. La recherche serait à la fois un service (comme toutes les activités du SMC), mais aussi un reflet de la nature du travail des chercheurs professionnels, peu importe si ceux-ci cherchent à avancer les connaissances ou à travailler vers un but pratique précis. En revanche, les climatologues au sein de la Central Services Directorate préfèrent ancrer les discussions dans les rôles du SMC au lieu de s'attarder sur une définition précise de la recherche appliquée. Selon eux, seul le développement de la science atmosphérique en tant que tel serait entièrement contenu dans la Division de la recherche atmosphérique<sup>128</sup>. Ainsi, ces débats portent plus sur la nature de la recherche appliquée que sur la distinction entre recherche appliquée et fondamentale.

Le caractère vitriolique du débat entre les protagonistes montre à quel point la nature du travail scientifique demeure un enjeu majeur non seulement pour l'organisation, mais aussi pour le travail d'identification des scientifiques. En

---

<sup>126</sup> AECD, boîte 1119, "Meteorological applications services", s.a., s.d. (c. 1972-73).

<sup>127</sup> AECD, boîte 1119, Correspondance entre McIntyre et Boughner, "Responsibilities for research and meteorological applications in the new AES organisation", 7 janvier 1972.

<sup>128</sup> AECD, boîte 1119, Correspondance entre Boughner et McIntyre, « Responsibilities for research and meteorological applications in the new AES organisation », 20 janvier 1972.



parallèle, la notion de « services » passe au premier plan, reflétant l'importance d'une vision collective et partagée du SMC qui met l'accent sur les objectifs et les utilisateurs de la recherche. Or, le noyau scientifique en termes de publications et de liens avec la communauté internationale se maintient au sein de la Division de la recherche atmosphérique menée par Godson. Encore plus que McIntyre, celui-ci est en mesure de d'utiliser un capital scientifique important pour maintenir une Division de la recherche puissante.

Le développement de la recherche au service des préoccupations environnementales se fait de façon graduelle et, à la fin des années 1960, le SMC dispose déjà d'une expertise dans plusieurs domaines qui seront mis en avant plan par la création du nouveau ministère qui, rappelons-le, se considère être une des institutions scientifiques dominantes du pays. Les premières années d'Environnement Canada sont marquées par une reconfiguration de la recherche scientifique du SMC. Il s'agit d'un changement rendu possible par les recommandations des rapports Glassco et Lamontagne, mais surtout guidé par les courants politiques et administratifs qui accompagnent la fondation d'Environnement Canada. Les dirigeants cherchent donc à préciser davantage les notions d'applications météorologiques et climatologiques, une manifestation des services de recherche de plus en plus au cœur de la recherche du SMC. En même temps, les tensions internes entre chercheurs en météorologie et en climatologie se situent dans le contexte d'une certaine incertitude sur le plan des priorités et de luttes juridictionnelles qui perdurent depuis 1950. Malgré de nombreux efforts et certains succès pour éclaircir la question par l'élaboration ou la précision d'une politique scientifique, ces tensions sont exacerbées par la montée en importance des services de recherche durant la même période.

## 2.4 Épilogue et conclusion : changement climatique et science gouvernementale

Les services climatologiques des années 1950, caractérisés par l'influence des différents secteurs et ministères comme clients, se transforment durant les années 1970 en services en partie axés sur le changement ou la variabilité climatique comme risque. Ainsi, la notion de services climatiques, dans le contexte d'une compréhension de la variabilité du climat et de l'impact de l'homme sur celui-ci, constitue une manifestation des services de recherche environnementaux du SMC du ministère de l'Environnement. Au-delà des services eux-mêmes, la croissance de la climatologie appliquée permet une capacité de recherche accrue et une légitimité de l'étude la variabilité du climat ainsi que des tendances de température ou de précipitation partout au pays<sup>129</sup>.

Avec la montée en importance du changement climatique dans les médias au début des années 1970, les climatologues assument un rôle plus visible dans la sphère politique et publique. L'intérêt général pour la climatologie est notamment lié à certaines conditions climatiques extrêmes au Canada et ailleurs à cette époque<sup>130</sup>. Le ministère de l'Environnement commande d'abord une étude sur la question du changement climatique et les provisions de nourriture<sup>131</sup>. Patrick McTaggart Cowan,

---

<sup>129</sup> Voir les nombreux travaux (sous forme de publications externes ou internes) recensés dans : AECD, Boîte 1122, Climatology Division, « References to meteorological studies of climatic fluctuations in Canada » (Documentation Sheet #22-66), 1966; « References to meteorological studies of climatic fluctuations in Canada published during the period 1966-1970 » (Documentation Sheet #8-71), 1971. Voir aussi: Richmond W. Longley, « Temperature trends in Canada », *Proceedings of the Toronto Meteorological Conference*, Toronto, Royal Meteorological Society, 1953.

<sup>130</sup> Voir, par exemple : Canadian Climate Centre, *Canadian Climate Program*, Downsview, Atmospheric Environment Service, 1979; AECD, boîte 1122 « Canadian Climate Centre 1979-1983 », Note de service du sous-ministre adjoint (Collin) au Ministre (Marchand), intitulé « Canadian Climate Program », 25 mai 1978; Marie Sanderson, « Climatology in Canada : Impressions over three decades », *Climatological Bulletin*, 31 (1982) : p. 1-6.

<sup>131</sup> John M. Powell et David W. Phillips, « History and Development of the Canadian Climate Program », *The Operational Geographer*, 1, 2 (1983) : 31-34.

ancien directeur du SMC et président du Conseil des sciences au Canada, organise ensuite une conférence pan-continentale en 1975, intitulée « Living With Climatic Change » pour discuter des scénarios possibles, et des exigences de différents secteurs en matière d'information<sup>132</sup>. Malgré une participation moins importante que prévue, l'engagement actif de la Société canadienne de météorologie, du Conseil des sciences et d'Environnement Canada donnent lieu à un moment décisif pour la climatologie canadienne.

Les efforts ambitieux du SMC se poursuivent lorsque celui-ci réussit à décrocher des subventions importantes pour le Centre canadien du climat et le Programme canadien pour le climat, mené par des chercheurs du SMC, mais impliquant aussi des acteurs provenant d'ailleurs au gouvernement fédéral, ainsi que d'autres secteurs, dont les compagnies privées et les universités. Encore une fois, le développement du Centre met en évidence des rivalités entre la Central Services Directorate et l'Atmospheric Research Directorate. Le premier souligne surtout l'importance de l'information sur le climat, alors que le second met de l'avant la nécessité d'améliorer les modèles numériques et de prévoir le climat<sup>133</sup>. Les cadres du SMC et les dirigeants du Programme optent pour l'inclusion de représentants des deux entités, même si le volet de la recherche du Programme et du Centre est davantage lié à l'Atmospheric Research Directorate. Malgré les tensions, le nouveau Centre, inauguré en 1977, rassemble géographes, climatologues, météorologues et

---

<sup>132</sup> Voir les comptes rendus et articles de presse dans : SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F-65-2-3-16/17 – « Living with climate change »; Lydia Dotto, « Weird Weather a sign of things to come? », *The Globe and Mail*, 11 décembre 1975, p. 7; ANC, RG 93 acq. 1982-83/108, boîte 5, dossier 1181-1 vol. 10, Note de service, Morley Thomas, « Living with climatic change, phase 2 », 5 mai 1976.

<sup>133</sup> Thomas, *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, op. cit.

chercheurs en prévision numérique, parmi d'autres, dans un programme éclectique de recherche mettant au premier plan les utilisateurs<sup>134</sup>.

Une rencontre informelle organisée par le SMC en 1976 intitulée « Climate and the environment », réunissant des chercheurs de plusieurs domaines des sciences de l'atmosphère, parmi d'autres disciplines, confirme la nécessité d'avoir un programme canadien sur le climat et, en particulier, un système de surveillance et de prévision du climat, axé cette fois sur les questions environnementales<sup>135</sup>. Le SMC met en place une nouvelle forme de gouvernance – relativement complexe – pour le Programme canadien sur le climat, qui débute en 1978 avec Ken Hare d'abord à la tête d'un comité consultatif externe, et ensuite président du Conseil de planification. Le programme met notamment en valeur les risques liés au changement climatique et les liens avec les activités humaines (dont les émissions de dioxyde de carbone), en parallèle à un accent continu sur les services de recherche dans le domaine. Il s'agit du summum des travaux en climatologie du SMC qui n'ont cessé de prendre de plus en plus de place – comme domaine de recherche et comme source d'informations en forte demande – depuis 1950.

Outre la climatologie, nous avons tenté dans ce chapitre de faire l'esquisse d'une évolution parallèle de la micrométéorologie pour comprendre les dynamiques des services de recherche. Les services en micrométéorologie sont une des façons permettant aux scientifiques d'accéder à une meilleure compréhension du changement climatique, notamment par l'étude du climat des régions urbaines<sup>136</sup>.

---

<sup>134</sup> Voir, par exemple: S.J. Cohen *et al.*, « Geographers at the Canadian Climate Centre », *The Operational Geographer / La géographie appliquée*, 14 (1988), p. 46, reproduit dans AECD, Cabinet de Morley Thomas.

<sup>135</sup> AECD, boîte 1122, « Development of a climate monitoring and forecasting system »; AECD, boîte 1122, *A report on the proceedings of "climate and the environment"*, February 23-24 1976.

<sup>136</sup> *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972.*, New York, United Nations, 1973. Voir aussi : Michael Hebbert et Vladimir Jankovic,

Munn est d'ailleurs un des deux participants canadiens (avec l'océanographe R.W. Stewart qui s'intéresse notamment aux interactions air-eau, un aspect complémentaire de la couche limite de l'atmosphère) à la célèbre conférence intitulée « Study of Man's Impact on Climate » en 1971, un moment critique dans l'histoire de la science du changement climatique<sup>137</sup>. Il demeure aussi très actif dans les travaux liés aux changements climatiques du point de vue de la couche limite de l'atmosphère, passant de l'échelle locale à l'échelle globale<sup>138</sup>. Ainsi, la nouvelle expertise canadienne en micrométéorologie, qui commence par des applications pointues et régionales pour plusieurs clients (le secteur nucléaire, militaire et de la santé, entre autres) engendre des débouchés plus larges dans le champ scientifique.

Notre exposé a d'abord montré l'importance des services de recherche en tant qu'approche pour l'organisation et l'exécution des activités de recherche du SMC. Avec le succès du programme d'affectation de scientifiques chez des utilisateurs gouvernementaux, les services de recherche occupent une position de plus en plus centrale au SMC, et obtiennent une légitimité scientifique malgré une certaine réticence de la part du noyau scientifique dans la Division de la recherche. Les services de recherche permettent aussi une légitimité à la science selon une logique d'objectifs ou de résultats de programmes, qui devient de plus en plus forte au sein du gouvernement fédéral durant cette époque. En même temps, le SMC tisse des liens avec des partenaires externes. Les efforts pour formaliser ces partenariats, notamment avec le Conseil de recherche pour la défense du Canada, se font parfois avec

---

« Cities and Climate change : The Precentents and Why they Matter », *Urban Studies*, 50, 7 (2013) : 1332-1347.

<sup>137</sup> Weart, *The Discovery of Global Warming*, op. cit.

<sup>138</sup> R.E. Munn et B. Bolin, « Global air pollution -- meteorological aspects: A survey », *Atmospheric Environment*, 5 (1971) : 363-402. Voir aussi : « Introduction », dans Jankovic, Coen et Fleming (dir.), *Intimate Universality*, op. cit., p. ix-xx.

difficulté mais contribuent au développement de nouvelles spécialités et reflète l'importance du secteur militaire pour la discipline au Canada.

En parallèle aux nouvelles institutions et modes d'administration de la science, de nouvelles spécialisations permettent l'expansion du domaine au pays. La question de la pollution atmosphérique constitue un exemple de prédilection pour la science gouvernementale et de la volonté de l'État de gouverner son « territoire » atmosphérique<sup>139</sup>. Ainsi, la création du ministère de l'Environnement est un reflet des préoccupations nationales, des tendances internationales (l'Environmental Protection Agency est établi en décembre 1970) et d'une volonté de réorganiser la fonction publique fédérale. La notion même de sciences environnementales dépend en grande partie des travaux – de terrain, surtout – antérieurs, qui permettent une nouvelle vision, souvent interdisciplinaire, du milieu naturel<sup>140</sup>. Mais cette réorganisation est aussi un instrument de politique publique, en particulier lié à la volonté de mieux coordonner les activités dites « horizontales » du ministère<sup>141</sup>. Il s'agit d'un point central pour l'évolution de la science au SMC pour deux raisons. D'abord, parce que, contrairement au ministère des Transports, Environnement Canada est mis en place en tant que ministère à vocation scientifique. Ensuite, parce que sa volonté de coordination témoigne d'un renforcement du rôle des services de recherche et des liens entre les producteurs et les clients – à l'intérieur et à l'extérieur du ministère – de la recherche. Bien entendu, ceci tend à brouiller les frontières qui définissent la recherche au sein de l'organisation, et donc à engendrer une lutte pour s'approprier de

---

<sup>139</sup> Whitehead, *State, Science and the Skies: Governmentalities of the British Atmosphere*, op. cit.

<sup>140</sup> Jeremy Vetter, « Introduction », Jeremy Vetter (dir.), *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011. p. 6-7.

<sup>141</sup> M.P. Brown, « Organizational design as policy instrument », Robert Boardman (dir.), *Canadian Environmental Policy: Ecosystems, Politics and Process*, Oxford, Oxford University Press, 1992.



cette fonction qui, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, constitue le noyau du SMC dans l'après-guerre.

Alors que la bureaucratisation tend à séparer les scientifiques de la production des connaissances<sup>142</sup>, la redéfinition du rôle des scientifiques devient encore plus cruciale. Notre analyse des services de recherche mettent en évidence les rapports interinstitutionnels et les pressions exogènes sur la science. L'identification de la science comme service se fait de façon explicite dans le cadre du mandat du SMC, mais les pratiques scientifiques et les résultats de la recherche permettent aux scientifiques de s'insérer dans le champ scientifique mondial. Ici, les sciences de l'atmosphère se distinguent d'autres secteurs de la science gouvernementale ciblée (foresterie, entomologie, pêcheries) par les liens très forts avec des utilisateurs externes au ministère lui-même, mais toujours au gouvernement fédéral.

---

<sup>142</sup> Voir : Merton, « Bureaucratic Structure and Personality », *loc. cit.*

### CHAPITRE III

#### LA RECHERCHE SUR LA MODIFICATION DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

En introduction, nous avons évoqué le fait qu'après la guerre, la météorologie jouit d'un certain prestige, notamment lié aux succès des prévisions pour le débarquement en Normandie<sup>1</sup>. Si les questions liées à la prévision météorologique orientent la majorité des recherches à travers le monde, les nouvelles possibilités qui s'ouvrent dans le domaine de la modification des conditions météorologiques (aussi appelé « modification du temps ») présentent un intérêt stratégique – militaire ou autre – énorme pour plusieurs pays. Au Canada, les retombées économiques potentielles générées par une capacité à « faire pleuvoir » ou à empêcher la grêle à son gré se font sentir tant à l'échelle régionale – provenant, par exemple, des coopératives agricoles, des compagnies hydroélectriques ou des compagnies météorologiques privées – qu'au niveau national. Le thème est donc dominant pour les sciences de l'atmosphère au Canada dans la période 1945-1975.

Dans ce chapitre, nous examinons le domaine de la modification des conditions météorologiques pour faire la lumière sur certaines modalités de la

---

<sup>1</sup> Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit., p. 111-113; Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit. À noter aussi que l'autorité d'un des principaux acteurs en modification des conditions météorologiques aux États-Unis, Irving Krick, est en partie dérivée de sa prétendue participation aux prévisions du Jour J. Voir : James Fleming, « Sverre Petterssen, the Bergen School, and the Forecasts for D-Day », *Proceedings of the International Commission on Meteorology 1.1 - International Perspectives on the History of Meteorology: Science and Cultural Diversity*, James Fleming (dir.), 2004, p. 75-83, téléchargé depuis <http://www.meteohistory.org/2004proceedings1.1/pdfs/08fleming.pdf> le 21 janvier 2012.

recherche gouvernementale dans les sciences de l'atmosphère. Plus précisément, nous faisons ressortir la dimension politique de la recherche, ainsi que les rapports entre les scientifiques gouvernementaux et d'autres secteurs de la société civile, y compris les universités, qui en tirent aussi un bénéfice. Dans l'ensemble, ce dossier témoigne d'une marge de manœuvre très limitée du SMC quand il œuvre dans des projets de recherche à grande échelle et à haute visibilité. Par l'intérêt qu'elles suscitent, les expériences du SMC dans ce domaine nous permettent de faire la lumière sur les tensions politiques propres à la science effectuée au sein d'un ministère fédéral et sur les stratégies employées à la fois pour répondre aux attentes des dirigeants du ministère et pour s'insérer dans le champ scientifique. Enfin, nous montrons comment la recherche sur la modification des conditions météorologiques participe au développement du volet scientifique du SMC et de ses liens avec d'autres organismes scientifiques, notamment par une affirmation de son expertise dans un contexte plus large du gouvernement fédéral. Notre argumentaire consiste donc à tracer les rapports entre acteurs institutionnels qui orientent la planification, le déroulement et la réception de trois phases successives de la recherche.

Tout d'abord, nous examinons les premiers efforts de la recherche sur la modification des conditions météorologiques qui se déroulent d'abord principalement au sein du Conseil national de recherche du Canada (CNRC) dès la fin des années 1940. Le SMC navigue entre les opérations prisées par différents groupes de pression et la vision de la recherche fondamentale mise de l'avant par le CNRC, entre les observations empiriques et une approche plus théorique. Le transfert du domaine depuis le CNRC vers le SMC marque un départ du laboratoire vers le terrain et de nouveaux projets à grande échelle.

À la fin des années 1950, le SMC met à profit l'autorité scientifique acquise dans le domaine pour entreprendre un premier grand projet d'évaluation des techniques d'ensemencement des nuages au Québec, en tant que service à l'industrie forestière. Il s'agit d'évaluer de façon rigoureuse l'efficacité des techniques de la

modification des conditions météorologiques. Face à une résistance de la part de la population locale, à une montée des tensions avec les météorologues œuvrant dans le secteur privé et à des difficultés en logistique reliées aux travaux de terrain, la recherche du SMC avance difficilement. En dépit de ces obstacles, l'organisme tente non seulement de dégager des résultats et des méthodes avec un intérêt purement scientifique, mais aussi de développer une position institutionnelle cohérente face aux incertitudes reliées à la modification des conditions météorologiques. Les fortes pressions publiques pour arrêter la recherche et les opérations au Québec poussent le SMC à s'en écarter, tout en amenant les gouvernements fédéraux et provinciaux à vouloir légiférer les activités dans le domaine.

En revanche, le SMC subit des pressions contraires lors d'une campagne de recherche en Alberta. Encore une fois, nous recensons des tensions avec la météorologie privée, mais la puissance du lobby de certains groupes d'agriculteurs en Alberta pousse le SMC et le Conseil de recherche de l'Alberta à augmenter la portée des travaux. Dans ce contexte, les collaborations avec la province, les universités et les militaires passent au premier plan et favorisent une plus grande productivité scientifique : les publications, rapports internes, thèses et mémoires se multiplient. Le SMC s'appuie davantage sur son autorité scientifique que politique pour mettre de l'avant la recherche aux dépens des opérations, menant à une meilleure compréhension de la grêle dans la région, par le développement de techniques d'ensemencement des nuages et par la formation de main-d'œuvre en sciences de l'atmosphère. Toutefois, l'organisme fédéral finit par capituler à des pressions pour mettre en œuvre des opérations de suppression de la grêle aux dépens de la recherche.

À la suite de ces deux expériences, et avec un intérêt moins marqué pour le domaine de la modification du temps en Amérique du Nord, le SMC se trouve écarté des travaux scientifiques et opérationnels. En juxtaposant les cas de l'Alberta et du Québec, nous pouvons observer l'impact des rapports entre les institutions dominantes, tout comme l'effet des conditions météorologiques et sociales locales,

sur le déroulement des programmes de recherche. L'expérience du SMC dans ces deux régions est une manifestation des obligations des scientifiques gouvernementaux envers le public, le secteur privé, la communauté scientifique, et surtout, les autorités administratives et les élus du gouvernement fédéral. Ce sont des dynamiques qui, à certains égards, rappellent la science régulatrice<sup>2</sup>. Toutefois, notre récit adopte une perspective plus large de la science gouvernementale, en mettant l'accent sur la politique scientifique et l'exécution de la recherche, plutôt que d'insister sur son utilisation dans la sphère politique et publique.

### **3.1 La modification des conditions météorologiques au Canada dans l'après-guerre**

Les travaux sur la modification du temps ne tardent pas à arriver au Canada et à transformer le paysage des sciences de l'atmosphère au pays. Avec une volonté de mieux comprendre et de mettre en œuvre des nouvelles technologies, le CNRC et le SMC subissent des pressions politiques et publiques pour agir dans le domaine de la modification des conditions climatologiques. Dans cette section, nous mettons en scène des acteurs institutionnels, des difficultés scientifiques et des enjeux sociopolitiques potentiels pour illustrer à la fois l'intérêt du gouvernement canadien pour ce domaine, et une volonté du SMC d'assumer un rôle de premier plan.

---

<sup>2</sup> La science régulatrice se définit par des activités scientifiques ou une expertise donnée à l'appui à la réglementation – notamment pour la santé de l'environnement – par les instances gouvernementales. Grossièrement, les conditions « externes » propres à cette forme de science auraient un impact considérable sur son exécution. Voir, par exemple, Salter, Levy, et Leiss, *Mandated science: science and scientists in the making of standards*, *op. cit.*; Jasanoff, « Science, politics, and the renegotiation of expertise at the EPA », *loc. cit.*

### 3.1.1 L'arrivée de la modification des conditions météorologiques au Canada : institutions privées et publiques

Le début de la vague d'engouement pour la modification des conditions météorologiques dans l'après-guerre remonte à une découverte de Vincent Schaefer en 1946, dans le cadre de la recherche chez General Electric liée à la glace sur les avions<sup>3</sup>. En étudiant les processus de nucléation de l'eau dans l'atmosphère, les scientifiques constatent que le dioxyde de carbone à l'état solide (et, à partir de 1950, l'iodure d'argent) peut favoriser la nucléation de la vapeur d'eau à des températures très basses, grâce à la structure cristalline qui s'apparente à celle de la glace. Plus précisément, l'ensemencement consiste simplement à augmenter le nombre de cristaux de glace qui se forment à l'intérieur des nuages et ainsi augmenter la *probabilité* qu'une quantité suffisante de cristaux soit présente pour induire la précipitation. De cette façon, les scientifiques espèrent pouvoir non seulement faire pleuvoir en quantités plus abondantes dans une région ensemencée, mais aussi faire disperser le brouillard ou empêcher la formation de grêlons (en faisant pleuvoir). La découverte de 1946 marque non seulement un moment décisif dans l'histoire des sciences de l'atmosphère, mais aussi dans une histoire culturelle : la relative simplicité, les images parlantes et l'attrait inhérent des premières expériences pour contrôler le temps qu'il fait permettent leur diffusion rapide et large par les médias de masse<sup>4</sup>.

Si la notion de pouvoir contrôler le temps est récurrente en météorologie, qu'il s'agisse d'une optique de coloniser d'un territoire en rendant son climat plus agréable

---

<sup>3</sup> Vincent J. Schaefer, « The Production of Ice Crystals in a Cloud of Supercooled Water », *Science*, 104 (1946) : 457-459.

<sup>4</sup> Theodore Steinberg, *Slide Mountain, or, The folly of Owning Nature*, Berkeley, University of California Press, 1995, p. 106-112.



ou de favoriser des récoltes<sup>5</sup>, les expériences de l'après-guerre constituent une véritable scientisation en laboratoire des techniques de modification des conditions météorologiques. Par ailleurs, la diffusion des images et des films de la modification des conditions météorologiques provenant à la fois des laboratoires (la formation de cristaux dans des chambres froides) et d'expériences de terrain (la formation apparemment inusitée de nuages dans le ciel, vue depuis les avions) contribue à la popularité du domaine.

Si le SMC suit de très près les premiers développements de la recherche sur la modification des conditions météorologiques, c'est le CNRC qui est d'abord la seule institution à œuvrer dans le domaine. À la fin des années 1940, le gouvernement associe dans un premier temps les questions d'ensemencement à la recherche sur le givrage des avions à haute altitude, puisque les principes physiques impliqués – soit la nucléation de l'eau à l'état « super-refroidi » ou *supercooled*<sup>6</sup> – sont identiques. Au départ, les deux domaines relèvent a priori des compétences du SMC, mais celui-ci joue surtout un rôle consultatif, probablement parce que sa capacité scientifique est très limitée. En revanche, la physique au Canada, notamment au CNRC, est déjà à un stade de maturité relativement avancé à l'époque<sup>7</sup>. L'affectation de scientifiques du SMC au sein du laboratoire du CNRC (voir Section 2.1.3) et les relations qui existent entre le directeur du SMC et le président ou vice-président du CNRC permettent l'existence d'un volet météorologique au CNRC. Ses laboratoires deviennent donc le lieu de prédilection pour ces recherches, et ses rapports internes sont le principal

---

<sup>5</sup> Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*, op. cit.; Harper et Doel, « Environmental Diplomacy in the Cold War: Weather Control, the United States, and India, 1966–1967 », loc. cit.; Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, op. cit.

<sup>6</sup> Le terme « *supercooled* » fait allusion à un refroidissement d'un liquide ou d'un gaz en-dessous du point de congélation sans qu'il ne se transforme en solide.

<sup>7</sup> Phillipson, « The National Research Council of Canada: Its Historiography, its Chronology, its Bibliography », loc. cit.; Yves Gingras, *Physics and the Rise of Scientific Research in Canada*, Montreal, McGill-Queens University Press, 1991.

moyen de produire et de partager les nouvelles connaissances dans le domaine de la modification des conditions météorologiques. Le SMC, quant à lui, sert de point de contact externe (au pays et à l'étranger) ou de conseiller, compte tenu de son expertise pratique dans ce domaine. Les premières applications des techniques sont reliées à la dispersion du brouillard et c'est dans ce contexte que le CNRC, pour construire une chambre à Wilson (*cloud chamber*) dans son laboratoire, collabore avec le ministère de la Défense et le SMC<sup>8</sup>. Mais le développement de la recherche étatsunienne axée sur la précipitation<sup>9</sup> et les premiers échecs du CNRC pour faire disperser le brouillard<sup>10</sup> font en sorte que l'induction de la précipitation devient prédominante comme objet d'étude au Canada.

Même si l'intérêt commercial pour la modification des conditions météorologiques existe depuis longtemps, l'arrivée en masse des compagnies privées entraîne la mise-au-point et l'utilisation d'une nouvelle technologie dans l'après-guerre<sup>11</sup>. Cependant, l'enthousiasme pour les nouvelles technologies, une croyance

---

<sup>8</sup> Si le SMC entreprend dorénavant peu de recherche sur la dispersion du brouillard, les activités commerciales dans le domaine se poursuivent néanmoins de façon sporadique au pays, notamment autour des aéroports (avec le soutien financier des lignes aériennes). Voir, par exemple, les correspondances internes du SMC dans : ANC, RG93, acq. 1981-82/084, dossier 5920-20, ou encore, ANC RG12, vol. 2714, 5920-20.

<sup>9</sup> Le projet Cirrus (1947-1952), impliquant Irving Langmuir, la compagnie *General Electric*, est le plus ambitieux de l'époque, générant un engouement important aux États-Unis et à travers le monde. Voir, par exemple, ANC, RG77, vol. 270, dossier M49-7-32 partie 1, Communiqué de presse de General Electric, 26 novembre 1947; Martin Mann, « Can we make it rain », *Popular Science*, 159, 4 (1950) : 130-135. À titre de référence, voir aussi: Horace Byers, « History of weather modification », W.N. Hess (dir.), *Weather and Climate Modification*, New York, John Wiley and Sons, 1974; J.R. Fleming, « Fixing the Weather and Climate: Military and Civilian Schemes for Cloud Seeding and Climate Engineering », Lisa Rosner (dir.), *The technological fix: how people use technology to create and solve problems*, New York, Routledge, 2004.

<sup>10</sup> ANC, RG12, vol. 2711, dossier 5920-37, D. Fraser, « Low-temperature laboratory, Memorandum No. 5478-1, 'Notes on an unsuccessful attempt to dissipate a supercooled ground fog by seeding' », 8 décembre 1949.

<sup>11</sup> Au Canada, par exemple, des débats à la Chambre des communes sur les opérations d'un entrepreneur privé dans les prairies (dans plusieurs des mêmes régions où opère Krick dans les années 1950 et 1960) sont réencensés dès 1906 : Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, *op. cit.*, p. 92, 93, 101.

populaire dans le pouvoir de maîtriser le temps qu'il fait, et un nouveau capital symbolique octroient une certaine légitimité à ces compagnies privées. Une compagnie américaine, W.E. Howell Associates, obtient plusieurs contrats lucratifs au Québec – surtout auprès des compagnies hydroélectriques et d'aluminium au Lac St-Jean, en Abitibi et dans l'Outaouais. Une compagnie fondée par Irving Krick – la Water Resources Development Corporation – exploite le marché de l'Ouest canadien, surtout dans le secteur de l'agriculture. Krick devient l'archétype du « modificateur du temps » dans les années 1950 et 1960. Professeur de météorologie au California Institute of Technology, il est charismatique, mais ses théories de prévision à long terme et sa ferveur pour la modification, entre autres, le rendent de plus en plus impopulaire au sein de l'American Meteorological Society. En 1955, Paul Dennison et Bernard Power, deux anciens employés du SMC, forment une autre compagnie à Montréal : la Weather Engineering Corporation of Canada<sup>12</sup>. Comme aux États-Unis, les nouvelles techniques de modification des conditions météorologiques sont exploitées par d'anciens météorologues, qui gardent des liens plus ou moins forts, selon le cas, avec la communauté scientifique et la communauté des météorologues prévisionnistes.

Les militaires américains sont parmi les premiers à reconnaître les possibilités stratégiques de cette nouvelle technologie et deviennent des acteurs centraux dans le domaine. Au Canada, les militaires s'intéressent d'abord à ces techniques comme moyen de disperser le brouillard, notamment pour l'atterrissage et le décollage<sup>13</sup>. Toutefois, leur intérêt pour le problème ne dure que quelques années et le CRDC se distance progressivement des programmes du SMC et du CNRC. C'est indirectement que les militaires canadiens et américains viennent contribuer aux recherches

---

<sup>12</sup> Peter C. Newman, « They're selling packaged weather », *Macleans*, 6 janvier 1956.

<sup>13</sup> Voir, par exemple : ANC, RG12, vol. 2711, dossier 5920-27, D. Fraser, « Note on an unsuccessful attempt to dissipate a supercooled ground fog by seeding » (Mémoire du laboratoire à basse température du CNRC No. 5478-1), 8 décembre 1949.

canadiennes dans le domaine<sup>14</sup>. Durant la guerre, le ministère de la Défense entreprend un programme de recherche sur le radar à des fins météorologiques. Sous le nom de Stormy Weather Project (voir Section 5.1), les militaires ont recours à des experts des départements de géographie et de physique à l'Université McGill. La constitution d'une expertise scientifique dans le domaine du radar permet aussi à l'Université McGill de développer un intérêt pour le domaine de la modification des conditions météorologiques<sup>15</sup>. Les activités de modification des conditions météorologiques – sur le plan de la recherche et des opérations – dépendent du radar météorologique à plusieurs égards. Il en va de même pour l'aviation, qui requiert généralement une collaboration avec le secteur militaire, car la recherche et une grande partie des opérations enensemencement des nuages sont rarement effectuées depuis le sol.

L'intérêt de plusieurs groupes pour la modification des conditions météorologiques ne tarde pas à se manifester. Les premières demandes d'autres organismes arrivent aussi dès 1948, d'abord par ministère des Forêts de l'Ontario<sup>16</sup>, puis par le syndicat du blé de la Saskatchewan et par l'association des producteurs de fruits en Colombie-Britannique. Dès 1950, les compagnies de modification des conditions météorologiques et leurs clients respectifs au Québec, dont Alcan, cherchent l'appui du CNRC et du SMC pour leurs travaux. À la même époque, des

---

<sup>14</sup> Les archives du CNRC révèlent que la *United States Air Force*, suite à une demande officielle via le ministère des Affaires étrangères en 1953, se serait vu accorder le droit d'entreprendre des recherches dans certaines régions de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick. Les principaux ministères concernés auraient été consultés à ce sujet, mais il est peu probable que les expériences aient été menées à terme. ANC, RG77, vol. 270, dossier BM 49-7-32, correspondance entre Steacie et le ministère des Affaires étrangères, 23-30 septembre, 1953.

<sup>15</sup> MUA, Walter Hitschfeld Fonds (MG4105), dossier 44, « Notes on the distribution of raindrops with size »; J. Stewart Marshall, « Measurement of rainfall by radar », 4 (1947); *Id.*, « The distribution of raindrops with size », *Journal of Meteorology*, 5 (1948) : 165.

<sup>16</sup> Perrie, D.W., « Cloud seeding experiments, November 1948 », CIR-1554, ministère des Transports, Canada, 14 janvier 1949. À noter que ce travail est partiellement commandité par la *Hydro-electric power corporation of Ontario*.



représentants des deux organismes voyagent à Vancouver pour effectuer des expériences dans la région. Le SMC subit une certaine pression de la part des clients qui le pousse à engager du personnel hautement qualifié afin de gérer ces projets<sup>17</sup>. Il est probable qu'une pression vienne aussi du bureau du ministre des Transports, Lionel Chevrier. Dès 1948, l'opposition l'interroge à la Chambre des communes au sujet des réglementations ou des limites possibles pour la modification des conditions météorologiques par des groupes d'agriculteurs. Par ailleurs, un député créditiste de l'Alberta demande au ministre d'effectuer des travaux dans sa région, près de la base de Suffield. Cette même année, un député de l'opposition demande aussi à C.D. Howe, ministre du Commerce, si le CNRC commencera à faire des expériences dans le domaine ou non<sup>18</sup>. Ainsi, la modification des conditions météorologiques émerge rapidement au Canada et met en évidence le manque de coordination à l'échelle fédérale, ainsi que la faible capacité scientifique au sein du SMC.

### 3.1.2 Premières recherches organisées du Canada

Le gouvernement met donc en place un comité interministériel afin de planifier et coordonner la recherche dans le domaine<sup>19</sup>. Les expériences au CNRC commencent rapidement au nouveau laboratoire à basse température dans la Division du génie mécanique<sup>20</sup>. De même, une conférence interministérielle en mars 1948,

---

<sup>17</sup> ANC, RG77, vol. 270, M49-7-32 partie 2, Correspondance entre Wood et Thomson (22 septembre 1951), Correspondance variée entre Thomson et MacKenzie (1950).

<sup>18</sup> Intervention de Max Campbell (Co-operative Commonwealth Federation, Battlefords), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 20<sup>e</sup> parlement, 4<sup>e</sup> session, 26 mai 1948, p. 4415. Intervention d'un député (non-attribué), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 20<sup>e</sup> parlement, 4<sup>e</sup> session, 30 juin 1948.

<sup>19</sup> Rappelons qu'à cette époque, tous les comités des grands axes scientifiques (y compris la météorologie) relèvent du CNRC, mais plusieurs d'entre eux ne sont pas présidés par des scientifiques du CNRC.

<sup>20</sup> Le laboratoire à basse température du CNRC est créé en 1947, en partie du à un intérêt pour le développement du Nord canadien, permettant de mettre à l'épreuve les matériaux, les équipements

présidée par le sous-ministre des Transports, confirme la vision de Thomson quant à la nécessité de travaux approfondis de laboratoire et de terrain<sup>21</sup>. En parallèle, le CNRC mène deux projets de courte durée à Arnprior en Ontario et près de la base de Suffield en Alberta, la proximité des bases militaires étant préférables pour l'utilisation des avions. Combinée à quelques autres projets de recherche en Ontario, l'initiative interministérielle compte 57 essais d'ensemencement en 1948. Il s'agit d'une première tentative pour examiner différents types de nuage et des facteurs météorologiques affectant la précipitation, ainsi que pour faire usage de méthodes statistiques rudimentaires. Les scientifiques du CNRC jugent que, sous certaines conditions, les résultats sont très prometteurs<sup>22</sup>.

Dès 1948, le SMC promet au comité interministériel de météorologie d'entreprendre des « études extensives sur la pluie simulée », à la fois par des travaux de laboratoire et sur le terrain. À la suite de rencontres avec l'United States Weather Bureau cette même année et des correspondances avec les principaux acteurs du domaine (Schaefer et Langmuir), le SMC effectue quelques expériences de laboratoire à Toronto<sup>23</sup> et le nouveau directeur du SMC, Thomson, aborde le thème avec le sous-ministre des Transports, le chef d'état-major de l'Aviation royale, le président du CRDC, O.M. Solandt, un représentant du ministère de l'Agriculture et C.J. Mackenzie, président du CNRC. Tous sont très intéressés par les avancées

---

et les humains qui permettront ce développement. Voir : *Bulletin of the Associate Committee on Geodesy and Geophysics*, 1, 4 (1947) : 13. Il faut aussi noter que la collaboration existe déjà entre cette division du CNRC et le SMC sur le thème de la formation de glace sur les avions, avec un scientifique du SMC déjà en affectation en 1947.

<sup>21</sup> Il faut aussi noter que les photos de nuages apparamment « ensemencées » sont aussi à l'appui. ANC, RG77, vol. 270, dossier M49-7-32 partie 1, « Statement on investigation of artifial precipitation in Canada », 22 juin 1948.

<sup>22</sup> J.L. Orr, D. Fraser et K.G. Pettit, « Canadian experiments on artifically inducing precipitation » *Bulletin of the American Meteorological Society*, 31, 2 (1950) : 56-59.

<sup>23</sup> ANC, RG77, boîte 270, dossier M49-7-32 (partie 1), Correspondance entre Thomson et Mackenzie, 10 décembre 1949.



décrites par Thomson. Afin de tenir compte des besoins, des particularités météorologiques et de la géographie canadiens, les participants s'entendent pour risquer une redondance avec la recherche aux États-Unis. Toutefois, la réunion met aussi en évidence un schisme dans la perception de la recherche au sein du SMC et du CNRC. Thomson met l'accent sur la recherche appliquée au service du Canada, tandis que la rhétorique de Mackenzie insiste fortement sur un projet de recherche fondamentale « complet » et « approfondi »<sup>24</sup>.

Cet optimisme débridé pour les recherches du CNRC cède la place à une vision légèrement plus nuancée du domaine. Un rapport scientifique interne du CNRC en 1949 décrit le bilan des premiers travaux du CNRC comme étant peu favorable en termes de résultats empiriques, mais propose que l'organisme continue à s'intéresser à la physique qui sous-tend les processus de modification des conditions météorologiques<sup>25</sup>. Ces expériences mènent aussi à une nouvelle compréhension des méthodes expérimentales pour l'ensemencement, et à des méthodes statistiques pour en évaluer l'impact<sup>26</sup>. Globalement, le CNRC interprète les premières expériences à petite échelle comme étant une indication qu'une augmentation dans la précipitation par l'ensemencement des nuages est possible seulement sous certaines conditions<sup>27</sup>. La couverture médiatique du domaine en général<sup>28</sup>, mais aussi des travaux du

---

<sup>24</sup> Selon Thomson, « ...the question is not 'Can we make it rain?' ... [but] can rain be produced artificially on such a scale that it will be of some assistance to the national economy... ». ANC, RG93, acq. 1980-81/307, vol. 17, dossier 5920-13 partie 1, A. Thomson, «Draft statement for meeting», c. 1948.

<sup>25</sup> ANC, RG77, boîte 270, dossier M49-7-32 partie 2, Correspondance entre Orr et Mckenzie, 23 janvier 1949.

<sup>26</sup> ANC, RG77, boîte 270, dossier M49-7-32 partie 3, Correspondance entre Fraser et Parkin, 1<sup>er</sup> mars, 1949.

<sup>27</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/307 vol. 17, dossier 5920-13 partie 1, « NRC report MD-32 : Analysis of experiments on inducing precipitation », 17 août 1949.

<sup>28</sup> ANC, RG77, boîte 270, M49-7-32 partie 2, Copie d'article du *Globe and Mail* (30 janvier 1948), sans titre.

gouvernement canadien<sup>29</sup>, est importante et ne prédit rien de moins qu'une révolution scientifique à partir de ces nouvelles techniques. Les demandes affluent : les gouvernements provinciaux, les associations d'agriculteurs, les compagnies d'électricité (hydroélectrique), les industries de pâtes et papiers sont parmi ceux qui demandent la mise en œuvre des techniques d'ensemencement des nuages par le gouvernement fédéral<sup>30</sup>.

En somme, l'augmentation du nombre de demandes externes et le peu de résultats concluants du CNRC poussent le SMC à augmenter sa capacité dans le domaine et à devenir plus actif en recherche. À titre indicatif, alors que les expériences du CNRC à Suffield échouent, celles d'Arnprior, qui semblent être prometteuses, suivent de près en 1949, en raison de changements dans l'organisation<sup>31</sup>. Le SMC commence alors à développer des programmes plus généraux, engageant d'autres membres de son personnel, dont Dick Douglas qui travaille dans le bureau de prévision à Montréal, et cherchant l'appui du Stormy Weather Group à l'Université McGill (voir Section 5.1), qui développe une expertise dans le domaine de la météorologie radar dès la fin des années 1950. L'intérêt plus général du Stormy Weather Group pour la physique des nuages facilite davantage le partage des ressources et Montréal devient un lieu de prédilection pour le domaine<sup>32</sup>.

---

<sup>29</sup> ANC, RG12, boîte 2711, 5920-27, Copie d'article du *Toronto Evening Star* (10 février 1949). « Snowstorm Diversion within 3 years seen », *Globe and Mail*, 30 janvier 1948.

<sup>30</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/307, boîte 17, dossier 5920-13, partie 1, Correspondance entre Thomson et Hutchon, « Summary of requests for investigation of induced precipitation », 22 avril 1950.

<sup>31</sup> ANC, RG77, vol. 270, M49-7-32 partie 2, Correspondance entre Orr et Levy, 14 mai 1949.

<sup>32</sup> En collaboration avec McGill, le SMC effectue d'ailleurs quelques expériences de terrain depuis l'aéroport à Dorval en 1952. ANC, RG 12, boîte 2720, dossier 5920-27 vol. 3, « Induced precipitation project: review of activities 1951-52 », présenté au *Coordinating committee on induced precipitation* le 4 mars 1953. Voir aussi : ANC, RG12, boîte 2722, dossier 5920-27, vol. 4, Note de Service de R. Douglas, 16 septembre 1953.

Le SMC se concentre de plus en plus sur l'évaluation empirique. Vers le milieu des années 1950, les premiers travaux du SMC dans les Prairies, et surtout au Québec, visent à évaluer tous les contrats privés en cours. Le SMC envoie Dick Douglas en affectation au laboratoire de basse température du CNRC comme nouveau chef de projet dans le domaine de la modification des conditions météorologiques, travaillant de très près avec l'Université McGill. Plusieurs de ces évaluations indiquent, de façon plus ou moins concluante, qu'il n'existe aucun impact (ou, parfois, un impact inverse) de l'ensemencement des nuages sur la quantité de pluie. Ces premières évaluations vers le début des années 1950 donnent le ton aux travaux du SMC dans les deux décennies à venir. Certaines compagnies forestières et coopératives agricoles sont reconnaissantes pour les informations contenues dans ces rapports de recherche, tandis que d'autres les voient comme étant un moyen de priver le pays de cette nouvelle technologie. À cet égard, les compagnies de modification des conditions météorologiques sont manifestement irritées par les évaluations du gouvernement<sup>33</sup>. Les réunions du comité interministériel sur la modification des conditions météorologiques se poursuivent pendant ce temps et, étant donné le manque de certitude scientifique, le fossé se creuse entre, d'une part, le CRDC et le CNRC, et d'autre part le SMC. Les premiers exigent le développement d'un programme de recherche fondamentale qui serait pertinent pour la physique en général. Mais c'est le SMC qui assume le rôle principal dans le domaine.

C'est aussi l'occasion pour le SMC et le CNRC de nouer des liens internationaux dans le domaine. Le gouvernement australien, notamment grâce aux travaux d'E.G. Bowen au Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, devient rapidement un chef de file en ce qui a trait à la recherche sur la modification des conditions météorologiques. Les deux gouvernements concernés s'échangent donc les résultats préliminaires, les nouvelles techniques (statistiques et

---

<sup>33</sup> Voir, par exemple, les lettres dirigées au SMC de 1953-1955 dans : ANC, RG12, boîte 2720, dossier 5920-27 partie 4; ANC, RG12, boîte 2722, dossier 5920-27 vol. 5.

expérimentales) utilisées, entre autres, dès les débuts de la recherche. Aux États-Unis, les échanges se font surtout sur le plan des relations entre le directeur du SMC et celui de l'United States Weather Bureau. Les scientifiques et fonctionnaires américains s'intéressent surtout aux évaluations canadiennes dans le contexte d'une formulation d'une politique publique et d'une politique scientifique sur la modification des conditions météorologiques, en raison du grand nombre de compagnies privées dans le domaine (et des difficultés juridiques qui s'ensuivent) dès le début des années 1950<sup>34</sup>. Il est intéressant de noter que les évaluations américaines, en général (elles sont très nombreuses), sont positives (on note des augmentations de l'ordre de 10-20%), tandis que celles au Canada, dirigées par Godson et Douglas, sont surtout négatives<sup>35</sup>. Si une confiance dans le fondement de la science de la modification des conditions météorologiques, ainsi qu'un enthousiasme pour ses applications futures, sont dominants, les scientifiques, fonctionnaires et politiciens canadiens et américains concernés demeurent largement prudents en ce qui a trait aux résultats. Ils se concentrent plutôt sur une approche ou politique qui permettrait éventuellement de mettre à profit les nouvelles connaissances<sup>36</sup>.

À la suite des premiers travaux et de la progression rapide du domaine au Canada, largement dus aux demandes d'assistance de la part de particuliers et d'institutions publiques et privées, le SMC amorce au début des années 1950 un

---

<sup>34</sup> ANC, RG12, vol. 2722, dossier 5920-27 partie 5, Correspondance entre Reichelderfer et Thomson, 13 mai 1955.

<sup>35</sup> Les dirigeants du SMC voient d'ailleurs d'un très mauvais oeil les resultants perçus comme « inconcluants ». McTaggart-Cowan décrit le programme comme étant dans un « mauvais état de santé ». ANC, RG 12, boîte 2720, dossier 5920-27, Correspondance entre McTaggart-Cowan et Thomson, 13 février 1953.

<sup>36</sup> L'*American Meteorological Society* se prononce régulièrement sur l'état de la science de la modification des conditions météorologiques, et ces documents sont très souvent repris au Canada par le SMC, entre autres. Voir : ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, dossier « Investigations on artificial precipitation » partie 1, « AMS Statement on Weather Modification » (1953). Voir aussi, à titre de référence, James McDonald, « Meetings and societies [the scientific basis of weather modification] », *Science*, 124, 3211 (1956) : 86-87.

programme de recherche bien défini sur la modification des conditions météorologiques. Bien entendu, les difficultés d'obtenir des preuves empiriques fiables quant à l'efficacité des nouvelles techniques, thème récurrent dans les décennies suivantes, contribuent à la nécessité de développer des projets de recherche plus poussés dès la fin des années 1940. Par ailleurs, la question des services intéresse beaucoup moins le CNRC qui met l'accent sur la physique des nuages et se distance ainsi du domaine de l'application des techniques d'ensemencement, surtout lorsqu'il s'agit d'expériences de terrain. Toutefois, ce nouveau champ d'études, mis en valeur sur le plan public et sur le plan politique au Canada, permet de renforcer les liens entre le SMC et le CNRC.

### **3.2 Études et interactions sur le terrain : le Precipitation Physics Project**

Des facteurs économiques et géographiques font du nord-ouest québécois un terrain d'étude propice pour les chercheurs du SMC à la fin des années 1950. L'organisme gouvernemental et l'industrie des pâtes et papiers cherchent à surmonter des difficultés techniques et de coordination afin de déterminer l'efficacité des travaux de modification des conditions météorologiques. Toutefois, la résistance de la population locale pose un obstacle majeur au projet et à l'autorité du SMC.

#### **3.2.1 Des évaluations pour le secteur privé**

Au Québec, les contrats entre, d'une part, l'industrie forestière et hydroélectrique et, d'autre part, les compagnies de modification des conditions météorologiques, débutent en 1951<sup>37</sup>. La justification pour ces contrats fort lucratifs est que si la quantité de pluie pouvait être augmentée de seulement 10% pendant la

---

<sup>37</sup> La compagnie W.E. Howell effectue ses premiers tests – qui s'avèrent inconcluants – près du Lac St. Jean. ANC, RG 12, boîte 2720, dossier 5927-20 vol. 3, « Induced precipitation project: review of activities 1951-52 », présenté au *Coordinating committee on induced precipitation* le 4 mars 1953.

période estivale, cela équivaldrait à des retombées économiques de plusieurs millions de dollars pour la compagnie en question<sup>38</sup>. Toutefois, malgré les assurances des fournisseurs de ces services commerciaux, leurs clients cherchent à cerner de façon indépendante l'impact des efforts pour provoquer la pluie. C'est l'Association canadienne des pâtes et papiers qui consulte d'abord le ministre des Transports, lui demandant de faire la part des affirmations contradictoires quant à l'efficacité de leurs contrats d'ensemencement des nuages (qui visent surtout à réduire l'incidence des incendies de forêt). Les intéressés songent d'abord à ce que les travaux se fassent par les compagnies privées (notamment la WECC), mais des différences de méthodologie ainsi que le coût élevé de leurs services poussent l'Association canadienne des pâtes et papiers à demander à ce que le travail se fasse par le gouvernement.

En 1958, le ministre des Transports, en collaboration avec le CNRC et le ministère des Affaires du Nord et du Développement des Ressources – responsable fédéral de la foresterie à l'époque – accepte la demande de l'Association<sup>39</sup>. Un comité composé des différents ministères et de l'industrie des pâtes et papiers gère le déroulement du programme, avec l'appui d'un sous-comité scientifique. Dès les premières réunions en 1959, Thomson esquisse sa vision du projet : « We are not interested in testing commercial seeding. We want to understand precipitation physics.... We want to tackle this on a more fundamental basis »<sup>40</sup> afin de se distancer des travaux des compagnies de modification des conditions

---

<sup>38</sup> Les mêmes arguments « à haut risque » s'appliquent aux premiers travaux du gouvernement, malgré l'incertitude associée aux méthodes : G.R. McBoyle, « Purposeful Weather Modification Activities in Canada: Responses to an Environmental Technique », *Canadian Geographer*, 21, 1 (1977) : 81-94.

<sup>39</sup> ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-27 partie 7, Correspondance entre Godson et Thomson, 14 octobre 1958.

<sup>40</sup> ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-26 partie 1, Procès-verbaux de la réunion du comité exécutif, 21 janvier 1959.



météorologiques et positionner le SMC entre les intérêts de l'industrie forestière et ceux du CNRC. Les premiers communiqués de presse mettent aussi l'accent sur l'aspect « recherche fondamentale »<sup>41</sup>. En fin de compte, malgré un effort pour recruter des alliés au sein du ministère des Affaires du Nord et du développement des ressources, notamment par un chercheur (Les MacHattie) du SMC qui s'y trouve en affectation, la protection des incendies de forêt génère peu d'intérêt. Au cours du projet, le ministère limite sa contribution à un appui en logistique relativement mineur<sup>42</sup>.

Le SMC entreprend alors des expériences de terrain à grande échelle dans la région de l'Abitibi au Québec, près de la frontière avec l'Ontario (voir Figure 3.1). La position du SMC face à la modification des conditions météorologiques est mitigée, reflétant d'une part le fait qu'aucune augmentation n'a été détectée dans les évaluations au Québec, et d'autre part, une conviction ferme quant à la validité scientifique fondamentale de ces techniques (informée en grande partie par les premières expériences aux États-Unis). L'approche de base de cette nouvelle évaluation est donc statistique : il s'agit ensemençer les nuages de façon aléatoire dans des zones et des conditions climatiques prédéterminées et analyser les quantités de pluie. En complément, il faut observer et analyser les nuages et les conditions météorologiques.

---

<sup>41</sup> ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-26 partie 1, Communiqué de presse, c. juillet 1959.

<sup>42</sup> ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-27 partie 7, Correspondance entre McLeod et McTaggart-Cowan, 13 juin 1958; Ibid, Procès-verbaux de la réunion du comité exécutif, 6 novembre 1957.

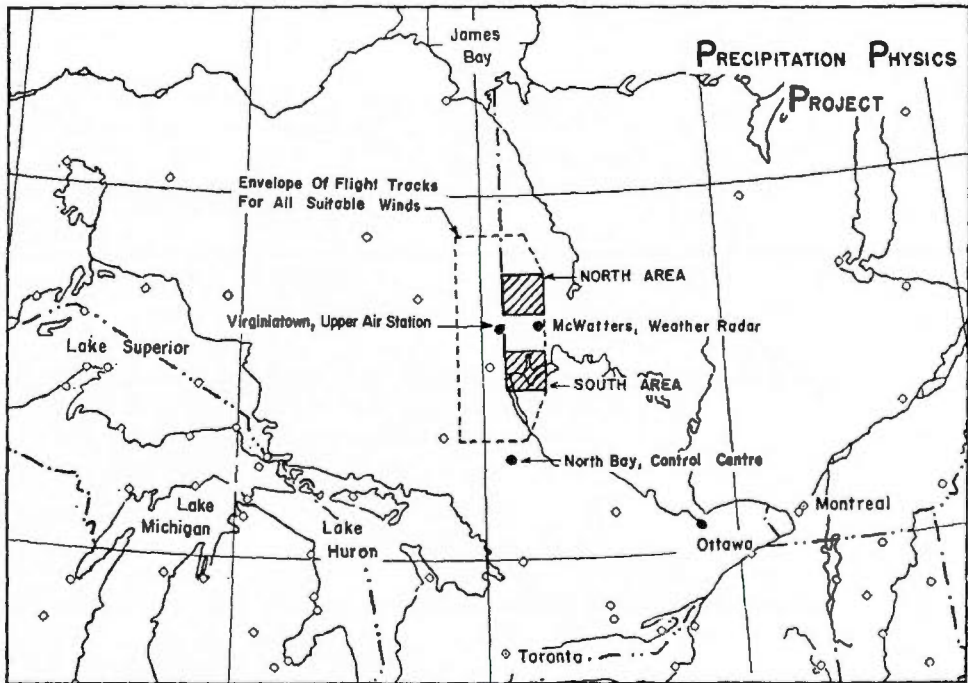


Figure 3.1: Les zones d'ensemencement prédéterminées pour le Precipitation Physics Project<sup>43</sup>

Dès les premières années du projet, des frictions avec les firmes privées de modification des conditions météorologiques commencent à se manifester. Le SMC veut garder une certaine distance de la WECC, formée d'ex-employés du SMC. Cette méfiance se développe d'ailleurs au moment même où l'élite scientifique américaine critique de plus en plus Krick et d'autres adeptes de la modification des conditions météorologiques<sup>44</sup>, faisant en sorte que les compagnies privées perdent une certaine

<sup>43</sup> Reproduction de Warren L. Godson, C.L. Crozier, et J.D. Holland, « An Evaluation of Silver Iodide Cloud Seeding by Aircraft in Western Quebec, Canada, 1960–1963 », *Journal of Applied Meteorology*, 5 (1966) : 500-512.

<sup>44</sup> Un autre exemple est Irving Langmuir, récipiendaire du prix Nobel en chimie en 1932 et un des fondateurs de la recherche sur la modification des conditions météorologiques dans l'après-guerre. Fleming décrit la ferveur et la « foi » caractérisant des travaux de Langmuir comme étant de la science « pathologique », un terme qui, ironie du sort, est popularisé par Langmuir lui-même dans un autre

crédibilité aux yeux de Thomson et d'autres scientifiques canadiens<sup>45</sup>. Le SMC craint un empiètement sur le territoire de l'Abitibi, car les travaux d'ensemencement commerciaux ne peuvent coexister avec les travaux de recherche à cause d'une contamination possible des expériences contrôlées. Surtout, il est question d'autorité professionnelle, car il est inconcevable pour les entreprises privées que le gouvernement fasse de l'ensemencement, tout comme le gouvernement s'oppose à ce que les compagnies privées évaluent l'efficacité ou la méthodologie de leurs propres activités<sup>46</sup>. Le fait qu'il existe des compagnies *canadiennes* dans le domaine rend encore plus délicate cette question aux yeux du public et des politiciens. Ainsi, malgré la nature du travail au service du secteur privé, les liens professionnels (y compris les échanges d'information et des objectifs communs à long terme), des tensions se développent entre le SMC et la météorologie privée.

Durant la phase de conception et les débuts du Precipitation Physics Project, les compagnies de modification des conditions météorologiques participent aux réunions et manifestent vigoureusement leur opposition à la participation du SMC, accusant le ministère des Transports de « myopie » et d'un « manque de compréhension » de la matière afin de délégitimer le projet lui-même<sup>47</sup>. Les attaques de la part de la WECC visent surtout à délégitimer *a priori* les résultats du projet, en

---

contexte. Voir : Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, op. cit.

<sup>45</sup> Il faut d'ailleurs noter qu'au moment de la formation, la WECC entretient des liens étroits avec Irving Krick et sa compagnie. Krick devra d'ailleurs démissionner de son poste au *California Institute of Technology* (Caltech) et de l'*American Meteorological Society* durant les années 1950, suite à plusieurs controverses.

<sup>46</sup> ANC, RG12, vol. 2731, dossier 5920-28 partie 1, Correspondance entre Denison et Thomson, 23 juin 1955.

<sup>47</sup> ANC, RG12, vol. 2756, dossier 5920-27, partie 8, Correspondance entre Denison et Hees, 21 et 29 janvier, 1959.

estimant que les méthodes du SMC représentent une efficacité 20% à 25% supérieure aux méthodes de la WECC.

### 3.2.2 Observations et technologies

Des projets météorologiques de cette ampleur n'ont jamais été tentés avant 1957 au Canada. Trois éléments en particulier sont à souligner quant aux ressources et à l'organisation nécessaires : la collecte d'information sur la pluie dans la région, les questions techniques liées aux systèmes de communication aux radars et aux avions, ainsi que les relations interministérielles. Dans chacun des cas, il s'agit de rapidement mettre en place des réseaux très différents et inusités.

D'abord, en raison de la grande superficie géographique du projet, le SMC met en place des compteurs dans plusieurs régions, en demandant aux habitants de prendre des lectures et de les faire parvenir aux scientifiques. Le SMC envoie des directives précises pour l'observation aux habitants et remet un prix de 20 \$ aux meilleurs observateurs afin de favoriser la qualité et la quantité des mesures. Depuis les débuts du SMC au 19<sup>e</sup> siècle, les observations météorologiques sont presque toujours faites sur une base volontaire. Ainsi, il est naturel de faire appel aux habitants locaux pour fournir des données brutes essentielles à l'expérience<sup>48</sup>. Toutefois, le SMC soupçonne d'avance qu'une réaction négative de la population abitibienne nuira au recrutement d'un grand nombre d'observateurs et que le peu de francophones au SMC pose problème<sup>49</sup>.

Une des raisons qui pousse le choix de l'emplacement est la proximité de Virginiatown en Ontario, où se trouve une base de l'Aviation royale. La proximité

---

<sup>48</sup> Morley K. Thomas, « Canada's volunteer weather observers », *News on the DoT*, vol. 12, no. 1, janvier-février 1961.

<sup>49</sup> ANC, RG12, boîte 2746, dossier 5920-26 partie 1, Correspondance entre Thomson, MacHattie et Smith, 22 mai 1959.

d'Ottawa est aussi un facteur – il aurait été préférable de travailler dans la région de l'Outaouais, mais la quantité de contrats privés pour l'ensemencement des nuages pour les compagnies d'hydroélectricité pousse le SMC à s'éloigner d'Ottawa<sup>50</sup>. Compte tenu de l'utilisation massive d'avions pour le projet, le SMC cherche aussi un endroit avec peu de circulation aérienne et, en choisissant une région reculée, le SMC met en place un nouveau système de communication entre McWatters (à l'est de Rouyn-Noranda) et Virginiatown, une soixantaine de kilomètres à l'ouest (voir Figure 3.1).

L'utilisation de radars pose aussi plusieurs problèmes et les scientifiques et techniciens passent une grande partie de la saison estivale à régler et à mettre au point les nouveaux systèmes, au lieu de mettre en œuvre les expériences prévues. Les coûts énormes reliés à l'achat d'équipement informatique et à la formation de personnel obligent le SMC à louer l'équipement à des prix plus élevés que prévu, au point de gruger une partie considérable du budget total du projet (voir Tableau 3.1). Par ailleurs, l'appui des forces armées, tant pour les systèmes de contrôle de navigation que pour les avions et les pilotes est peu fiable : des changements de priorités au sein du ministère de la Défense entraînent souvent des délais majeurs dans le projet<sup>51</sup>.

Le début du projet en 1959 se caractérise ainsi par des difficultés organisationnelles et administratives au sein du SMC, où l'on tente rapidement de mettre en place le personnel et les dispositifs nécessaires. Ainsi, si les expériences de 1959 se déroulent bien dans l'ensemble, les scientifiques obtiennent peu de résultats largement en raison du faible nombre d'expériences effectuées. Malgré les résolutions des comités organisateurs et des comités scientifiques, certaines difficultés techniques

---

<sup>50</sup> ANC, RG12, boîte 2746, dossier 5929-26 vol. 1, Procès-verbaux de réunion (Comité sur le Precipitation Physics Project), 21 janvier, 1959.

<sup>51</sup> ANC, RG12, boîte 2747, dossier 5920-26, partie 4, Correspondance entre McTaggart-Cowan et A. de Niverville (sous-ministre adjoint), s.d. (c. septembre 1960).

persistent en 1960 et 1961 sur le plan des communications et de l'analyse des données et des films<sup>52</sup>. La Precipitation Physics Project est une initiative d'envergure pour le SMC, un organisme qui ne fait que commencer à augmenter ses capacités de recherche à cette époque. L'ampleur et les objectifs attendus du projet demandent non seulement des investissements considérables et du nouveau personnel, mais aussi des efforts considérables sur le plan de l'organisation et de l'application de nouvelles technologies.

Tableau 3.1: Dépenses du SMC dans les deux projets de recherche en modification des conditions météorologiques, en milliers de dollars courants<sup>53</sup>.

Exercice financier	Precipitation Physics Project		Alberta Hail Studies	
	Capital	Opérations	Opérations et capital	Contrats et subventions à l'Université McGill
1959-60	4	47	12	0
1960-61	16	67	11	0
1961-62	14	80	12	25
1962-63	10	101	14	34,5
1963-64	139	101	15	30
1964-65	0	27	22	45
1965-66	0	0	47	45
1966-67	0	0	36	55
1967-68	0	0	47	60

<sup>52</sup> ANC, RG12, boîte 2747, dossier 5920-26 partie 5, Correspondance entre Godson et McIntyre, « Precipitation Physics Project difficulties », 5 septembre 1961.

<sup>53</sup> MUA, MG4105, dossier 2 « AES correspondance 1973-75 », W.F. Hitschfeld, « Contributions of the Atmospheric environment service to the Alberta Hail Studies project 1955-1972 », s.d. (c. 1973); ANC, RG12, boîte 2753, dossier 5920-26, Ébauche de réponse à une question de la Chambre des communes, c. 1964.



1968-69	0	0	48	63,5
1969-70	0	0	50	66,3
1970-71	0	0	50	69,4
1971-72	0	0	53	69,9
1972-73	0	0	81	96,2

### 3.2.3 Le déluge (politique) de 1960

Les attentes pour la seconde saison sont beaucoup plus élevées, surtout que les dépenses prévues pour 1960 sont beaucoup plus grandes, mais le projet est rapidement confronté à des difficultés. Dès le mois de mai, la quantité de pluie étant plus élevée que d'habitude dans la région (certains parlent à l'époque du double par rapport à l'année précédente)<sup>54</sup>, le député local Jean-Jacques Martel, membre du gouvernement de Diefenbaker, subit de pressions importantes des chambres de commerce de la région, qui demandent au gouvernement d'arrêter les activités de « production de pluie » (*rainmaking*). Peut-être craignant déjà une défaite aux mains des créditistes, il met en garde le ministre des Transports George Hees :

« Believe me, the roof is really falling on us up here and the P.C.'s [Progressive Conservatives] will bear that sin for many years to come unless something is done immediately. ... If you are involved, for heaven's sake cancel these experiments immediately, the district is flooded and we have had rain every second day or so for the last three months. »<sup>55</sup>

<sup>54</sup> En effet, les archives de données climatiques du SMC pour Cadillac confirment 136 mm de pluie en mai 1960, contre 73 et 55 mm en mai 1958 et 1959 respectivement. En juin, on compte 251 mm contre 50 et 73 mm dans les années précédentes. La même tendance se maintient pour juillet, avec un répit au mois d'août. Les données pour d'autres villes avoisinantes comme Val d'Or confirment aussi cette tendance. Voir : <http://climat.meteo.gc.ca>; données téléchargées le 1<sup>er</sup> juillet 2012.

<sup>55</sup> ANC, RG12, boîte 2753, dossier 5920-26 partie 3, Correspondance entre Martel et Hees, 8 août 1960. Selon des opinions rapportées indirectement, il s'agit aussi d'une perception générale ou d'une accusation des créditistes envers les gouvernements libéraux (soit au provincial ou au fédéral)

La population abitibienne, par le biais des chambres de commerce de la région et de l'Union Catholique des Cultivateurs, se mobilise contre le SMC, condamnant le gouvernement pour leurs expériences qui endommagent les récoltes et ont un impact sur l'industrie du tourisme. Les quotidiens d'Amos, de Rouyn et de Val d'Or sont les critiques les plus virulents, avec des accusations (souvent à la une) contre les expériences qui font des habitants des cobayes. Dans l'Écho d'Amos, un article à la une décrit la situation comme suit : « ... l'honorable George Hees, ministre fédéral des Transports, admet implicitement qu'il se fait des expériences dans la région même de l'Abitibi... Il admet que la population a des raisons de se plaindre, mais qu'elle doit s'oublier pour l'avancement de la science. »<sup>56</sup>

Le SMC n'est visiblement pas habitué à la pression médiatique ou politique, étant donné sa position dans l'organigramme du ministère des Transports, où il est maintenu à une certaine distance du bureau du ministre. Normalement, les activités du SMC se font largement indépendamment de la hiérarchie du ministère et l'attention médiatique est moins critique, étant surtout axée sur les prévisions et les événements météorologiques<sup>57</sup>. Lorsque les débats à la Chambre des communes commencent à faire rage en 1960<sup>58</sup>, les scientifiques du SMC ne sont plus isolés de la sphère politique.

Par rapport aux premières questions posées dix ans plus tôt, les débats parlementaires se précisent nettement autour du Precipitation Physics Project en

---

des années 1960. Voir : Claude Bérubé (réalisateur), « L'incroyable histoire des machines à pluie », Canada, Office National du Film, 2007, 30<sup>e</sup> minute.

<sup>56</sup> ANC, RG93, Acq. 80-81/306 vol. 17, dossier 5920-13, Copie d'article de presse (« Les expériences de pluie se font dans notre région », *L'Écho D'Amos*, vol. 11, no. 31, 4 août 1960, p. 1).

<sup>57</sup> Une série de publications internes appelées « Press Circulars » (disponibles dans les Archives d'Environnement Canada à Downsview) recense depuis la fin des années 1940 la présence du SMC dans les médias du pays.

<sup>58</sup> Nous recensons une quarantaine de références à la modification des conditions météorologiques dans la Période des questions entre 1957 et 1969.

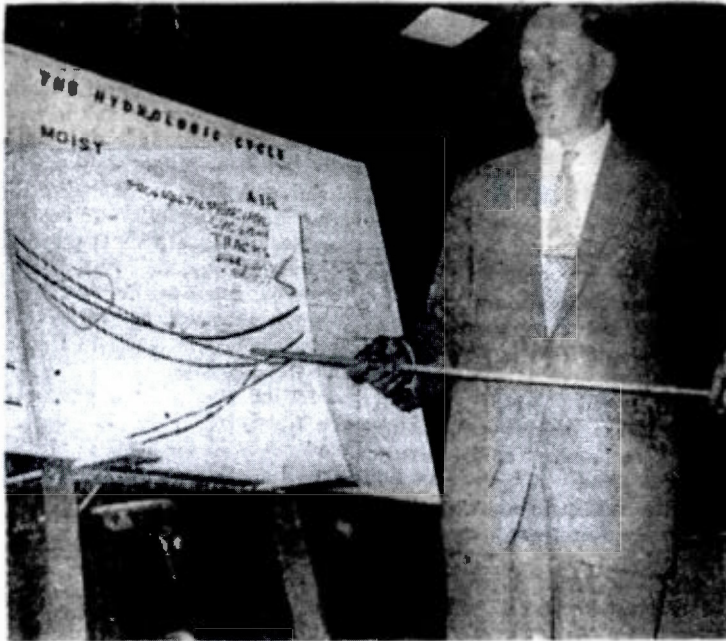
1960, d'abord avec le seul député de l'opposition libérale de la région qui relaie plaintes des habitants de l'Abitibi<sup>59</sup>. Le discours qu'il tient, comme celui de plusieurs autres politiciens de l'époque, dépend étroitement des articles publiés dans la presse locale et des écrits de la Chambre de commerce afin de convaincre les autres députés de l'efficacité des techniques de modification des conditions météorologiques.

La pression politique pousse le sous-ministre Baldwin à agir : il demande au nouveau directeur du SMC, Patrick McTaggart-Cowan (déjà réputé non seulement pour ses contributions durant la guerre, mais aussi par son travail en tant que chef de la Division de la recherche et de la formation du Service) d'aller rassurer les habitants sur place à Cadillac, à 50km à l'est de Rouyn. En août 1960, McTaggart-Cowan s'y rend (voir Figure 3.2) et communique trois messages principaux – et, en quelque sorte, contradictoires – aux habitants locaux<sup>60</sup>. D'abord, l'augmentation de pluie serait entièrement due à des variations naturelles, selon les données climatologiques pour la région. Ensuite, l'ensemencement par le projet de recherche ne viserait pas à augmenter la précipitation, mais simplement à étudier des nuagesensemencés; il serait nécessaire de poursuivre les recherches dans la région pour le bien des Canadiens. Enfin, quoi qu'il en soit, l'impact des travaux du SMC dans la région serait minime par rapport aux opérations de modification des conditions météorologiques des entreprises privées (sans pointer explicitement du doigt la WECC).

---

<sup>59</sup> Intervention d'Armand Dumas (Libéral, Villeneuve), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 24<sup>e</sup> parlement, 3<sup>e</sup> session, 10 août 1960, p. 8239-8240.

<sup>60</sup> Voir, par exemple : « Heavy Rains Caused By Natural Forces », *The Star*, 24 août 1960; « Les cultivateurs de l'Abitibi-Ouest se plaignent des méfaits de la pluie », *Le Progrès*, 25 août 1960; « Les scientifiques d'Ottawa ne seraient pour rien dans l'abondance de pluie », *L'Écho Abitibien*, 25 août 1960.



GOVERNMENT METEOROLOGIST J.P. McTaggart-Cowan points out the storm tracks in Eastern Canada for the past three months. These tracks which are considerably south of their normal paths have been the cause of the greatly increased rainfall here, he told the 125 persons attending a meeting in Cadillac last week.

Figure 3.2: McTaggart-Cowan fournit des explications aux habitants de Cadillac en août 1960<sup>61</sup>.

Les autorités locales, la presse et les députés présents semblent largement satisfaits des explications, qui insistent sur la science de la modification des conditions météorologiques :

It is to fill in the missing links of our knowledge that we are carrying out this research. How does rain form? Why does rain fall from one cloud and not from the one next to it? [...] For instance, if we knew of a way to stop the rain, you would want to know it.” At this point, a chorus of “Hear, Hear” arose from the audience. [...] “Our research consists of four parts. Observe; Explain, Predict; and finally, ‘Can

<sup>61</sup> « Heavy Rains Caused By Natural Forces », *loc. cit.*, p. 1.

man Control the Weather?'. The answer to the last part is still not within our knowledge," the tall, self-assured meteorologist, who might have been a professor lecturing a class, said<sup>62</sup>.

À l'interne, la rhétorique de McTaggart-Cowan pour justifier la poursuite des expériences auprès du sous-ministre et du sous-ministre adjoint met l'accent sur l'avancement de la science comme « obligation » du SMC. En prenant en compte l'expérience des Américains dans le domaine, où les questions juridiques sont déjà au premier plan, le SMC met l'accent sur le problème de l'*incertitude* : même si les scientifiques soupçonnent que l'ensemencement des nuages a peu d'impact sur la précipitation, le moindre doute à ce niveau engendre un appel à la réglementation ou au contrôle de la part des agriculteurs, qui se présentent comme étant en opposition aux compagnies forestières et hydro-électriques<sup>63</sup>. Le SMC cherche donc à trancher de façon objective, notamment en effectuant des travaux de terrain.

### 3.2.4 La fin du Precipitation Physics Project : vers une législation du secteur privé

Si le succès de McTaggart-Cowan à Rouyn permet une fin de saison plus paisible pour le SMC, la rage des habitants se déplace en partie vers le WECC et ils exigent que le gouvernement intervienne pour mettre fin aux travaux des compagnies privées. La population accuse aussi le gouvernement de mettre les intérêts des compagnies de pâtes et papiers avant les leurs, suscitant des réactions violentes. Par exemple, selon un éditorial : « C'est à se demander si, pour jouir un peu du bel été, nos gens ne seront pas obligés de se munir de carabines pour aller déloger les 'faiseux' de pluie, puis à la massue, démantibuler leurs engins diaboliques »<sup>64</sup>. Les

---

<sup>62</sup> *Ibid.*

<sup>63</sup> ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 3, Correspondance entre McTaggart-Cowan et Reichelderfer, 7 septembre 1960.

<sup>64</sup> ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 4, reproduction d'extraits d'éditoriaux dans *Le Progrès*, vol 7, no. 33, 11 mai 1961.



disputes entre la WECC et le SMC s'intensifient, mettant de l'avant encore une fois un discours sur la validité de la science et du rôle du SMC. À la suite de la rencontre de McTaggart-Cowan avec les habitants de la région, le WECC envoie un télégramme virulent au ministère, tout comme aux médias :

... TOUTES INSINUATIONS QUE NOUS SOMMES RATTACHES DE QUELQUE MANIÈRE QUE SE [sic] SOIT A LA SITUATION ... SONT ABSOLUMENT FAUSSES ET SEMBLE [sic] UN ESSAI DELIBERE POUR ECARTER L'OPINION PUBLIQUE ET POUR REJETER LA TRES GRANDE RESPONSABILITE DE VOTRE MINISTERE STOP ... L'ASSERTION DE VOTRE DIRECTEUR QUE L'ENSEMENCEMENT DES NUAGES NE PRODUIT PAS DE RESULTATS APPRECIABLES DANS CES REGIONS REND RIDICULE LA DEPENSE DE PLUSIEURS MILLIERS DE DOLLARS VENANT DU TRESOR PUBLIC POUR ESSAYER DE VOIR SI LA PRECIPITATION PEUT ETRE AUGMENTEE DANS CES REGIONS STOP<sup>65</sup>

La WECC publie aussi des rapports complets sur les défaillances scientifiques et techniques du projet, obligeant le SMC à réfuter point par point les critiques à son égard. La WECC met en opposition leurs années d'expérience dans le domaine à la littérature scientifique citée par le SMC. Bref, plusieurs stratégies sont mises en œuvre afin de délégitimer le projet aux yeux de l'industrie forestière, de la communauté scientifique et de l'opinion publique.

Cette réaction n'est pas entièrement nouvelle. Déjà en 1955, peu après la fondation de la WECC, son président prévenait le directeur de ne pas entreprendre des travaux sur la modification des conditions météorologiques, sous prétexte que ce serait une « invasion » de leurs droits en tant qu'entreprise privée<sup>66</sup>. Cet argument se rajoute à d'autres critiques antérieures sur le plan technique. En somme, selon la WECC, les travaux de terrain ne relèveraient pas du domaine de compétence du

---

<sup>65</sup> ANC, RG12, boîte 2747, dossier 5920-26 partie 3, Correspondance (télégramme) entre la Weather Engineering Corporation of Canada et le ministre Hees, 26 août 1960.

<sup>66</sup> ANC, RG12, boîte 2731, dossier 5920-28 partie 1, Correspondance entre Denison et Thompson, 23 juin 1955.



gouvernement, surtout étant donné qu'il existe une compagnie *canadienne* dans le domaine. Par ailleurs, pour remettre les débats en contexte, le SMC et la WECC sont certainement conscients des mêmes relations acrimonieuses entre le gouvernement et le secteur privé dans le domaine de la modification des conditions météorologiques aux États-Unis<sup>67</sup>.

Le bilan du SMC pour l'année 1960 met l'accent sur un manque de préparation et sur un problème de communication avec les habitants de la région, liée à la barrière linguistique et se manifestant notamment par le fait que certains communiqués de presse sont seulement disponibles en anglais. La solution proposée pour les années à venir repose sur un programme de relations publiques. Le SMC engage notamment une firme montréalaise pour « vendre » la recherche du SMC en Abitibi, malgré la réticence du Conseil du Trésor à cette approche<sup>68</sup>. Que ce soit grâce aux efforts de communication, aux étés moins pluvieux ou à d'autres facteurs, les travaux de 1961 et 1962 se déroulent dans un calme relatif. Le SMC redouble ses efforts avec des investissements massifs en équipement et dans les opérations du projet (voir Tableau 3.1).

Les résultats préliminaires démontrent peu d'impact de l'ensemencement des nuages sur la précipitation, quoique les analyses statistiques se basent sur quelques expériences seulement et l'incertitude sur toute conclusion demeure très élevée. En faisant le point au début de 1964, soit après quatre étés de recherche, le comité responsable du projet se rend compte que la compréhension fondamentale des problèmes d'ensemencement des nuages a peu avancé<sup>69</sup>. L'industrie forestière

---

<sup>67</sup> ANC, RG12, vol. 2756, dossier 5920-27 partie 8, Correspondance entre McTaggart-Cowan et Reichelderfer, 7 et 14 septembre 1960

<sup>68</sup> ANC, RG12, boîte 2747, dossier 5920-26, Correspondance entre le Conseil du Trésor et le ministre Balcer, 6 mars et 17 avril 1961.

<sup>69</sup> ANC, RG12, boîte 2753, dossier 5920-27 partie 9, Procès-verbaux du Precipitation Physics Project *Committee*, 6 mars 1964.

commence à orienter ses intérêts de recherche vers la foudre – dans le cadre, encore une fois, des incendies de forêt – et pousse le SMC à faire de même, largement sans succès.

Avec la fin des expériences en 1964, l'analyse des données se poursuit pendant plus d'un an, culminant dans la rédaction d'un rapport sur les expériences à être rendu public, accompagné d'un communiqué de presse. Il y a des délais importants dans la publication de ce rapport, car le SMC comprend maintenant l'importance plus large de ce travail que scrutent les médias, le secteur privé, la communauté scientifique et les intéressés politiques. Le ministre, par exemple, veut s'assurer que lui ou le SMC ne contredise aucune de ses déclarations antérieures à la Chambre des communes ou dans les correspondances officielles. Les dirigeants du SMC soulignent la nécessité de passer d'abord par une diffusion des résultats au sein de la communauté scientifique pour minimiser l'impact des réactions négatives<sup>70</sup>.

L'aspect statistique des études est au premier plan. Selon les méthodes mathématiques (régressions, déviations significatives de la moyenne) et expérimentales (ensemencement aléatoire ou ciblé) employées, les chercheurs obtiennent des résultats différents quant à l'efficacité de l'ensemencement. Si les études fondamentales sur les processus de formation de la pluie et de l'impact du CO<sub>2</sub> solide ou de l'iodure d'argent génèrent quelques résultats utiles, les rapports finaux de ce projet sont décidément axés vers l'évaluation. Ceci n'est pas simplement dû au fait qu'il est difficile de faire des expériences de terrain contrôlées, mais aussi parce que les scientifiques considèrent alors comme fait établi l'existence d'un processus physique capable d'engendrer la précipitation<sup>71</sup>. Ils préconisent ainsi l'importance des

---

<sup>70</sup> ANC, RG12, boîte 2753, dossier 5920-26, Correspondance entre le sous-ministre (Baldwin) et sous-ministre adjoint, 11 et 19 mai 1965.

<sup>71</sup> Voir, par exemple, ANC, RG12, boîte 2753, dossier 5920-27 partie 9, «AMS statement on weather modification», 4 juillet 1962.

conditions locales pour comprendre les données empiriques. Les résultats sont peu concluants. Les scientifiques s'intéressent surtout aux méthodes expérimentales et aux calculs statistiques innovateurs<sup>72</sup>.

En 1964, la pluie tombe de nouveau en abondance dans la région de l'Abitibi et les créditistes montent une campagne féroce dans les médias et à la Chambre des communes contre les activités de modification des conditions météorologiques. Cette campagne de 1964 et 1965 vise aussi le gouvernement provincial, car les militants demandent aux deux paliers de gouvernement de légiférer. Au gouvernement fédéral, ils exigent la fin des expériences, tandis qu'au gouvernement provincial, ils demandent l'arrêt des contrats d'ensemencement commerciaux destinés à la production hydroélectrique récemment nationalisée. Encore une fois, le gouvernement cite l'incertitude scientifique pour justifier le manque de réglementation dans le domaine<sup>73</sup>.

La pression la plus virulente provient des habitants du Lac St-Jean<sup>74</sup> où il y a des manifestations hautement organisées sous la forme d'un collectif nommé « Opération Para-pluie » et mené par un groupe de femmes de la région. Si elles ont surtout dans leur mire les opérations commerciales subventionnées par l'industrie forestière et hydroélectrique de la région, elles sollicitent souvent l'avis du SMC; celui-ci, en revanche, tente à tout prix de remettre en arrière-plan tout ce qui a trait à

---

<sup>72</sup> Godson, Crozier, et Holland, « An Evaluation of Silver Iodide Cloud Seeding by Aircraft in Western Quebec, Canada, 1960–1963 », *loc. cit.*

<sup>73</sup> ANC, RG93, Acq. 1980-81/306, boîte 22, dossier 5920-13 partie 11, Correspondance entre ministre de la Justice et Arnold Peters, 29 septembre 1965.

<sup>74</sup> Le cas de la région du Lac St-Jean est dominé par les compagnies hydroélectriques et semble avoir davantage marqué la population locale. Voir : Bérubé, « L'incroyable histoire des machines à pluie ». Il y a aussi des parallèles à tracer avec la réaction de la population face au rôle du secteur privé, ainsi que des gouvernements fédéral et provincial, dans les inondations à la fin du XIXe et au début du XXe siècle. Voir : David Massell, *Amassing Power : J.B. Duke and the Saguenay River, 1897-1927*. Montreal, McGill-Queens University Press, 2000, p. 130-143.

la recherche gouvernementale de terrain. L'opinion publique est dorénavant un grand souci pour les cadres du SMC<sup>75</sup>.

Le mouvement populaire contre la modification des conditions météorologiques s'intensifie en 1965. Il se produit plusieurs actes de vandalisme en Abitibi comme au Lac St-Jean contre les installations du SMC et des compagnies privées<sup>76</sup>. La rhétorique du public fait appel aux motifs religieux (l'ensemencement des nuages serait contre la volonté de Dieu), sociopolitiques (les Canadiens-français seraient des cobayes) ou même écologiques (notamment en raison des produits chimiques impliqués)<sup>77</sup>. Au provincial, il y a des débats à l'Assemblée nationale et les médias recensent des menaces de mort à l'endroit du ministre des Ressources naturelles, René Lévesque, ainsi qu'une pétition signée par 60,000 personnes qui pousse le gouvernement à annuler ses contrats et à entamer un processus pour développer un cadre législatif. Malgré une résistance initiale de Lévesque – justifiée, selon lui, par la « valeur scientifique » des travaux et les impacts prédominants des variations météorologiques naturelles<sup>78</sup> – il finit par céder en 1965, marquant un moment décisif pour la modification des conditions météorologiques au Canada<sup>79</sup>. La solution législative proposée par l'Assemblée nationale et adoptée en 1969 est

---

<sup>75</sup> Voir, par exemple, ANC, RG 12, boîte 2753, dossier 5920-27 partie 9, Correspondance entre Noble, Crozier et Jeanine Simard, 4 juin et 18 juin 1967.

<sup>76</sup> Pour une description des actes de vandalisme au Lac St-Jean, voir : Bérubé, « L'incroyable histoire des machines à pluie », *op. cit.*

<sup>77</sup> ANC, RG 93, acq. 80-81/306, boîte 22, dossier 5920-13 partie 11, Correspondance entre Mme. Guay et le ministre Pickersgill, 8 septembre 1967. Voir aussi : « Les iodures d'argent danger pour le fœtus et les nouveaux-nés? », *Le Progrès-Dimanche*, 16 mai 1965.

<sup>78</sup> ANC, RG 93, acq. 80-81/306, boîte 22, dossier 5920-13 partie 11, extrait d'article de *La Presse* (sans titre), le 12 août 1967. Déjà en 1965, les pouvoirs publics québécois émettent de sérieux doutes quant à l'efficacité de l'ensemencement des nuages. « Rainmakers caused a real storm for René » *The Gazette*, June 8 1965, p. 1, « René Lévesque dit qu'il ne veut pas discuter de la magie noire », *Progrès-dimanche* p. 9, 22 février 1965. Pour un résumé des événements, voir : *Id.*, « L'incroyable histoire des machines à pluie ».

<sup>79</sup> W.R.D. Sewell, « Humanity and the Weather », *Chicago Today*, 3, 2 (1966).

finallement axée sur la nécessité d'une expertise scientifique « officielle » et sanctionnée par l'État pour ensemençer les nuages.

Les gestes du gouvernement libéral provincial de Lesage et du gouvernement conservateur fédéral de Diefenbaker face à ces pressions témoignent d'une vision de la science en opposition à un populisme (perçu), relevant directement de l'autorité gouvernementale et essentielle pour un certain bien-être collectif. La fragilité du deuxième gouvernement conservateur minoritaire de Diefenbaker contribue sans doute à la prudence et à la campagne de relations publiques du SMC. Le discours scientifique d'organismes comme le SMC s'impose comme rhétorique politique dominante, jusqu'à ce qu'une pression externe prenne le dessus pour imposer une politique publique plus conciliantes. Dans un contexte politique canadien caractérisé par une montée en puissance des partis régionaux et des gouvernements provinciaux, mais aussi par une croissance des instances fédérales, nous percevons une tension entre une science « centrale » et des préoccupations régionales ou rurales. Le cas de l'Alberta nous renseigne davantage sur l'importance de la science comme outil politique à cet égard.

### **3.3 Agriculture, universités et politique provinciale : l'Alberta Hail Studies Project**

Le cas de la recherche et des opérations dans le domaine de la modification des conditions météorologiques dans l'ouest canadien présente un contraste marqué avec le cas québécois que nous venons d'aborder. Si, dans les deux cas, les travaux du SMC s'effectuent à contre-courant de la volonté d'une partie de la population locale, le projet en Alberta jouit initialement d'un réseau de collaboration et de soutien – politique, militaire et privé – très large. Malgré cela, le volet recherche se voit intégré aux opérations de modification des conditions météorologiques et, par conséquent, le rôle du SMC devient de plus en plus restreint.

### 3.3.1 Vision et débuts du projet

Dans l'ouest du pays, l'intérêt pour la modification des conditions météorologiques se développe rapidement durant les années 1950, notamment grâce à l'expansion des compagnies privées américaines. À l'exception de la Colombie-Britannique où l'industrie forestière signe plusieurs contrats, l'intérêt pour le domaine se situe surtout chez les agriculteurs. Ces derniers organisent ainsi des coopératives pour financer les projets d'ensemencement. La compagnie du charismatique Irving Krick, basé au Colorado, obtient rapidement un grand nombre de contrats dans les provinces des Prairies du Canada. Dans cette région, les premières évaluations des opérations commerciales par le SMC en 1954 et 1955 n'indiquent aucun résultat positif, ce qui engendre des relations tendues entre la compagnie de Krick et le gouvernement du Canada. Comme au Québec, des débats sur les méthodes employées pour l'évaluation s'ensuivent<sup>80</sup>. Toutefois, la collaboration entre les compagnies de modification des conditions météorologiques et le SMC est meilleure dans l'Ouest qu'au Québec. Le SMC fournit des prévisions à court terme et des informations climatologiques et elle reçoit en échange des données permettant d'évaluer l'ensemencement. Les compagnies contribuent aussi au développement des sciences de l'atmosphère au pays, un des objectifs premiers du SMC à l'époque.

C'est d'abord grâce au Conseil de recherche de l'Alberta qu'un projet scientifique est mis en place pour mieux comprendre si – et comment – les techniques d'ensemencement des nuages peuvent inhiber la grêle, un fléau majeur pour les agriculteurs dans les environs de Calgary et Red Deer, un corridor désigné « Hail Alley »<sup>81</sup>. En 1955, le Conseil de recherche de l'Alberta commence officiellement à

---

<sup>80</sup> ANC, RG12, boîte 2722, dossier 5920-27 partie 5, Rapport intitulé «Evaluation of cloud seeding operations in Manitoba and Saskatchewan», par A.H. Lamont, avril 1955 (distribué en communiqué de presse le 6 mai 1955).

<sup>81</sup> L'Alberta estime les dommages à environ 30 millions de dollars par année durant les années 1950, une décennie comptant une incidence de grêle sévère particulièrement élevée. G.S. Strong et al.,



s'intéresser au problème de la grêle dans la province, tout en exprimant un certain scepticisme quant aux techniques d'ensemencement des nuages<sup>82</sup>. Refusant une demande du gouvernement provincial de la Colombie-Britannique, le directeur du SMC, Andrew Thomson, accepte une demande en 1956 de prendre part à un projet en devenir en Alberta. C'est le premier ministre de l'Alberta, Ernest Manning, qui fait la demande officielle auprès du premier ministre Diefenbaker, proposant un programme scientifique dont les coûts (surtout associés à l'achat d'un appareil radar) seraient répartis également entre le gouvernement fédéral et le gouvernement provincial<sup>83</sup>. Le CNRC – un des partenaires associés de fait à un tel projet – s'en prend immédiatement au gouvernement albertain pour avoir fait une demande de la sorte auprès du premier ministre et E.W. Steacie, le président du CNRC, refuse catégoriquement de défrayer un programme provincial. Or, le SMC perçoit ce projet comme faisant partie de son mandat, d'autant plus qu'il songeait déjà à évaluer les efforts de Krick dans la province<sup>84</sup>. C'est ainsi que débute en 1957 le programme collaboratif appelé « Alberta Hail Studies », cofinancé par les gouvernements provinciaux et fédéral.

Il s'agit immédiatement d'un projet de grande envergure. Nathaniel Grace, directeur du Conseil de recherche de l'Alberta, est à la tête d'un comité qui établit une vision du projet et le met en marche. Des professeurs de météorologie et membres du Stormy Weather Group de l'Université McGill sont des participants actifs dès le

---

« 50th Anniversary of Hail Studies in Alberta: Accomplishments and Legacy », *CMOS Bulletin*, 35 (2007) : 3-19; Walter F. Hirschfeld, « Hail, science and politics », *Atmosphere*, 11, 4 (1973) : 189-194.

<sup>82</sup> Research Council of Alberta, « Thirty-sixth annual report » (Rapport No. 73), Edmonton, 1955, téléchargé depuis [http://www.ags.gov.ab.ca/publications/abstracts/REP\\_73.html](http://www.ags.gov.ab.ca/publications/abstracts/REP_73.html) le 12 janvier 2012, p. 41.

<sup>83</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-4 partie 1, Correspondance entre E. Manning et Louis St. Laurent (Premier ministre), 3 décembre 1956.

<sup>84</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-4 partie 1, Procès-verbaux de réunion, 17 décembre 1956.

début du projet. Les chercheurs commencent par des travaux synoptiques<sup>85</sup> et climatologiques visant à comprendre où et comment se produisent les tempêtes. Le début du projet met l'accent sur les techniques d'observation, critiques pour les travaux scientifiques et opérationnels futurs. Encore plus qu'il ne l'a fait au Québec, le SMC demande aux habitants de la région de fournir de l'information précise (par exemple, sur la taille des grêlons et la durée des tempêtes). Ici, l'appui des cultivateurs est a priori plus facile à obtenir, car ce sont des présumés bénéficiaires de la recherche<sup>86</sup>. Ensuite, le SMC met en œuvre un système radar performant pour observer les tempêtes. Le projet, basé à la station militaire de Penhold, couvre un territoire immense (voir Figure 3.3), ce qui permet de meilleures statistiques, mais nécessite aussi une collaboration étroite avec l'Aviation royale – une situation qui entraîne ses propres complexités de logistique – et un réseau d'observation bien développé. Par ailleurs, l'étendue de la zone d'expérimentation contribue aussi sans doute à augmenter les tensions avec les compagnies de modification des conditions météorologiques et certains habitants de la province. Enfin, la formation des grêlons est un phénomène encore incompris, poussant le projet à compter un volet de laboratoire important : les laboratoires du CNRC et de l'Université McGill font des expériences de nucléation et les dirigeants envoient des grêlons en Suisse pour que, un des experts dans le domaine qui dispose d'équipements spécialisés, puisse les analyser.

---

<sup>85</sup> La météorologie synoptique fait référence à l'étude d'un ensemble d'événements dans une certaine région et dans un certain intervalle de temps.

<sup>86</sup> ANC, RG12, boîte 2748, dossier 5920-28 partie 4, « *Reporting cards for farmers* », s.d.



Figure 3.3: Carte de l'Alberta montrant l'étendue de la zone du projet (ligne en tiré) et la zone sous surveillance radar (ligne solide)<sup>87</sup>.

L'objectif de Nathaniel Grace et des membres fondateurs de l'Alberta Hail Studies est, en premier lieu, de mieux comprendre le phénomène de la formation de la grêle et des mécanismes pour la contrer, pour ensuite lancer une phase opérationnelle. C'est ce délai dans la mise en œuvre de cette deuxième étape qui crée le plus de friction. L'intérêt du SMC pour le projet se trouve, bien entendu, dans la science

<sup>87</sup> Alex J. Chisolm, *Small Scale Radar Structure of Alberta Hailstorms*, Mémoire de maîtrise, Université McGill, 1966, p. 2.

reliée à la grêle et aux techniques de modification des conditions météorologiques, mais aussi dans la prévision de la grêle. Un rapport technique de 1955 semblait déjà témoigner de l'intérêt pour de nouvelles informations qui pourraient améliorer ces prévisions<sup>88</sup>. Bien entendu, les travaux de l'Université McGill sur le radar météorologique relèvent aussi de ces préoccupations.

C'est au début des années 1960 que le projet prend son envol et que SMC s'implique de plus en plus dans les activités quotidiennes de recherche. Les travaux de l'Université McGill, subventionnés par le SMC à partir de 1961, mènent non seulement à un perfectionnement des techniques de radar (voir Section 5.1), mais aussi à de nouvelles théories sur la formation de la grêle et à des prévisions plus fiables. Grâce à une expansion du réseau d'observateurs, les chercheurs parviennent à corréler les images radar avec les tempêtes<sup>89</sup>.

### 3.3.2 Pression politique

Les pressions des agriculteurs se manifestent différemment et ont un objectif contraire à ceux de la population de l'Abitibi. Certaines coopératives tentent de convaincre les gouvernements provinciaux et fédéraux de s'engager dans un programme non seulement scientifique, mais aussi opérationnel, en conjonction avec la Water Resources Development Corporation (WRDC) de Krick. Certains accusent aussi le SMC de faire payer très cher les services de prévision qu'il fournit à la WRDC, qui forcerait cette dernière à augmenter les prix de l'ensemencement auprès des clients. Somme toute, il s'agit moins d'un soulèvement de la population qu'une forme de *lobbying* organisée dans le cadre d'une lutte pour l'opinion publique et

---

<sup>88</sup> AECD, Publication interne du SMC, « The Problem of Hailstorm Forecasting in Alberta », TEC 236 / CIR 2804, 1955.

<sup>89</sup> MUA, MG4105, Dossier 2 « AES correspondance 1973-75 », W.F. Hitschfeld, *Contributions of the Atmospheric environment service to the Alberta Hail Studies project 1955-1972*, c. 1973.

politique. Comme au Québec, le SMC estime que la pression se manifeste selon le flux et le reflux du temps qu'il fait – dans ce cas, de l'incidence de grêle – dans la région. Mais il y a une forte résistance de la communauté scientifique, notamment de Nathaniel Grace – celui qui décrit Krick comme étant un « fanatique », dénonçant « sa violence contre les statistiques »<sup>90</sup> –, des directeurs et des scientifiques du SMC et les scientifiques de l'Université McGill. Une lettre du chef de la Division de la recherche et de la formation au directeur du SMC résume la situation en 1961 :

Grace is no doubt continually under pressure from his own govt to provide answers as to the results Krick is producing. The natural thing is to want an evaluation but there are grave hazards in this. ... We are in it for science and would be suspect if we became active in the evaluation. This might well adversely affect the degree of co-operation of the farmers – especially under Krick's prodding. ... At best, the evaluation would end up with marginal figures since there is no controlled experiment and these would not convince a specialist in the science much less a layman ...<sup>91</sup>

Grâce en bonne partie à la campagne d'Irving Krick, des « coopératives de modification des conditions météorologiques » se forment localement, sollicitant des contributions de fonds pour protéger leurs terres. La plus active est celle de Three Hills (situé à une centaine de kilomètres au nord-est de Calgary), menée par James Bishop, un personnage charismatique et, de ses propres dires, voué à la cause de la modification des conditions météorologiques en adoptant une approche militante<sup>92</sup>. La réticence et le scepticisme du Conseil de recherche de l'Alberta, mais surtout du

---

<sup>90</sup> ANC, RG12, boîte 2748, dossier 5920-28 partie 5, correspondance entre N.H. Grace et plusieurs scientifiques universitaires et gouvernementaux, 27 septembre 1961. Encore une fois, la question de « randomisation » est centrale. D'un point de vue pratique, il est bien entendu impossible pour les compagnies privées d'adopter une telle méthode. Ainsi, Krick préfère des analyses basées sur les différences des proportions de pluie entre régions et entre intervalles de temps.

<sup>91</sup> ANC, RG 12, boîte 2748, dossier 5920-28 partie 5, correspondance entre McIntyre et McTaggart-Cowan, 19 juillet 1961.

<sup>92</sup> ANC, RG 93, acq. 1983-84/310, boîte 10, dossier 8720-32 partie 2, Copie d'article de presse (*Calgary Herald*, 2 septembre 1971, p. 2).



SMC, engendrent une polarisation des perspectives au fur et à mesure que le projet avance. Dans une entrevue en 1962, Bishop indique que son rôle est de « combattre » le SMC et leurs travaux qui nuiraient aux agriculteurs<sup>93</sup>. Durant les réunions du comité consultatif, les plaidoyers de Bishop deviennent des diatribes, et ses rapports écrits, des traités volumineux.

Bishop tient un discours axé sur la nécessité de protéger les intérêts du secteur privé et il perçoit les travaux des gouvernements – surtout le gouvernement fédéral – comme une atteinte à une liberté « commerciale »<sup>94</sup>. Toutefois, les relations entre Krick ou Bishop et les météorologues de la région<sup>95</sup> sont cordiales, car tous s'intéressent aux prévisions des orages et aux possibilités qu'offrent les techniques de modification des conditions météorologiques. C'est la communauté scientifique et les cadres de la fonction publique, mais non les météorologues en tant que tel, qui posent problème pour les compagnies privées comme la WECC ou la WRDC<sup>96</sup>. Alimentant l'idée d'une controverse scientifique – donc technique et non politique ou économique – pour plaider sa cause, Bishop vise à rectifier la situation par une fusion du projet de recherche et des opérations d'Irving Krick : « As I sat in church this morning I was overwhelmed again by the extent of the tragedy being forced on the public by this controversy between your department and the research council and the private group, Krick Associates... »<sup>97</sup>. Toutefois, si certains discours ou articles de

---

<sup>93</sup> Ralph Hedlin, « Alberta's Affair with a Rainmaker », *Macleans*, 5 mai 1962.

<sup>94</sup> Nous recensons d'ailleurs des accusations de « communisme » à l'endroit du SMC : ANC, RG12, boîte 1039, dossier 5920-28. Procès-verbaux de la réunion du comité consultatif, 18 septembre 1964.

<sup>95</sup> Le SMC, tout comme la majorité du ministère des Transports, est organisé par région – il existe donc un nombre important de météorologues basés à Edmonton.

<sup>96</sup> Voir, par exemple, ANC, RG12, boîte 2742, dossier 5920-28 partie 7, Correspondance entre Bishop et Smith, 3 octobre 1961.

<sup>97</sup> ANC, RG12, boîte 2742, dossier 5920-28 partie 7, Correspondance entre Bishop et McTaggart-Cowan, 24 décembre 1961.



presse porteraient à croire à un engouement total pour l'ensemencement des nuages, la réalité est plus nuancée : les communautés agricoles se prononcent régulièrement contre les cotisations nécessaires. D'où la nécessité, pour Bishop et d'autres, de faire subventionner une partie des opérations par les gouvernements et de contrer un scepticisme des scientifiques. Les élites scientifiques et bureaucratiques, en revanche, adoptent une position commune et jouissent d'une certaine influence politique dès les débuts du projet. Toutefois, cette position s'avère insoutenable à long terme dans ce milieu hautement politisé.

### **3.3.3 La portée du projet : institutions de recherche et météorologie opérationnelle**

Une caractéristique marquante du projet en Alberta par rapport à celui du Québec est la participation active du gouvernement provincial et des universités, notamment l'Université McGill et, plus tard, l'Université de l'Alberta. Comme le SMC, le Conseil de recherche de l'Alberta est en train de développer de nouveaux programmes de recherche, moins étroitement axés sur quelques domaines appliqués comme les transports ou l'industrie manufacturière<sup>98</sup>. La modification des conditions météorologiques est un thème idéal, touchant les préoccupations de la population et ayant un intérêt scientifique clair. Les relations très étroites avec le ministère provincial de l'Agriculture (celui-ci influencé par plusieurs types de regroupements d'agriculteurs) sont aussi un défi majeur pour l'organisme scientifique. Le SMC profite ainsi du tampon qu'offre le Conseil de recherche entre le Service météorologique et une grande partie des pressions politiques, tandis que le Conseil dépend étroitement de la crédibilité scientifique et de l'expérience administrative du SMC pour justifier et formuler sa position scientifique et politique.

---

<sup>98</sup> Paul Dufour, Frances Anderson, et Olga Berseneff-Ferry, « Le développement des conseils de recherche provinciaux : quelques problématiques historiographiques », *HSTC Bulletin: revue d'histoire des sciences, des techniques et de la médecine au Canada*, 7, 1 (1983) : 27-44.

Les universitaires sont, pour la plupart<sup>99</sup>, les critiques les plus virulents de Krick, de Bishop et des compagnies privées. Richmond Longley, ex-météorologue du SMC et professeur à l'Université de l'Alberta depuis 1959, fait couler beaucoup d'encre par sa « défense » de la science (et donc du programme de recherche), et ses attaques contre les travaux de Krick<sup>100</sup>. Il deviendra le père fondateur du programme de météorologie à cette institution à la fin des années 1960. Même si l'Université McGill bénéficie grandement des travaux en Alberta, les professeurs de météorologie, Walter Hitschfeld et Stewart Marshall, se montrent aussi très réticents à toute activité opérationnelle de modification des conditions météorologiques<sup>101</sup>.

Pour McGill, c'est un projet très lucratif, encore plus que les contrats antérieurs du Stormy Weather Group avec la United States Air Force ou le CRDC (voir les chapitres V et VII). McGill reçoit en tout des fonds de plus de 500 000 \$ sur dix ans (voir Tableau 3.1), dont la plupart sont destinés aux salaires des chercheurs et assistants. Le résultat final est la production de plusieurs dizaines de diplômes de maîtrise et de doctorat. Peter Summers, un doctorant de l'Université McGill, devient d'ailleurs chef scientifique du projet au Conseil de recherche de l'Alberta. Sans surprise, la production scientifique est plus élevée aussi. Les articles sur les méthodes, les instruments, les expériences de laboratoire et, dans une proportion moindre, les résultats des études de terrain, sont très nombreux dès le début des années 1960<sup>102</sup>.

---

<sup>99</sup> Une exception notable est l'éminent physicien B.W. Currie, de l'Université de la Saskatchewan. Voir, par exemple : ANC, RG12, boîte 2722, dossier 5920-27, Correspondance entre Currie et McTaggart-Cowan, 7 mai 1955.

<sup>100</sup> Voir, par exemple, AECD, Dossier biographique de Richmond Longley, Notes de présentation intitulé, « Cloud Seeding in Alberta », présentée à Three Hills, Alberta, 26 mars 1963.

<sup>101</sup> AECD, Dossier biographique d'Andrew Thomson, Notes personnelles d'Andrew Thomson, 24 février 1961.

<sup>102</sup> Entre 1960 et 1968, on compte une vingtaine de publications dans les revues internationales de météorologie et des revues plus générales (avec un lectorat plus large). La plupart sont écrits par des scientifiques de l'Université McGill. Voir, par exemple : Gabor Vali, « Sizes of atmospheric ice nuclei », *Nature*, 212 (1966) : 384-385; Richard H. Douglas, « Radar reflectivities of

Les relations avec les militaires de la base de Penhold s'avèrent difficiles, mais les scientifiques du projet mettent à grand profit des installations très favorables sur la base de l'Aviation royale canadienne, qui accueille aussi un grand nombre d'étudiants de l'Université McGill, entre autres. Les travaux se poursuivent d'ailleurs à Penhold après la fermeture (partielle) de la base militaire qui s'y trouve. Comme au Québec, l'opération du système radar pose plusieurs problèmes, et le SMC doit souvent dépendre du militaire sur ce plan, en attendant la disponibilité de main-d'œuvre hautement qualifiée au sein du ministère des Transports ou de l'Université McGill.

La participation du CNRC passe graduellement du laboratoire de physique à basse température au National Aeronautical Establishment, axée sur les outils de navigation, pour assumer un rôle de second plan dans la conception de la recherche et l'analyse des résultats. Durant l'Alberta Hail Studies Project, le CNRC continue à subventionner la recherche sur la nucléation (même si les contrats de recherche « appliquée » du SMC gagnent du terrain<sup>103</sup>), mais ses laboratoires s'intéressent peu au sujet. En tant qu'autorité scientifique au Canada, le SMC continue à jouer un rôle de conseiller central. Toutefois, si le développement du radar météorologique durant les années 1960 intéresse surtout les universités et le SMC, la rhétorique du CNRC privilégie le secteur privé, avec l'aide du gouvernement fédéral<sup>104</sup>.

Les acteurs principaux du début du programme de recherche, tels que Nathaniel Grace et Patrick McTaggart-Cowan, respectivement à la tête du Conseil de

---

hail samples », *Nature*, 191 (1961) : 266-267; Walter F. Hitschfeld, « A theory of hail growth based on studies of Alberta Storms », *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik*, 14 (1963) : 554-562.

<sup>103</sup> ANC, RG12, boîte 2758, dossier 5920-28 partie 9, Procès-verbaux de la réunion du Comité exécutif du projet « Hail studies », 30 novembre 1964.

<sup>104</sup> ANC, RG12, boîte 2742, dossier 5920-28 partie 7, Correspondance entre Ballard et McTaggart-Cowan, 21 décembre 1961.

recherche de l'Alberta jusqu'en 1965 et du SMC jusqu'en 1964, réussissent, grâce à leur statut dans les milieux politiques et scientifiques<sup>105</sup>, à faire contrepoids aux pressions des compagnies privées et des coopératives agricoles. Leurs successeurs respectifs, Ernest Wiggins et Reginald Noble, même s'ils affichent la même volonté politique et scientifique, sont moins efficaces à contrer un lobby très bien organisé et principalement dirigé vers le ministère de l'Agriculture de l'Alberta. Bref, étant donné l'objectif explicite du projet, soit une première phase dite « fondamentale » pour accéder à une phase opérationnelle où la science serait mise au profit de la population locale, le discours prônant la poursuite de travail scientifique contrôlé, tel que les essais randomisés, les photographies et le travail de laboratoire, est insoutenable à long terme. Autrement dit, il n'est plus possible de s'appuyer sur le manque de certitude pour justifier une poursuite tel quel du projet scientifique. Dans un mémoire au Cabinet provincial, le Conseil d'administration de l'Alberta Weather Modification Cooperative résume la situation en 1969, reflétant des rapports de forces changeants :

Few farm programs in the history of this province have been engulfed in such a sea of controversy as hail suppression. On the one side are hundreds of farmers who argue that the results of more than a decade of weather engineering are proof positive that crop damage by hail can be drastically reduced. Ranged against these farmers have been such bodies as Ratepayers associations and University of Alberta staff members. In this connection the silence of the Research Council of Alberta and Alberta Hail Studies Group has been oppressive. ... Added to this is the fact that the Government of Alberta has, to this point in time, chosen to place all its money into a basic research program without giving any acknowledgement to the applied research efforts of the Alberta Weather Modification Co-op Ltd...<sup>106</sup>.

---

<sup>105</sup> Grace est d'ailleurs président de la Section V de la Société royale du Canada en 1958-59, au moment où le projet prend son envol.

<sup>106</sup> ANC, RG93, acq. 1981-82/084, boîte 7, Mémoire au Cabinet provincial déposé par le Conseil d'administration de l'Alberta Weather Modification Board, le 3 février 1969, reproduit dans les procès-verbaux de la *Hail Advisory Committee*, 25 septembre 1970.



Ainsi, la vision et les discours insistant sur l'importance de la nature collaborative (marquée par la participation de trois institutions de recherche) et holiste (unissant météorologie synoptique, travaux de terrain et de laboratoire) du projet se trouvent entièrement changés par une nouvelle réalité politique et une perte d'influence des chercheurs. La prolifération des institutions contribue grandement au travail de recherche, mais complexifie aussi le paysage politique. Outre les conditions géographiques locales, les pressions de ces institutions – y compris le SMC – et leurs poids relatif dans la prise de décision politique (au niveau provincial et fédéral) contribuent à fixer l'issue du débat : le consensus sur la validité des opérations d'ensemencement des nuages au Québec est contraire à celui en Alberta. Dans les deux cas, il est difficile pour la recherche pour se frayer un chemin.

### **3.4 Épilogue : la transformation de la recherche sur la modification des conditions météorologiques**

La transformation de la recherche du SMC en Alberta et au Québec annonce certes un changement dans la perception publique du domaine, tout comme sa « popularité » dans la communauté scientifique. La recherche – et surtout, les opérations – en modification des conditions météorologiques se poursuit au Canada, mais de façon moins répandue et avec moins de promotion auprès du public. Globalement, nous percevons vers 1970 un basculement qui se manifeste par des nouvelles préoccupations publiques, politiques et scientifiques.

#### **3.4.1 Législation et recherche au Canada dans les années 1970**

Cette intégration des opérations et de la recherche en Alberta marque aussi la fin du rôle de direction du SMC dans le projet, malgré une poursuite de l'appui financier. Le SMC se dissocie d'ailleurs de tous les travaux opérationnels dans le domaine. Même avant l'intégration du Service au sein du ministère de

l'Environnement en 1971, c'est l'Alberta Weather Modification Board qui prend les relais du projet sur la grêle. Au Canada et ailleurs, la science de la modification des conditions météorologiques continue à avancer durant les années 1970<sup>107</sup>, mais la recherche se fait de façon moins intensive et il y a moins de contrats privés pour les opérations<sup>108</sup>. L'expérience au Québec, les préoccupations environnementales et, sur un autre plan, les débats à la Chambre des communes, jouent sans doute un rôle à cet égard. Les programmes de modification du temps – opérationnels ou de recherche – sont à peu près inexistantes au Québec à partir du milieu des années 1960. De plus, certains chercheurs (universitaires) – en partie influencés par de nouvelles optiques des études environnementales et une géographie plus inclusive – commencent à s'interroger davantage sur les enjeux socioéconomiques associés à cette activité. La modification des conditions météorologiques devient donc un objet de recherche sociotechnique, complexifiant les débats à ce sujet et le rôle de la science gouvernementale<sup>109</sup>.

En 1967, un député libéral dépose un projet de loi visant à réglementer le domaine<sup>110</sup>, et le gouvernement libéral étudie une nouvelle proposition de loi à partir

---

<sup>107</sup> Voir, par exemple, les questions et les réponses parlementaires préparées par le SMC dans : ANC, RG93 Acq. 1983-84/308, boîte 4, dossier 1410-2 parties 2 à 4.

<sup>108</sup> Stanley A. Chagnon, « The paradox of planned weather modification », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 56, 1 (1975) : 27-37.

<sup>109</sup> Au Canada, nous recençons, entre autres, W.R.D. Sewell à l'Université de Victoria, G. R. McBoyle de l'Université Waterloo et Ian Burton de l'Université de Toronto, qui s'intéressent à la question (ou à des sujets connexes) à la fin des années 1960 ou au début des années 1970. Voir, par exemple : W.R.D. Sewell, (dir.), *Weather Modification: Social Concern and Public Policy*, Victoria, University of Victoria Press, 1973; McBoyle, « Purposeful Weather Modification Activities in Canada: Responses to an Environmental Technique », *loc. cit.*

<sup>110</sup> Intervention de A. Peters (Temiskaming, NPD), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 27<sup>e</sup> parlement, 2<sup>e</sup> session, 9 juin 1967, p. 1335-1336.



de 1968<sup>111</sup>. Le parlement canadien l'approuve en 1973 sous le nom de Loi sur l'information relative à la modification des conditions météorologiques<sup>112</sup>, grâce entre autres à la pression des députés créditistes de l'Abitibi. Malgré une forte implication de la communauté scientifique pour la rendre plus contraignante, la loi (qui ne comporte aucune réglementation) oblige seulement les compagnies privées à informer le gouvernement, sans fournir de détails, sur des activités de modification des conditions météorologiques en cours. Ainsi se comble, en partie, un vide législatif en vigueur depuis une trentaine d'années<sup>113</sup>. Les réglementations pour accompagner la loi tardent à venir, car les institutions (privées et gouvernementales) émettent des réserves quant aux obligations de dévoiler les détails de leurs expériences. Un accord est cependant signé en 1975 avec les États-Unis au sujet de l'échange d'information sur la modification des conditions météorologiques. Quoi qu'il en soit, l'ère de la modification des conditions météorologiques est, à cette époque, déjà passée et la législation semble avoir peu d'impact sur les activités dans le domaine. De même, les interventions politiques deviennent de plus en plus sporadiques durant les années 1970.

Le SMC assume donc un rôle partiel de réglementation, en tant que responsable pour recueillir les informations sur les activités dans le domaine, qui continuent à avoir lieu de façon sporadique, surtout en Alberta. La perspective du SMC face à la modification des conditions météorologiques en général demeure à la fois positive, quant aux possibilités qu'offre la modification des conditions

---

<sup>111</sup> ANC, RG93, Acq. 1980-81/306, dossier 5920-13 partie 12, Correspondance entre Noble et le sous-ministre adjoint et le sous-ministre (« Discussion paper on weather modification legislation »), 6 et 19 juin 1968.

<sup>112</sup> Gouvernement du Canada. *Loi sur les renseignements en matière de modification des conditions météorologiques*. 1970-71-72, ch. 59, art. 1.

<sup>113</sup> Voir, par exemple les discussions du ministère des Affaires étrangères sur l'application du *British North America Act* sur les questions de la modification du climat ou encore l'intérêt pour les débats juridiques aux États-Unis, dans : ANC, RG 25, boîte 4013, dossier 10171-40.

météorologiques, et sceptique quant aux résultats empiriques – une position qui reste à peu près constante (et semblable à celles des organismes américains) depuis le milieu des années 1950<sup>114</sup>. En parallèle, le SMC continue à effectuer quelques expériences singulières dans plusieurs régions du pays, particulièrement en Alberta. Les dépenses totales de la recherche du SMC dans le domaine vont de 195 000 \$ en 1972 à 520 000 \$ en 1976<sup>115</sup>. La portée de ces expériences change également; celles-ci visent à considérer les effets néfastes de la modification des conditions météorologiques et portent uniquement sur des projets où la probabilité de succès est relativement élevée.

### 3.4.2 Changement climatique « par inadvertance »

McBoyle a caractérisé la trajectoire des techniques de modification des conditions météorologiques durant cette période par des changements de paradigmes basés sur les différentes motivations (privées, politiques, scientifiques) et perceptions du phénomène<sup>116</sup>. Notre analyse, au lieu d'associer ces activités à l'adoption d'une nouvelle technologie quelconque, met cette trajectoire en relation avec les modalités de la science gouvernementale et avec l'évolution des sciences de l'atmosphère au Canada. Les premières recherches décrites ci-dessus demeurent formatrices pour le SMC, y compris après la fin de la recherche active du SMC dans le domaine, et même au moment où il se tourne vers d'autres phénomènes atmosphériques ou vers la

---

<sup>114</sup> AECD, dossier non-classé, *AMC Management Committee Minutes*, « Weather modification activities and weather modification legislation », Supporting Paper 75/10 (c. 1973).

<sup>115</sup> ANC, RG 93, acq. 1983-84/308 boîte 4, dossier 1410 vol. 3, Ébauche de réponse à une question posée à la Chambre des communes (15 février 1977).

<sup>116</sup> Voir, par exemple : McBoyle, « Purposeful Weather Modification Activities in Canada: Responses to an Environmental Technique », *loc. cit.*

modification « par inadvertance » du temps et du climat<sup>117</sup>. Si un aspect de la science de la modification des conditions météorologiques comprend surtout la météorologie synoptique, l'évaluation de nouvelles techniques repose sur les méthodes statistiques<sup>118</sup>. La climatologie joue ainsi un rôle de premier plan pour pouvoir détecter les changements dans le temps qu'il fait<sup>119</sup>. En effet, les liens entre modification des conditions météorologiques, modification du climat et changement climatique sont nombreux, à la fois dans la nature et la conception de la recherche<sup>120</sup>, ainsi que dans sa perception<sup>121</sup>. D'ailleurs, une partie des premières recherches sur le changement climatique aux États-Unis évolue à partir de la modification des conditions météorologiques<sup>122</sup>, en plus des travaux militaires sur la modification du climat. Mais il ne faut pas simplifier cette évolution, car les deux paradigmes de modification du climat – intentionnelle et par inadvertance – parviennent à coexister. Au Canada, en même temps que la politique scientifique se tourne vers des questions

---

<sup>117</sup> *Inadvertent climate change* est d'abord utilisé pour désigner le changement climatique anthropique. Voir, par exemple, *Inadvertent Climate Modification: Report of the Study of Man's Impact on Climate*. Cambridge (Mass.), MIT Press, 1971.

<sup>118</sup> Ces analyses statistiques sont non seulement réservées à la science gouvernementale et aux compagnies privées, mais sont aussi utilisées par les citoyens engagés contre l'ensemencement des nuages. Voir, par exemple : « Les statistiques donnent raison aux cultivateurs », *Le Progrès-Dimanche* 5 mars 1967, p. 37.

<sup>119</sup> Par exemple, une présentation de Krick datant de 1953 discute de l'importance des moyennes sur plusieurs années pour détecter la présence du changement climatique : ANC, RG12, boîte 2736, dossier 5920-27 partie 6, Irving Krick, «Evidence of man-made climatic change», Présentation au *Western Snow Conference* (Boise, Idaho, 20-22 avril, 1953).

<sup>120</sup> Chunglin Kwa, « The Rise and Fall of Weather Modification: Changes in American Attitudes toward Technology, Nature and Society », Clark A. Miller et Paul N. Edwards (dir.), *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2001.

<sup>121</sup> Spencer Weart, « Government: The View from Washington, D.C. », American Institute of Physics, février 2013, téléchargé depuis <http://www.aip.org/history/climate/Govt.htm> le 7 mars 2013; Hart et Victor, « Scientific Elites and the Making of US Policy for Climate Change Research, 1957-74 », *loc. cit.*

<sup>122</sup> Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, *op. cit.*

environnementales, un rapport du Conseil des sciences en 1969 met de l'avant les possibilités de modifier intentionnellement le climat :

Les possibilités de régularisation du temps exercent une forte attraction, tant sur l'exploitant céréalier des Prairies qui a vu ses cultures ravagées, que sur le trésorier municipal sachant que les villes canadiennes dépensent un quart de milliard de dollars chaque hiver pour le déneigement. Cependant, il faudra résoudre de nombreux problèmes scientifiques avant de pouvoir régulariser le climat. ... L'objectif principal serait de profiter de tous les avantages que nous offre notre climat, et d'en réduire les inconvénients<sup>123</sup>.

Dans le contexte de la politique scientifique, Roger Pielke et Mickey Glantz ont étudié les programmes de recherche des sciences de l'atmosphère à grande échelle aux États-Unis – y compris la modification des conditions météorologiques – pour comprendre les défis communs de marketing<sup>124</sup>. Il y a donc lieu de replacer la modification des conditions météorologiques dans le contexte plus large des sciences de l'atmosphère. Nous voulons surtout insister sur le fait que les expériences sur la modification des conditions météorologiques sont formatrices pour le développement sociopolitique de la science gouvernementale et universitaire dans le domaine des sciences de l'atmosphère au Canada, qui se tourne de plus en plus vers l'étude du changement climatique dans les années 1970 et 1980. Ce sont aussi des projets qui mettent en évidence les possibilités et les limites de la recherche gouvernementale pour étudier le climat ou le temps qu'il fait.

---

<sup>123</sup> Conseil des sciences du Canada, *Rapport No. 4 : Vers une politique nationale des sciences au Canada*. Ottawa, Imprimeur de la reine, 1968.

<sup>124</sup> Roger A. Pielke Jr. et Michael H. Glantz, « Serving Science and Society: Lessons from Large-Scale Atmospheric Science Programs », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 76, 12 (1995) : 2445-2458.

### 3.5 Conclusion

Nous avons décrit dans ce chapitre des travaux scientifiques qui, par le mandat du SMC, visent explicitement à fournir un service auprès de plusieurs secteurs, dont l'industrie forestière et l'agriculture. Il s'agit du moment où les chercheurs du SMC entreprennent leurs premiers travaux à grande échelle au Canada, mobilisant des réseaux à l'intérieur et à l'extérieur du gouvernement fédéral. Il s'agit aussi de l'entrée du SMC et des sciences de l'atmosphère, malgré eux, dans la sphère publique et politique provinciale et fédérale, et des pressions qui s'ensuivent contraignent les travaux scientifiques du SMC dans le domaine. Outre le pas important que ce domaine représente pour le développement des sciences de l'atmosphère au Canada, la modification des conditions météorologiques est fort révélatrice quant à certaines modalités de la science comme service gouvernemental.

Une des polémiques principales concerne qui devrait faire ce type de recherche scientifique. Le secteur privé, le secteur universitaire, la science gouvernementale plus autonome – le CNRC ou le CRDC – et la science fédérale dans un contexte ministériel pourraient tous, a priori, revendiquer un rôle de premier plan. En s'appropriant une grande partie du domaine de la modification des conditions météorologiques, le SMC confère à ce problème un intérêt national, public et « météorologique », en contraste avec les laboratoires de physique du CNRC<sup>125</sup>. Même si une des vocations du SMC est de développer le champ des sciences de l'atmosphère (y compris dans le secteur privé), les combats virulents entre le SMC et les compagnies de modification des conditions météorologiques attestent de la volonté du SMC de maintenir un certain contrôle sur ce travail, consolidant ainsi sa

---

<sup>125</sup> En effet, le clivage entre la science « ministérielle » et le NRC est un des éléments soulevés par la Commission Glassco : Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4 », *op. cit.*



place à l'intérieur du système scientifique canadien et d'un thème de recherche en pleine croissance à l'échelle mondiale<sup>126</sup>.

L'infrastructure et les opérations coûteuses, la formation massive de main-d'œuvre, de nouvelles expériences dans l'administration de projets scientifiques et le développement de la recherche universitaire – surtout à l'Université McGill et l'Université de l'Alberta – sont parmi les conséquences de ces recherches, en particulier l'Alberta Hail Studies Project<sup>127</sup>. L'histoire de la recherche sur la modification des conditions météorologiques au Canada se caractérise aussi par une influence indirecte du militaire, bien distincte du cas américain, dans le contexte de la guerre froide.

Si l'arrivée au pouvoir des Conservateurs de Diefenbaker en 1957 (après plus de vingt ans de gouvernements libéraux) ne touche pas le travail scientifique en tant que tel (malgré une attitude ambiguë des Conservateurs face à la science en général<sup>128</sup>), ce nouveau paysage politique (gouvernements minoritaires et montée en puissance des créditistes) rend les ministres et leur ministère plus vulnérables aux critiques. Ainsi, nous avons considéré en détail l'attitude du public face aux expériences de modification des conditions météorologiques, surtout tel qu'exprimée dans la presse écrite, car il s'agit d'un facteur qui influence profondément la science gouvernementale par la voie des préoccupations politiques. Par ailleurs, les interactions que nous avons décrites mènent à une certaine perspicacité de la part du SMC quant aux enjeux politiques liés aux sciences de l'atmosphère et l'intérêt de ce domaine pour le public.

---

<sup>126</sup> Doern et Kinder utilisent la problématique du « principal-agent », entre autres, pour rendre compte de certaines de ces dynamiques dans les laboratoires fédéraux : G. Bruce Doern et Jeffrey Kinder, *Strategic Science in the Public Interest*, Toronto, University of Toronto Press, 2007, p. 20-22.

<sup>127</sup> Strong et al., « 50th Anniversary of Hail Studies in Alberta: Accomplishments and Legacy », *loc. cit.*

<sup>128</sup> Doern, *Science and Politics in Canada*, *op. cit.*, p. 159-160.



Ce chapitre a aussi révélé un aspect central de la science gouvernementale : la science de terrain. D'une part, la science gouvernementale est souvent associée soit à la domination de son propre territoire, soit à une vision colonialiste de l'expansion de son territoire. Le climat et la météorologie constituent des domaines de prédilection à cet égard<sup>129</sup>. Les recherches sur la modification des conditions météorologiques au Canada s'inscrivent ainsi dans une volonté de maîtriser le climat canadien. En se déplaçant vers le terrain, un volet social s'y rajoute, où s'opposent parfois les priorités fédérales ou provinciales scientifiques et celles d'un groupe régional. Notre histoire des techniques de la modification des conditions météorologiques a permis de saisir certaines caractéristiques des rapports entre les régions du Canada et la capitale fédérale.

D'autre part, les sciences de terrain mettent en avant-plan le *lieu* comme élément essentiel de la production des connaissances. Dans le cas de la modification des conditions météorologiques, la rhétorique illustre la valeur des preuves empiriques sur le terrain et des conditions topographiques et climatiques particulières pour affirmer le succès de l'ensemencement des nuages. Les scientifiques acceptent d'emblée que, s'il existe des expériences de laboratoire concluantes, la variabilité sur le terrain demeure largement dominante. Les sciences de terrain changent aussi la position du scientifique et des appareils de recherche qui, à l'extérieur du laboratoire, deviennent plus vulnérables<sup>130</sup>. Les difficultés logistiques et techniques sont remises au premier plan, tout comme les rapports entre les scientifiques et la population locale.

---

<sup>129</sup> Voir, par exemple : Zeller, *Inventing Canada*, *op. cit.*, chapitre 9; Brant Vogel, « The Letter from Dublin; Climate Change, Colonialism, and the Royal Society in the Seventeenth Century », *Osiris*, 26 (2011) : 111-128.

<sup>130</sup> Robert E. Kohler, « History of Field Science: Trends and Prospects », Jeremy Vetter (dir.), *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011.

Une des différences marquantes entre la recherche atmosphérique globale – c'est-à-dire celle qui prend la Terre comme objet d'étude – et la recherche sur la modification des conditions météorologiques (tout comme beaucoup d'autres thèmes de recherche du SMC, dont la micrométéorologie) est le terrain d'étude profondément local. Cette recherche se fait donc à l'intérieur d'un laboratoire naturel, doté d'une orographie, d'un climat, d'une économie et d'une culture propre. Nous avons fait allusion à l'importance pour les chercheurs canadiens de comprendre la science ou les techniques d'ensemencement des nuages *dans leur contexte d'application*. Par ailleurs, en sortant du laboratoire (du CNRC) pour faire de la météorologie de terrain, les interactions avec le public, le secteur privé, d'autres ministères et différents paliers de gouvernement se multiplient.

Le discours officiel du SMC sur les relations avec le public prétend une « confusion » liée aux conditions climatologiques ou météorologiques de la région<sup>131</sup>. En effet, l'opinion publique – et donc la pression politique – fluctue avec le temps qu'il fait<sup>132</sup>. De même, les conditions sociopolitiques et géographiques locales ont un impact sur la science gouvernementale de terrain. D'abord, la recherche dépend étroitement de la population locale, qui fournit les observations météorologiques constituant une grande partie des données brutes employées pour la recherche. Ensuite, les deux projets scientifiques subissent les influences directes de la population locale, qui cherche à pousser le travail scientifique dans une direction autre que celle choisie par le SMC. En Abitibi, une partie considérable de la population veut stopper le projet tandis qu'en Alberta, plusieurs plaident en faveur de sa substitution par un projet opérationnel. Dans les deux cas, le SMC se présente comme étant sceptique concernant l'efficacité opérationnelle de cette nouvelle

---

<sup>131</sup> « The Raindrop Counters », *News on the D.O.T.*, 14, 2, mars-avril 1963, p. 8-9.

<sup>132</sup> Voir, par exemple: Simon Donner et Jeremy McDaniels, « The influence of national temperature fluctuations on opinions about climate change in the U.S. since 1990 », *Climatic Change*, (2013).

science, en contraste à une population qui croit fermement en la possibilité de changer le temps qu'il fait.

Si l'historiographie récente met l'accent sur les sciences de l'atmosphère comme travail de terrain planétaire avec des théories souvent universelles<sup>133</sup>, il faut se rappeler qu'il s'agit d'un domaine surtout régional et national. Ce n'est pas un hasard si les débuts de la météorologie moderne (au 18<sup>e</sup> siècle) sont profondément ruraux et liés à une connaissance laïque d'un milieu naturel. Par leur nature, les travaux sur la modification des conditions météorologiques illustrent bien le rôle et la place des enjeux et cultures locaux. Au-delà de pouvoir contraster, de façon très restreinte, le contexte sociopolitique en Alberta et au Québec dans les années 1950 et 1960, nous pouvons mettre en valeur les rapports qui existent entre géographie, gouvernement et science dans les deux endroits. Sans même explorer les liens entre le terrain (régional) et les pouvoirs centraux, ce récit souligne la science de terrain comme une des façons, parmi d'autres, de mettre en évidence l'ensemble des interactions qui caractérisent la science gouvernementale. Sur un autre plan, nous avons soulevé l'importance des relations avec les universités canadiennes, que nous explorons en plus de détail au prochain chapitre.

---

<sup>133</sup>James Roger Fleming, « Planetary-Scale Fieldwork », Jeremy Vetter (dir.), *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011; Kohler, « History of Field Science: Trends and Prospects », *loc. cit.*

## **CHAPITRE IV**

### **MAIN-D'ŒUVRE, FORMATION SCIENTIFIQUE ET RECHERCHE UNIVERSITAIRE : LA RECHERCHE EXTRAMUROS DU SMC**

Ce chapitre nous permet de faire la transition entre la recherche gouvernementale et la recherche universitaire ou l'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère dans les universités canadiennes. Nous montrerons que les impératifs administratifs et opérationnels du SMC poussent l'organisation à encourager la recherche dans les universités, dans le cadre des efforts pour faire évoluer la recherche universitaire et promouvoir la météorologie comme carrière scientifique au pays. Nous mettrons de l'avant l'entrepreneurship du SMC à cet égard, stimulé par une volonté d'accroître l'intérêt pour le domaine et la capacité scientifique au pays, et par des pressions internes liées à la disponibilité de la main-d'œuvre. Nous insisterons surtout sur la politique scientifique, notamment celle associée au programme de subventions, et son impact sur la façon dont se développent et se spécialisent les sciences de l'atmosphère au pays.

Nous mettrons de côté pour l'instant plusieurs aspects de la liaison directe entre le SMC et les universités – abordées dans les prochains chapitres – pour nous concentrer sur les liens entre les opérations de prévision météorologique, la formation universitaire et la recherche dans le contexte gouvernemental. De cette façon, nous tenterons de faire la lumière sur un des principaux enjeux de la recherche gouvernementale, soit l'appui à la recherche externe. La dominance de la météorologie opérationnelle – et non de la recherche – au sein du SMC façonne en

grande partie son programme de recherche extramuros et ainsi les liens entre la recherche et la formation dans le développement de la discipline au Canada. Le but premier du SMC n'est pas d'assurer la reproduction d'un corps scientifique en tant que tel, mais bien de constituer et de renforcer des lieux de formation en météorologie. À cet objectif se rajoute une volonté – plus généralisée – de la part de l'organisation fédérale de soutenir la communauté des sciences de l'atmosphère au Canada.

Nous partirons d'abord du contexte de la formation professionnelle et des conditions opérationnelles du SMC, mettant en scène un système de formation inadéquat – du point de vue scientifique et opérationnel – en météorologie durant les années 1950. Nous explorerons alors comment le SMC déploie plusieurs stratégies et mécanismes pour contrer cette insuffisance d'employés. Le tout se fait dans l'optique de développer la discipline au pays et d'augmenter la disponibilité de main-d'œuvre. Nous mettrons enfin l'accent sur un seul instrument que le SMC met en place au cours des années 1960 : un programme de subventions à la recherche. Il s'agit d'une façon pour à la fois combler à plus long terme la pénurie en main-d'œuvre et assumer un rôle central dans la recherche au pays.

Notre exposé commencera donc avec la mise en évidence d'un défi administratif précis pour le SMC, pour aboutir à une « solution » ayant un impact plus large pour la discipline scientifique au Canada. Pour ce faire, nous éluciderons la construction d'un nouveau rôle scientifique de l'organisme sur le plan de la recherche extramuros et l'emploi de plusieurs approches ciblant différents éléments de la fonction publique ou du système scientifique canadien. Ce récit, y compris une brève discussion en épilogue de la suite du programme de subventions lorsque le SMC se retrouve au sein du ministère de l'Environnement, mettra en évidence les exigences de la communauté scientifique et celles du ministère des Transports dans l'administration de programmes axées sur la recherche à l'extérieur du gouvernement. Nous décrivons comment cet assemblage d'intérêts contribue à définir la recherche

extramuros du SMC. Notre vision de la science gouvernementale dans un contexte ministériel permet ainsi de mettre en relation les carrières des fonctionnaires en sciences, la politique scientifique et les opérations scientifiques pour comprendre les rapports avec les universités, sur le plan de la recherche et de la formation.

#### **4.1 Pénurie de main-d'œuvre au sein du SMC**

Les origines de la pénurie de main-d'œuvre au sein du SMC dans l'après-guerre se trouvent à la fois dans des lacunes propres à la discipline au Canada, ainsi que dans des problèmes structurels liés au recrutement et à la rétention de personnel au sein du SMC. En particulier, les défis propres à la profession de météorologue viennent s'ajouter à des exigences scientifiques poussées qui y sont rattachées, le tout dans le contexte d'une fonction publique en pleine évolution – en termes d'effectifs et de modes d'administration – après la guerre.

##### **4.1.1 Origines et contexte de la formation en météorologie au Canada**

Il est utile de commencer par une comparaison avec le cas américain, non seulement pour remettre dans un contexte plus large les sciences de l'atmosphère canadiennes, mais aussi en raison des liens étroits entre les cadres du SMC et leurs homologues étatsuniens. Durant la guerre, l'University Meteorological Committee aux États-Unis se charge de coordonner, d'uniformiser et de promouvoir les curriculums universitaires en météorologie<sup>1</sup>. Cet effort concerté, comportant une collaboration étroite avec les autorités militaires, permet une formation rapide de personnel qualifié. Le corps de météorologues formé avant et durant la guerre ne garantit toutefois pas des succès en recherche : les grands programmes de prévision numérique d'après la guerre ont besoin de beaucoup plus de chercheurs ayant suivi

---

<sup>1</sup> Harper, *Weather by the Numbers*, op. cit., p. 76-81.



une formation doctorale que ce que le système universitaire produit<sup>2</sup>. Aux États-Unis, la majorité des départements et programmes de météorologie – à l'Université de Chicago, au MIT, au California Institute of Technology et à l'Université de New York – se forment à la fin des années 1930 et profitent amplement des demandes en météorologie durant la guerre, tout comme du nouveau prestige conféré à la discipline<sup>3</sup>.

La situation canadienne est bien différente. Les quelques chercheurs en météorologie sont généralement formés uniquement en sciences physiques et souvent à l'étranger. Puisque les institutions universitaires sont elles-mêmes peu actives en sciences de l'atmosphère et que les militaires s'y impliquent peu, les responsabilités du SMC comprennent tous les aspects de la formation, non seulement celle des chercheurs, mais aussi des météorologues. Au SMC, les météorologues sont formés soit par un programme de maîtrise, soit par un programme de baccalauréat, ce qui engendre deux classes de météorologues, où seulement la première peut accéder à des fonctions de recherche. L'éducation en météorologie au Canada sert uniquement à former des météorologues, contrairement à d'autres disciplines comme l'astronomie, qui prétend aussi élargir les horizons intellectuels d'un plus grand nombre d'étudiants<sup>4</sup>. Le directeur du SMC, John Patterson, inaugure le programme de maîtrise en 1936 par un accord avec l'Université de Toronto. Le début du programme s'inscrit dans la volonté du directeur d'engager du personnel avec une formation scientifique plus poussée<sup>5</sup>. Le nouveau programme de maîtrise, d'une durée d'un an,

---

<sup>2</sup> Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, op. cit., p. 135.

<sup>3</sup> Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, op. cit.; Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, op. cit.

<sup>4</sup> Richard A. Jarrell, *The Cold Light of Dawn: A History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988.

<sup>5</sup> Thomas, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, op. cit.

comporte une majorité de cours données par les scientifiques du SMC, avec quelques cours de mathématiques et de physique dispensés par les professeurs de l'université. L'arrangement est peu habituel à l'Université de Toronto<sup>6</sup>, mais il faut noter que sa mise en œuvre a lieu durant une période où le nombre de diplômés canadiens en deuxième cycle augmente beaucoup<sup>7</sup>. Auparavant, la formation professionnelle avancée en météorologie ne pouvait se faire qu'à l'étranger ou de façon ad hoc, telle les visites des météorologues Bernhard Haurwitz et Jacob Bjerknes à Toronto en 1933 pour une série de présentations<sup>8</sup>. Le SMC exige un diplôme de premier cycle en mathématiques ou en physique pour l'admission à ce programme. Les enseignants du SMC obtiennent donc un statut spécial en tant que professeurs au sein de l'université, qui s'occupe de discerner le diplôme.

Il faut ici signaler les liens très forts entre l'Université de Toronto et le SMC. En premier lieu, le siège social du SMC se trouve depuis le 19<sup>e</sup> siècle sur le campus, qui lui permet d'occuper l'édifice à condition que celui-ci soit utilisé pour la météorologie<sup>9</sup>. D'ailleurs, l'université opère l'observatoire météorologique à partir de 1853, même les gouvernements provincial et fédéral continuent à financer l'installation. Au début du vingtième siècle, tous les efforts de recherche du SMC sont liés à l'université, et les scientifiques et gestionnaires du SMC – y compris les directeurs John Patterson et Andrew Thomson, tout comme plusieurs diplômés en physique œuvrant au sein de l'organisation fédérale – proviennent de cette

---

<sup>6</sup> University of Toronto, *Calendar of Courses*, 1945-46 à 1960-61.

<sup>7</sup> Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op.cit., p. 427-429.

<sup>8</sup> Penner suppose d'ailleurs que ces visites, dans le cadre d'un intérêt croissant pour le domaine, ont été une des forces majeures pour encourager la création du programme de maîtrise à l'Université de Toronto en 1937: Clarence M. Penner, « The Professional Training of Meteorologists in Canada (1933-1976) », Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 1976, téléchargé depuis: [http://www.cmos.ca/Penner\\_Training1976.pdf](http://www.cmos.ca/Penner_Training1976.pdf) le 12 janvier 2012.

<sup>9</sup> Thomas, *The Beginnings of Canadian Meteorology*, op. cit.

institution<sup>10</sup>. À titre d'exemple, lorsque le SMC veut engager Bernhardt Haurwitz dans les années 1930, mais éprouve des difficultés administratives en raison de sa nationalité allemande, l'organisme demande à l'Université de Toronto de l'embaucher, faisant appel à une bourse Carnegie pour le garder au Canada<sup>11</sup>. En dépit des attentes à ce que le siège social du SMC déménage à Ottawa dans les années 1950, la présence de l'université est un facteur important pour le garder à Toronto. Le président de l'université aurait même directement contacté le ministre des Transports dans les années 1950 pour souligner la valeur de cette proximité géographique<sup>12</sup>. Enfin, Warren Godson, chercheur vedette du SMC dans l'après-guerre, complète un doctorat en physique en 1948 à Toronto sur les processus dynamiques dans l'atmosphère, constituant de fait le premier doctorat en météorologie du Canada, malgré la carence en structures institutionnelles dans le domaine.

Pendant la guerre, l'augmentation de la demande en météorologie force l'arrêt du programme de maîtrise à l'Université de Toronto. Le SMC dispense directement des cours accélérés. L'organisme cherche simplement à maximiser le nombre de météorologues au pays : la menace des sous-marins, le Ferry Command qui gère les voyages des avions de l'Amérique du Nord vers la Grande-Bretagne, et le transport maritime vers l'Europe sont les principales préoccupations pour le SMC et le ministère de la Défense. Ce dernier accepte d'ailleurs qu'un grand nombre de météorologues soient désignés comme officiers afin d'augmenter ses effectifs<sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> *Id.*, *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, *op. cit.*

<sup>11</sup> Haurwitz, « Meteorology in the 20th Century A Participant's View », *loc. cit.*

<sup>12</sup> Intervention de Lionel Chevrier (Libéral, Laurier), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 24<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 30 août 1958, p. 4366. Voir aussi : Alan W. Brewer, « Meteorology at the University of Toronto », *Atmosphere*, 3, 1 (1965) : 4-8.

<sup>13</sup> « History of the Canadian Forces Weather Services », *loc. cit.*

Le rôle central du SMC dans la formation des météorologues s'étend aussi aux techniciens et aux météorologues militaires, et l'organisme dispense des cours individuels de météorologie pour un grand nombre d'employés des ministères des Transports et de la Défense. Toutefois, la plupart de ces programmes de formation interne répondent à des exigences précises, se déroulent à petite échelle et ne sont pas assez souples pour, d'une part, répondre aux exigences changeantes en main-d'œuvre et, d'autre part, s'adapter à l'évolution du champ scientifique. Ce portrait atteste d'une lacune dans la formation professionnelle, un phénomène étroitement lié à une discipline encore peu développée au pays. Les demandes à court terme de la guerre exacerbent ces difficultés.

#### 4.1.2 Les difficultés initiales de l'après-guerre

Durant la guerre, la Division de la recherche et de la formation se contente de dispenser des cours d'appoint de six semaines, au lieu du programme de maîtrise, qui n'est remis en place qu'à partir de 1948<sup>14</sup>. D'ailleurs, la moitié des météorologues travaillant au sein du SMC en 1950 avaient commencé entre 1938 et 1942<sup>15</sup>. C'est aussi une carence de personnel *enseignant* qualifié au sein du SMC qui empêche la reprise du programme de maîtrise. Même si le SMC a formé beaucoup de météorologues pour la guerre, la reprise du cours de maîtrise est le bienvenu pour plusieurs raisons, notamment parce que les employés ayant subi la formation accélérée n'ont pas les connaissances requises pour que leur carrière progresse au sein du Service.

---

<sup>14</sup> Penner, « The Professional Training of Meteorologists in Canada (1933-1976) », *loc. cit.*, p. 3.

<sup>15</sup> AECD, boîte 1056, « Seniority List – Operational Meteorologists – 1950 ».

Immédiatement après la guerre, le SMC estime que peu de météorologues devront être formés grâce au surplus revenant du service militaire. Un pamphlet sur les carrières en météorologie de 1946 met en garde les employés potentiels :

Owing to the rapid growth of the Meteorological Service in the past ten years, most of the meteorologists are relatively young, and the number of vacancies in the next ten of fifteen years is therefore likely to be small. However, there will probably be one or two positions available on the average each year<sup>16</sup>.

Cet optimisme quant aux postes déjà comblés dure peu, notamment parce qu'un grand nombre de météorologues engagés durant la guerre quittent leurs fonctions pour regagner leur carrière précédente ou entamer une nouvelle carrière scientifique avec une meilleure rémunération. En 1945-46, le directeur du SMC dénombre 117 démissions<sup>17</sup>.

Il faut noter que les problèmes de ressources humaines – notamment le recrutement et la promotion de candidats – sont courants au gouvernement fédéral après la guerre, tel que mis en évidence par la Commission Gordon, qui étudie en 1946 le travail de la Commission du service civil, précurseur de la Commission de la fonction publique<sup>18</sup>. En effet, selon John Hodgetts, le système de mérite qui caractérise les processus d'embauche à l'intérieur de la fonction publique pose certains problèmes à cet égard, notamment par un manque de souplesse<sup>19</sup>. Les

---

<sup>16</sup> SFUA, fonds McTaggart-Cowan, F65 2-1-6 (correspondance 1940-49), Dépliant intitulé « Meteorology as a Career », Department of Transport – Canada, January 1946. Il est aussi intéressant de noter que le document ne contient aucune référence à la capacité de recherche du SMC ou aux fonctions de recherche.

<sup>17</sup> McTaggart-Cowan, « Post-war meteorology in Canada », *op. cit.* Le texte est tiré du discours du président de la Branch canadienne (le 25 janvier 1951).

<sup>18</sup> Luc Juillet et Ken Rasmussen, *Defending a Contested Ideal: Merit and the PSC of Canada, 1908-2008*, Ottawa, University of Ottawa Press, 2008, p. 76-78.

<sup>19</sup> Voir le dernier chapitre de : John Edwin Hodgetts, *The Biography of an Institution: The Civil Service Commission of Canada, 1908-1967*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1972.

difficultés du SMC sont plus spécifiques et plus aigües, axées sur la disponibilité d'un certain groupe de professionnels avec des compétences très précises. Avec une division des tâches techniques de plus en plus grande – surtout étant donné les compétences exigées dans le contexte de la guerre –, le SMC manque tout simplement de candidats qualifiés et, contrairement à la majorité des emplois professionnels de la fonction publique, il n'y a qu'une seule source d'effectifs<sup>20</sup>.

Le SMC s'aperçoit ainsi durant les années 1950 d'une absence flagrante de personnel technique et professionnel<sup>21</sup>. Entre 1950 et 1956, le nombre annuel de finissants à la maîtrise oscille entre 7 et 21<sup>22</sup>. De nouvelles classifications d'emplois pour techniciens et météorologues sont alors mises en place, favorisant le recrutement et la rétention du personnel en météorologie. Ceci s'inscrit dans le cadre plus large des retombées de la Commission Gordon, qui cherche à améliorer les conditions de travail dans la fonction publique post-guerre, où la majorité des employés sont a priori temporaires<sup>23</sup>. Or, les météorologues et chercheurs ne sont pas au centre des efforts de la Commission, qui portent surtout sur les fonctionnaires non spécialisés, la mobilité du personnel entre ministères, ainsi que le peu de cadres supérieurs et intermédiaires avec les compétences requises. Quant aux emplois scientifiques, la Commission s'attaque surtout à ceux qui sont les moins bien rémunérés<sup>24</sup>. En termes

---

<sup>20</sup> Étant donné une croissance globale dans les services météorologiques, nous pouvons aussi supposer qu'il y a peu d'occasions pour recruter des candidats à l'étranger.

<sup>21</sup> Thomas, « Postwar Growth 1947-1970 », *loc. cit.*

<sup>22</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report, 1947-48 à 1955-56*, Department of Transport.

<sup>23</sup> Evert Lindquist et Gilles Paquet, « Government Restructuring and the Federal Public Service: The Search for a New Cosmology », Evert Lindquist (dir.), *Government Restructuring and Career Public Service in Canada*, Toronto, Institute of Public Administration of Canada, 2000, p. 76-78.

<sup>24</sup> A.D.P. Heeney, Ruth E. Addison, et Paul Pelletier, « Personnel Administration in the Public Service: A review of civil service legislation by the Civil Service Commission of Canada, 1958 »,



de procédures ou d'initiatives liées aux ressources humaines, il y a donc des vides importants à combler en météorologie, y compris pour les chercheurs. De plus, il y a des fortes pressions provenant des météorologues comme association professionnelle dès la fin des années 1940. En 1948, par exemple, ils adoptent une position militante face à la question des droits de négociation des fonctionnaires professionnels<sup>25</sup>.

Citant le fait que les difficultés liées au recrutement des diplômés scientifiques ne sont pas propres au SMC, le directeur général des services aériens du ministère des Transports (un niveau hiérarchique au-dessus du directeur du SMC) propose d'engager plus de femmes et de réduire les exigences scientifiques des candidats potentiels. Thomson et McIntyre rejettent ces deux suggestions : l'expérience du temps de guerre aurait « démontré » la nécessité d'une formation scientifique poussée et les femmes seraient inadmissibles due à l'association directe entre le SMC et l'Aviation royale. En général, McIntyre affirme que tout affaiblissement des critères d'admission entraînerait forcément un plus haut taux d'échec chez les étudiants<sup>26</sup>, en contraste avec un taux de succès actuel relativement élevé (seulement 12 candidats sur 148 entre 1946 et 1954 échouent le cours de M.A. à l'Université de Toronto)<sup>27</sup>.

---

Ottawa: Civil Service Commission, 1958. Ce texte est reproduit dans : John Edwin Hodgetts et D.C. Corbett, (dir.). *Canadian Public Administration*, Toronto, Macmillan, 1960. Voir aussi : Hayes, *The Chaining of Prometheus: Evolution of a Power Structure for Canadian Science*, op. cit., p. 31-32.

<sup>25</sup> Une association professionnelle de météorologues existe depuis 1918 et forme un groupe fort au sein du SMC et à l'intérieur de l'Institut professionnel de la fonction publique, bien avant l'acquisition des droits de négociations à la fin des années 1960. Voir Swettenham et Kealy, *Service the state: a history of the Professional Institute of the Public Service of Canada, 1920-1970*, op. cit., p. 102-103; Stark, « A history of our unions: How unions developed in Canada and how staff association became unions in the federal public service, specially in the Meteorological Service », loc. cit.

<sup>26</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, 20 juillet 1951.

<sup>27</sup> ANC, RG 12, boîte 2734, dossier 1202-6 vol. 2, Procès verbaux de la 5<sup>e</sup> *Canadian Weather Service Conference*, 17-21 octobre, 1955.

Le SMC met l'accent sur la nature scientifique de la carrière invoquant la nécessité d'une solution propre au SMC et au domaine scientifique en développement. Par exemple, le SMC songe à recruter parmi les meilleurs élèves en mathématiques ou en physique pour leur permettre d'accéder *directement* aux postes de météorologue. Ceux-ci seraient ensuite formés dans le programme de maîtrise en tant qu'employés<sup>28</sup>. Mais, comme d'autres, cette solution potentielle est peu pratique et ignore les sources plus profondes de la pénurie, ce qui la pousse le SMC à l'abandonner.

Nous dressons ici le portrait partiel d'une pénurie de main-d'œuvre et des défis à l'échelle du gouvernement fédéral en entier, mais aussi propre aux météorologues du SMC. Les diverses responsabilités du SMC et du ministère des Transports, tout comme le contexte plus large d'un domaine scientifique très restreint au Canada, limitent les options qui se présentent aux cadres du SMC pour atténuer cette pénurie, une conséquence inattendue de la fin de la guerre. Il devient évident pour le SMC que les premiers efforts au niveau fédéral ne suffisent pas et que l'implication accrue des universités est essentielle pour parvenir à une solution.

#### 4.1.3 Des problèmes structurels persistants

Les défis en matière de main-d'œuvre de l'après-guerre s'avèrent difficiles à surmonter. De plus, la croissance rapide du SMC exacerbe les difficultés, à cause d'un paysage universitaire en sciences de l'atmosphère plutôt stagnant durant les années 1950. Le programme de maîtrise reprend en 1948-49, mais change peu, à la fois en termes de contenu et de conditions d'admission. La majorité de celui-ci (40% des heures d'enseignement) traite de travaux pratiques en météorologie synoptique. Outre le 21% des heures en météorologie théorique (dynamique et

---

<sup>28</sup> AECD, Dossier biographique de Patrick McTaggart-Cowan, Correspondance entre R.S. Shannon et P. McTaggart-Cowan, s.d..

thermodynamique), il reste peu de temps alloué aux mathématiques, à la physique, à l'instrumentation et à la climatologie. Une session d'été comprend un stage technique au sein du SMC et le cours est suivi d'une formation pratique de trois à six mois sur le terrain<sup>29</sup>. En revanche, les exigences d'admission en mathématique et en physique sont élevées. Ainsi, afin d'avoir un programme à la fois rapide et fortement axé sur les méthodes de prévision, le SMC s'appuie sur les habiletés et les connaissances scientifiques acquises antérieurement. Le programme lui-même n'a pas de variantes, c'est-à-dire que les climatologues et d'autres postes complémentaires à la prévision (dont plusieurs sont classés sous la rubrique de « météorologues ») doivent miser sur un apprentissage informel en milieu de travail. Le programme se poursuit avec peu de changements majeurs durant les années 1950, malgré des difficultés de recrutement.

À la fin des années 1950, le SMC s'aperçoit que la reprise du programme de maîtrise presque une décennie auparavant n'est pas suffisante pour combler le manque de personnel. Le programme lui-même, développé avant la guerre, ne répond pas aux besoins en matière de météorologues en chef ou de chercheurs. Par ailleurs, les rapports annuels du directeur du SMC déplorent une augmentation dans le nombre de démissions de météorologues<sup>30</sup>. Les problèmes de pénurie de main-d'œuvre dépassent les frontières du SMC pour atteindre la Chambre des communes<sup>31</sup>, indiquant que, malgré le fait qu'un manque d'effectifs soit une situation courante dans la fonction publique, les défis du SMC atteignent une visibilité supplémentaire.

---

<sup>29</sup> AECD, boîte 910, C.M. Penner, « An outline of meteorological courses at the University of Toronto and the Meteorological Service of Canada » présenté au « Symposium on Meteorological Education », American Meteorological Society, le 27 janvier 1953.

<sup>30</sup> Voir, par exemple : AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1959-60, Department of Transport.

<sup>31</sup> Intervention de R. Coates (Conservateur, Cumberland), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 24<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 26 août 1958, p. 4281.

D'ailleurs, le *Globe and Mail* lie directement cette lacune à la qualité des prévisions :

The Director of the Transport Department's meteorological branch has publicly declared that this country is lagging significantly behind other countries in weather forecasting and research. But a shortage of trained meteorologists, not lack of research funds, is claimed to be the base of the problem. It is recognized by those in the meteorological branch that at least three times the current graduating classes of 15 in meteorology at the University of Toronto and McGill University is needed before any slack can be taken up in weather research in Canada<sup>32</sup>.

L'article de journal cite Warren Godson, qui croit que les problèmes persistants sont dus au fait qu'il n'y a aucune augmentation du nombre de diplômés en mathématiques et en physique depuis la guerre, et que ceux-ci sont en forte demande. Par ailleurs, la difficulté des cours de physique dans le programme de maîtrise à Toronto découragerait les candidats potentiels à poursuivre des études de deuxième cycle.

Ces préoccupations se manifestent en même temps que des transformations s'amorcent dans l'administration du gouvernement, notamment avec les enquêtes de la Commission Glassco. En effet, il existe une volonté généralisée de favoriser l'embauche de personnel qualifié au gouvernement et de mettre à profit des instruments économiques qui prétendent résoudre des problèmes d'administration et de ressources humaines affectant les carrières des fonctionnaires fédéraux. Puisque cette difficulté de recrutement est particulièrement aiguë au sein du SMC, mais non à l'échelle du ministère au complet, il est probable que les cadres supérieurs du ministère des Transports n'agissent pas de façon aussi rapide et décisive que le voudrait le SMC. Selon McTaggart-Cowan, il serait plus facile de s'adresser directement au Conseil du Trésor ou à la Commission de la fonction publique plutôt

---

<sup>32</sup> « Not much change in the weather forecasts », *The Globe and Mail*, 29 janvier 1962.



qu'au ministère des Transports<sup>33</sup>. Autrement dit, les priorités et plaidoyers du SMC « résonnent » mieux au gouvernement en entier qu'à l'intérieur du ministère. Le SMC demande ainsi à la Commission de la fonction publique d'entreprendre une enquête sur la situation, qui pourrait, selon lui, poser des problèmes de sécurité nationale par les réductions de service<sup>34</sup>. Il s'agit d'une enquête qui demande un effort considérable de la part du nouveau directeur du SMC, Patrick McTaggart-Cowan, car elle vise à examiner la nature exacte des différentes formes du travail qu'accomplissent les météorologues du SMC.

Selon les dirigeants du SMC, c'est surtout le fait de ne pas pouvoir recruter et garder le personnel, particulièrement en région, qui pose problème. L'éloignement, le travail par quarts et un salaire peu compétitif seraient à l'origine de ces problèmes. Le SMC constate aussi, par exemple, qu'un diplômé en mathématiques ou en physique peut gagner plus d'argent dans le secteur privé ou même comme instituteur au niveau secondaire<sup>35</sup>. Thomson demande d'ailleurs l'aide de Ken Hare à l'Université McGill pour démontrer que les salaires actuels de météorologues sont bien inférieurs à ceux d'autres domaines scientifiques exigeant les mêmes connaissances et habiletés<sup>36</sup>.

---

<sup>33</sup> SFUA, fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-1, « Memoirs » (ébauche, c. 1983-85), p. 188. En ce qui a trait à la science gouvernementale plus généralement, la difficultés de recruter des chercheurs (notamment par une compétition avec les universités) est bien connue à l'époque. Voir, par exemple : Hayes, *The Chaining of Prometheus: Evolution of a Power Structure for Canadian science*, *op. cit.*

<sup>34</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1958-59 à 1962-63, Department of Transport.

<sup>35</sup> AECD, *Publications Internes du SMC*, CIR-3242 / PR-124, 28 août 1959, Copie d'article (*Victoria Times*, « Science tries to make or break weather », 16 juillet, 1959).

<sup>36</sup> MUA, RG 32, boîte 326, dossier 4188, Correspondance entre A. Thomson et K. Hare, 19 août 1959.

À la suite d'une étude interne comparant le salaire des enseignants en Ontario à celui des météorologues, Reginald Noble, chef de la Division de l'administration, décrit en 1963 le scénario suivant :

The heavy demand for suitably qualified teachers still represents strong competition in the recruiting of meteorological officer and meteorologist staff. University graduates academically qualified to enter our Meteorological Officer classification could also enter the teaching profession... Under present teacher shortages, any of our Meteorological Officers or Meteorologists could acquire their first teaching positions without any teaching training. They would undoubtedly elect to take this training later, in order to acquire status and permanence in the profession, but this training could be taken at summer courses and involve no disruption of their teaching position and no loss of salaries. Our Meteorologists would not only qualify as Category IV teachers, but because of their MA degree they would be eligible for an extra degree salary allowance, usually set at \$200 to \$300<sup>37</sup>.

En effet, la question du salaire – et plus particulièrement des comparaisons avec d'autres carrières à vocation scientifique – est récurrente. À la fin de la guerre, les météorologues croient déjà que leur contribution en temps de guerre est moins reconnue que celle des soldats qui ont combattu sur le front. Les promesses d'augmentation de salaire d'avant la guerre n'auraient pas été tenues et, en comparaison avec leurs homologues américains, les météorologues canadiens gagneraient considérablement moins. Les météorologues exigent ainsi une révision immédiate de la classification des postes et une revalorisation du programme d'enseignement au sein du SMC<sup>38</sup>.

En 1947, l'organisation professionnelle des météorologues se plaint d'une diminution relative des salaires. Elle fait des comparaisons avec d'autres

---

<sup>37</sup> SFUA, F-65-1, dossier, 2-1-8 « Correspondance 1961-68 », Correspondance entre Noble et McTaggart-Cowan, 8 mai 1963.

<sup>38</sup> « Memorandum to the Executive of the Professional Institute », *The Forecaster*, 5, 8 (1945) : p. 3-6 et p. 12-14.



fonctionnaires professionnels ou encore des contrôleurs aériens et ils insistent sur le nombre d'années de formation scientifique des météorologues pour appuyer leurs doléances<sup>39</sup>. Quatre ans plus tard, s'ajoutent aux griefs salariaux des plaintes concernant la faible quantité de personnel. Ceci inquiète les travailleurs qui cherchent une diminution des heures de travail. L'administration du cours de maîtrise est déjà pointée du doigt<sup>40</sup>. Le SMC approuve donc des hausses entre 1949 et 1954 : le salaire minimum annuel d'un météorologue « senior », qui comprend plusieurs chercheurs, passe de 4 140 \$ à 6 120 \$, une différence significative malgré une période d'inflation importante<sup>41</sup>.

Toutefois, ces efforts singuliers sur la question salariale, tout comme la reprise des cours de maîtrise à l'Université de Toronto et certaines mesures correctives ne suffisent pas pour corriger la situation. Nous avons déjà recensé des défis à plus long terme, reliés notamment à l'état de la communauté scientifique nationale, qui touchent directement et indirectement plusieurs aspects de la carrière de météorologue. Les outils ou les remèdes traditionnels de la fonction publique ne sont pas suffisants : le SMC lui-même n'a pas les ressources ou l'autorité pour effectuer des changements radicaux, les initiatives à l'échelle ministérielle sont inexistantes, les réformes au niveau de la fonction publique délaissent quelque peu les météorologues comme groupe scientifique. Le SMC doit à tout prix faire valoir la profession de météorologue et faire concurrence avec d'autres organismes scientifiques.

---

<sup>39</sup> (Sans titre), *The Forecaster*, 7, 1 1947.

<sup>40</sup> (Sans titre), *The Forecaster*, 13, 3, 1953, p. 12-13.

<sup>41</sup> AECD, boîte 1119, A. Thomson, « Revised Salary Scales – Meteorologists, Assistant Meteorologists », 26 octobre 1949 (CIR-2392 / PER-79); A. Thomson, « Revised Salary Scales », 3 décembre 1953.

## 4.2 Politique scientifique et capacité nationale de recherche

Dans cette section, nous esquissons la vision de la recherche et de la formation universitaire que le SMC articule peu à peu à partir du début des années 1950. Il s'agit, en quelque sorte, d'un volet de la politique scientifique complémentaire à celui relevé au chapitre I sur le plan de la recherche intramuros. Avec une nouvelle appréciation de son rôle en tant qu'organisme scientifique, le SMC s'inspire en partie d'autres efforts semblables ailleurs dans le monde anglo-saxon pour se tailler une place dans le système scientifique canadien. En parallèle, sur le plan des ressources humaines, le SMC met en œuvre durant les années 1950 et 1960 plusieurs programmes et initiatives visant à rendre plus attrayante la carrière de météorologue et à augmenter ou renforcer les liens avec les universités canadiennes.

### 4.2.1 Vers une solution à la pénurie : une nouvelle vision de la formation universitaire

Alors que les pressions sur le SMC venant des météorologues et des gestionnaires qui constatent les impacts de cette pénurie de main-d'œuvre, demeurent persistantes, les dirigeants du SMC élaborent une vision plus large de la météorologie en tant que champ scientifique. Comme nous le verrons en plus de détail au chapitre VII, le développement de curriculums en météorologie et l'institutionnalisation de la formation et de la recherche au sein de l'Université McGill sont sans doute des éléments centraux, mais il s'agit d'une « expérience » singulière<sup>42</sup>. Cependant, il est plus difficile de directement associer cette évolution aux circonstances du SMC que nous avons évoquées ci-dessus<sup>43</sup>. Toujours est-il que les étudiants de l'Université

---

<sup>42</sup> AECD, *Publications Internes du SMC*, CIR-3415 / PR-138, 25 octobre 1960, Copie d'article (*Montreal Star*, « McGill introduces forecasting course », 23 septembre 1960).

<sup>43</sup> Il faut noter que le développement de la formation à l'Université McGill s'amorce avant que le SMC développe une politique précise pour la communauté scientifique nationale. Par ailleurs, le développement est davantage associé aux conditions propices à la recherche à l'Université McGill –

McGill auraient dorénavant droit aux mêmes avantages (frais de scolarité et dépenses payés) et n'auraient qu'à passer deux mois à Toronto pour compléter leur formation scientifique avec une formation pratique spécialisée<sup>44</sup>. Le cas de l'Université McGill est sans-doute un catalyseur, mais demeure un seul élément parmi des efforts plus larges pour développer la météorologie au sein des universités canadiennes. Nous nous concentrons donc dans ces prochaines pages sur les liens entre les opérations du SMC et les universités canadiennes.

Le développement de la météorologie ailleurs au monde nourrit la vision que le SMC entretient à l'égard du milieu universitaire canadien dans le domaine. En 1950, les universités américaines jouent déjà un rôle de plus en plus central dans la recherche en sciences de l'atmosphère, souvent en partenariat avec les instances gouvernementales – militaires et civils. Par ailleurs, il existe plusieurs universités – Washington, Texas, Wisconsin, M.I.T., Chicago – avec des programmes de formation dans les sciences de l'atmosphère. De l'autre côté de l'Atlantique, il existe une communauté des chercheurs relativement bien organisée dans les universités (surtout Oxford, le Collège impérial de Londres, Édimbourg et Cambridge) et dans la fonction publique en Grande-Bretagne, mais ces scientifiques veulent augmenter la portée et la taille de la discipline. Plus précisément, les météorologues en Angleterre cherchent à augmenter l'engouement du public pour le domaine et à augmenter le nombre de diplômés en tentant de rendre la météorologie plus attrayante aux étudiants des départements de physique<sup>45</sup>.

---

par exemple, la présence à Montréal de l'Arctic Institute of North America ou du Central Analysis Office – et les traditions existents de recherche en physique et en géographie (voir le chapitre V).

<sup>44</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, « Proposed Plan for Providing Education for Meteorologists at McGill University », s.d. (c. 1960).

<sup>45</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 19, dossier « Royal Society of Canada, 1936—», Rapport intitulé "The promotion of meteorological teaching and research at British universities" 11 mai 1953

Dans le contexte du succès de l'embauche de Marshall au département de physique à l'Université McGill en 1945, Andrew Thomson écrit au physicien D.C. Rose, alors président d'une section de la Société royale du Canada :

It is very important that research in meteorology should be carried on in physics laboratories outside of the Meteorological Service. In the last two years, Dr. Marshall has inspired, I believe, about fifteen graduate students to do research in meteorology<sup>46</sup>.

Ensuite, dès le début des années 1950, le SMC commence à associer promotion de la recherche et amélioration de la qualité et de la disponibilité de la main-d'œuvre dans le domaine des sciences de l'atmosphère. Les deux buts se rejoignent et font l'unanimité chez les cadres du SMC. Ainsi, le SMC voit d'un œil positif la recherche universitaire, malgré quelques craintes à l'effet que les universités en croissance iraient puiser dans les rangs du SMC pour engager des chercheurs<sup>47</sup>. En 1954, le nouveau chef de la Division de la formation et de la recherche, Don McIntyre, distingue clairement la formation professionnelle de l'éducation en météorologie et expose sa vision de l'éducation :

If I may be permitted one more prediction, it is this. The universities of Canada will continue to develop their educational programmes in meteorology. This will come about by way of their own researches, with the result that emphasis in the early stages will be placed on the physical and climatological aspects. Later, as their programmes expand, the larger universities will offer complete courses leading to meteorological degrees. At first, this will be done by adding a meteorological branch to the mathematics and physics course. Ultimately I am sure we will see the establishment of chairs in meteorology, perhaps within the next five to ten years<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 19, dossier « Royal Society of Canada, 1936—», correspondance entre Thomson et Rose, 6 novembre 1951.

<sup>47</sup> Voir, par exemple : ANC, RG 12, boîte 2714, dossier 5950-9, « Draft ten-year plan », 12 novembre 1957, p. 7-8.

<sup>48</sup> McIntyre, « Meteorological research and education in Canada », *loc. cit.*

Comme nous avons vu dans le cadre de la politique scientifique pour la recherche intramuros au chapitre I, l'optimisme de McIntyre reflète directement ses expériences à l'Université de Chicago, lieu de prédilection pour la formation des météorologues et des chercheurs. Il ne faut pas voir dans les prédictions de McIntyre une politique précise, mais plutôt une volonté d'assumer un rôle central et une approche programmatique dans le développement des universités. Par ailleurs, la préférence marquée de McIntyre et Thomson pour les sciences physiques – trahissant leurs parcours, affinités et réseaux professionnels – évolue vers une vision moins rigide de la recherche universitaire en sciences de l'atmosphère durant les années 1950.

Durant les années 1950 et 1960, la perception qu'a le SMC de la recherche universitaire et de sa position au sein de la communauté scientifique évolue pour reconnaître non seulement l'importance de la formation, mais aussi de la recherche. Don McIntyre, chef de la Section de la recherche, résume cette nouvelle vision :

...there is really an explosion in meteorological research in all fields and I think we are now moving into the theoretical field, because you move from the new knowledge to the new techniques to the theory and we are now moving into the theoretical part of this. I am speaking of meteorology as a whole and not just as a branch. ... Part of this depends on the meteorological departments in universities, a phenomenon in itself. If you go back before the war, there was only one department of meteorology on this whole continent; that was at MIT. There are now about 40 in the US; a few major ones in Canada and there are some minor ones in Canada which could become major ones<sup>49</sup>.

---

<sup>49</sup> Témoignage de McIntyre (au nom du directeur du SMC, R.H. Noble), *Délibérations du comité sénatorial spécial de la politique scientifique*, 28<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 18 décembre 1968, p. 2818. Il faut toutefois noter le cadre plus large de la formation scientifique aux cycles supérieurs où, suite à l'expansion de plusieurs programmes doctoraux au Canada, l'offre est excédentaire à la demande. On se base notamment sur les données de l'OCDE, ainsi que sur le rapport récent du Conseil des sciences. Voir : *Sénat du Canada, A Science Policy for Canada: Report of the Senate Special Committee on Science Policy; Volume 2, Targets and Strategies for the Seventies*, op. cit., p. 115. Conseil des sciences du Canada, *Étude spéciale n. 20 – Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada* (réalisé par Frank Kelly), Ottawa, Information Canada, 1971; Organisation



Le discours axé sur la main-d'œuvre coïncide avec celui sur la recherche fondamentale, notamment au sein des universités canadiennes. Ainsi, la vision du rôle de la recherche universitaire évolue en même temps que la question du recrutement occupe une grande partie des efforts de la Division de la recherche et de la formation vers 1958-1960<sup>50</sup>. Les universités constituent une grande partie de la stratégie du SMC pour mettre fin à la pénurie d'effectifs. Le SMC propose donc de 1) changer les échelles salariales et favoriser l'avancement de carrière des météorologues; 2) développer la capacité de recherche interne; 3) commencer un programme pour embaucher des étudiants durant l'été; 4) subventionner la recherche universitaire<sup>51</sup>. Dans les prochaines pages, nous aborderons des stratégies couvrant ces quatre points, avec un accent particulier sur la quatrième, élément clé du développement de la discipline au Canada.

#### 4.2.2 La carrière de météorologue-chercheur

Outre la question du salaire, que nous avons abordée à la Section 4.1.3, les stratégies de rétention et de recrutement de personnel comprennent grossièrement deux objectifs : accroître la visibilité du SMC au sein du public, y compris une campagne de recrutement au sein des universités, et améliorer les conditions de travail, les salaires et les processus d'embauche.

Certains dirigeants du SMC affirment que la fin des hostilités rend moins attrayant le travail de météorologue pour des candidats de haut calibre, car il ne s'agit

---

pour la coopération économique et le développement, *Reviews of National Science Policy: Canada*, op. cit.

<sup>50</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 3, dossier 5900-7, vol. 2-3, *Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities*, 1958-1962.

<sup>51</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1, vol. 1, correspondance entre ADMA et McTaggart-Cowan, 31 janvier, 1963.



plus de « défendre le pays »<sup>52</sup>. Dès la fin de la guerre, le SMC commence une campagne médiatique pour acquérir une plus grande présence dans les foyers canadiens et pour éduquer le public sur les phénomènes météorologiques<sup>53</sup>. La campagne se précise durant les années 1950 lorsque le SMC promeut activement les carrières liées à la météorologie en produisant des pamphlets et autres documents qui mettent en valeur la diversité des tâches et des emplois au sein du SMC<sup>54</sup>. Plusieurs mettent l'accent sur la science de la météorologie. Un document à cet effet produit en 1957 cite douze avantages du travail en météorologie, dont trois qui font allusion aux opportunités professionnelles et aux conditions de formation, et quatre qui réfèrent directement à la nature scientifique du travail. Même si la majorité des emplois au sein du SMC ne comportent aucune recherche en tant que telle, le SMC tient à mettre en valeur la recherche fondamentale :

Storm, sunshine, rain, hail, warmth and cold – this is weather. Behind all this is the complex behaviour of the atmosphere.... The story of meteorology is a story of the amazing growth of science. ... To appreciate the complexity of a study of meteorology, think of a fluid—a compressible fluid. Induce evaporation, condensation, land, vegetation, seas, and mountain barriers. Put it on a rotating sphere. Heat it at the equator and cool it at the poles. To explain the resulting behaviour of this fluid is the problem of the meteorologist—a problem of many facets, each a field of study in itself<sup>55</sup>.

---

<sup>52</sup> ANC, RG12, boîte 2731, dossier 5950-0 vol. 4, Correspondance entre McIntyre et Thomson, 20 juillet 1951.

<sup>53</sup> Il faudrait ici signaler Percy Saltzman, employé du SMC et premier météorologue à la télévision à partir de 1952, qui devient relativement connu auprès du public canadien. Il y a aussi une série de reportages radio expliquant les phénomènes météorologiques, ainsi que des pamphlets produits au début des années 1950, expliquant de nombreux phénomènes météorologiques à un public large. Voir, par exemple : R.A. Hornstein, *Weather and Why*, Meteorological Division (Department of Transport), Queen's Printer 1954. AECD, W. Gilmour Clark, « The Weatherman says », Meteorological Office, 1947.

<sup>54</sup> La correspondance de 1960 recense cinq documents à cet égard en vigueur, produites par le ministère du Travail, la Commission de la fonction publique et, bien entendu, le SMC.

<sup>55</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 9, dossier A1222-5-2, vol. 2.

Même si la recherche scientifique représente une partie relativement petite du SMC, elle est au premier plan dans les relations publiques. À titre d'exemple, le SMC collabore avec l'Office national du film pour produire un film appelé *Au jour le jour*, décrivant le travail de météorologue en mettant en valeur la nature scientifique de ses activités<sup>56</sup>.

En 1963, la Commission Glassco souligne l'importance pour le gouvernement de tisser des liens avec les universités et avec l'industrie, surtout sur le plan des contacts avec d'autres scientifiques, afin de faciliter le recrutement et la formation des scientifiques fédéraux. D'abord, le rapport reconnaît l'existence d'une compétition entre le gouvernement fédéral et d'autres secteurs pour attirer des professionnels<sup>57</sup>. Le contraste entre les ministères et le CNRC serait marqué par des difficultés d'embauche et la qualité médiocre des candidats chez les premiers, dû au peu d'autonomie des ministères scientifiques. Les comités de sélection de la Commission de la fonction publique seraient inefficaces et auraient rarement une représentation suffisante de scientifiques de premier plan. Au-delà des comités en tant que tels, les différences seraient liées aux processus et aux modalités d'embauche des scientifiques. Les agences plus autonomes comme le CNRC disposent d'une certaine souplesse et de liens avec l'industrie et les universités qui leur permettent d'attirer des professionnels mieux qualifiés.

La Commission Glassco critique en particulier le SMC pour avoir recruté des chercheurs provenant du milieu des opérations météorologiques. Selon la

---

<sup>56</sup> James Carney, « In One Day », Canada: Office National du Film, 1967. Le film est axé sur deux éléments : la science de l'atmosphère et le métier de météorologue. Le cinéaste juxtapose des images de paysages naturels (avec l'accent sur le Grand Nord canadien), de science (ordinateurs, radars, laboratoires) et d'individus – des scientifiques ou des observateurs bénévoles – qui travaillent au service du pays.

<sup>57</sup> Ici, la commission ne met pas l'accent sur le groupe des météorologues, mais plutôt sur les chercheurs au CNRC et du CRDC, par exemple. Government of Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 1 », Ottawa: The Queen's Printer, 1962.

Commission, les travaux routiniers ne mènent pas à de la recherche de haut calibre. Elle propose la mise en place d'un moyen pour que les scientifiques qualifiés puissent accéder directement aux postes de recherche sans avoir à passer par les opérations météorologiques<sup>58</sup>. Plusieurs années après, certains aspects du rapport Lamontagne reprennent ces mêmes préoccupations. Dans le mémoire déposé par la Société météorologique du Canada, une des six recommandations propose plus d'appui gouvernemental à la formation universitaire dans le domaine, particulièrement celle axée sur le marché du travail<sup>59</sup>.

Au sein du SMC, les années 1960 marquent le début des droits de négociation collective ainsi que le début de la création d'une catégorie spécifique d'emplois pour les chercheurs en météorologie. Il s'agit ainsi de mettre non seulement l'accent sur la rétention des météorologues en général, mais aussi d'avoir des nouveaux mécanismes pour l'avancement de carrière pour les chercheurs. L'organisation met alors en place un processus pour décider du niveau et du salaire des chercheurs, à l'aide d'un comité qui comprend des membres du CNRC, du CRDC et d'autres organismes à vocation scientifique. Il s'agit d'une façon d'insérer la recherche du SMC au sein d'une communauté scientifique canadienne plus large, tâche qui n'est pas facile, car le CRDC et le CNRC expriment parfois des doutes quant à la validité de la recherche météorologique. Les échanges révèlent, par exemple, que la définition de « projets de recherche » au SMC, axée notamment sur la production de rapports, ne correspond

---

<sup>58</sup> Canada, « Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4 », *op. cit.*, p. 252.

<sup>59</sup> « Brief to the Special Committee on Science Policy from the Canadian Meteorological Society », *Délibérations du comité sénatorial spécial de la politique scientifique*, 28<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, No. 80 p. 187-193 (annexe 221).

pas à une vision plus classique des processus liés à la recherche du CNRC ou du CRDC<sup>60</sup>.

Les classifications elles-mêmes portent d'ailleurs à confusion, étant donné un nouveau clivage entre météorologues et chercheurs qui n'existait pas autrefois. La ségrégation des chercheurs et des météorologues est sans doute une source de tensions internes<sup>61</sup>. Toutefois, cette nouvelle division se fait dans l'optique d'encourager la carrière de chercheur au SMC<sup>62</sup>. En somme, il ne s'agit pas seulement de promouvoir la vocation scientifique de météorologue, mais aussi d'améliorer les conditions liées à cette profession scientifique. Ces stratégies attestent de la mise en valeur des chercheurs gouvernementaux dans un contexte plus large, où ce sont surtout les liens professionnels qui unissent les chercheurs et les autres météorologues. Les changements à la carrière de météorologue demeurent très partiels et ne suffisent pas à combler la pénurie en main-d'œuvre. Toutefois, la valorisation de la vocation scientifique des météorologues et du travail de recherche en soi accompagne et annonce de nouveaux rapports avec les universités.

#### 4.2.3 Instruments en appui aux universités

Étant donné une nouvelle volonté de tisser des liens avec les universités ainsi que de développer les carrières scientifiques au sein du SMC pour subvenir aux besoins en matière de prévision, nous considérons ici la gamme de programmes

---

<sup>60</sup> ANC, RG 24, boîte 29990, dossier 240-50/231, correspondance entre le Chef du personnel et le Scientifique en chef du CRDC (Petrie), 13 juin 1966; correspondance entre Campbell (SMC) et Petrie, 31 mai 1966.

<sup>61</sup> ANC, RG 24, boîte 29990, dossier 240-50/231, Procès-verbaux de reunion *ad hoc*, le 16 juin 1966. Voir aussi: AECD (non-classé), Procès-verbaux de l'AMC, Supporting Paper No. 45/64, Warren L. Godson, « Hiring of meteorologists for work in ARD », s.d. (c. 1973).

<sup>62</sup> ANC, RG 24, boîte 29990, dossier 240-50/231, Procès-verbaux de la reunion du Comité pour l'avancement des chercheurs scientifiques, 25 mai 1957.



favorisant le développement de la formation universitaire. Nous explorons en plus de détails le programme de subventions ci-dessous, mais il suffit d'abord de recenser et de caractériser l'ensemble des efforts du SMC pour soutenir les universités.

Le SMC encourage et subventionne, depuis la fin de la guerre, la formation doctorale de plusieurs de ses employés. Contrairement aux programmes de subvention directe aux universités, le SMC ne semble pas voir cet appui financier comme étant une façon de promouvoir le domaine scientifique au pays, mais plutôt pour favoriser la progression professionnelle de leurs propres employés et ainsi contribuer à améliorer la carrière de météorologue tout en développant une capacité de direction interne. Ainsi, les premiers bénéficiaires du programme dès la fin des années 1940, Warren Godson et Don McIntyre, deviennent par la suite les principaux chercheurs et administrateurs de la recherche de l'organisation. Il s'agit aussi d'un moyen pour subvenir à des besoins précis en recherche<sup>63</sup>. En 1961, par exemple, le SMC cherche des doctorants pour le programme de recherche sur la grêle en Alberta, mais il est difficile de trouver des candidats externes avec le profil désiré, notamment une expérience pratique en météorologie. Le programme d'appui aux doctorants s'avère donc une solution relativement facile et renforce les liens avec l'Université McGill et le Stormy Weather Group<sup>64</sup>.

Un comité spécial de scientifiques chevronnés décide des subventions aux doctorants et leur travail est mis au premier plan lorsque le programme devient plus contingenté durant les années 1960. Le SMC maintient une liste de candidats intéressés et qualifiés, qui sont choisis selon des critères de mérite, mais aussi en fonction des besoins scientifiques précis du SMC. Le suivi par les dirigeants du SMC

---

<sup>63</sup> AECD, *Publications internes du SMC*, CIR-4525 / PER-112, « Educational leave for Ph.D. studies », 9 janvier 1967.

<sup>64</sup> ANC, RG12, boîte 2758, dossier 5920-28, correspondance entre Douglas et SMC, 11 janvier 1961, correspondance entre Benum et McTaggart-Cowan, 13 février 1961.

est ensuite rigoureux, car les candidats reçoivent une partie de leur salaire durant leurs études<sup>65</sup>. Contrairement au programme de maîtrise, la majorité des doctorants ne s'inscrivent pas à l'Université de Toronto (même après le début de leur programme doctoral vers la fin des années 1960), mais plutôt à l'Université McGill ou à Chicago, par exemple.

Le cas de Byron Boville illustre bien certains défis liés à cet appui aux employés. Lorsque le département de météorologie est créé à l'Université McGill, Boville y termine ses études doctorales, ayant grandement contribué aux travaux de l'Arctic Meteorology Research Group (voir le chapitre VI). Ayant acquis une bonne expérience de recherche, l'Université est intéressée à l'engager comme professeur associé, mais elle s'inquiète de ses obligations envers le SMC qui a financé ses études. Sachant que le SMC est réticent à laisser partir un des seuls employés de ce calibre et de ce niveau d'éducation après y avoir investi des sommes et des efforts importants, Ken Hare, par l'entremise du chancelier Cyril James, offre plusieurs justifications pour l'embauche de Boville à l'Université McGill. Cette institution mise sur les avantages pour le SMC d'améliorer la qualité de l'enseignement – et donc des futurs employés du SMC – ainsi que la force des liens avec le SMC et le Central Analysis Office (CAO) en particulier<sup>66</sup>. C'est ainsi grâce en partie à l'insistance de Hare que Boville obtient la permission de quitter le SMC<sup>67</sup>. Des questions semblables reviennent d'ailleurs plusieurs années après et les dirigeants du

---

<sup>65</sup> Entre 1967 et 1973, la proportion s'élève à 50%, en plus de tous ou de certains frais payés par le SMC. AECD, *Publications internes du SMC*, CIR-4525 / PER-112, « Educational leave for Ph.D. studies », 9 janvier 1967.

<sup>66</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre K. Hare et Fieldhouse (doyen), 6 février 1960; correspondance entre FC James et P. McTaggart-Cowan, 17 février 1960.

<sup>67</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre Hare et James, 2 mars 1960.



SMC doivent admettre qu'il n'existe aucun recours légal pour forcer les étudiants à réintégrer leur poste<sup>68</sup>.

La complexité et la portée restreinte du programme font en sorte que son impact demeure limité. L'analyse de la Commission Glassco en 1963 met en lumière une lacune importante dans le nombre de détenteurs de doctorats travaillant au SMC. Dû à la dominance du programme de maîtrise professionnelle de l'Université de Toronto, seulement trois employés scientifiques ont un doctorat en 1953. En 1961, malgré les efforts, il n'y en a que cinq, une proportion moindre par rapport aux autres ministères à vocation scientifique<sup>69</sup>.

En 1967, le SMC s'interroge encore une fois sur l'utilité de l'appui aux doctorants. Le bilan est mitigé : depuis 1949, 23 météorologues ont reçu un appui du SMC pour poursuivre des études doctorales et sept d'entre eux ont quitté le SMC, dont deux qui sont maintenant aux États-Unis<sup>70</sup>. Le SMC adopte donc une vision plus large du programme, mettant l'accent sur le fait qu'il doit non seulement encourager la recherche en météorologie, mais aussi *guider* le champ à l'échelle nationale, c'est-à-dire favoriser les domaines qui relèvent directement du SMC. La grille d'évaluation mise en place pour choisir parmi les candidats durant cette période accorde un poids de 40% sur les compétences universitaires du candidat dans les cours précédents, 28% pour l'évaluation professionnelle et 32% pour la capacité à appliquer les notions à des problèmes concrets<sup>71</sup>.

---

<sup>68</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 11, dossier 1202-12, vol. 13-18, Procès-verbaux des réunions du conseil du SMC, 25 avril 1967.

<sup>69</sup> Canada, « *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4* », *op. cit.*, p. 253.

<sup>70</sup> ANC, RG 12, boîte 2757, dossier 1202-12 v. 7, « Supporting paper #38/16 », 1966.

<sup>71</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310 boîte 5, dossier 12012- vol. 9, Supporting Paper 69/9: « Ph.D education leave », août 1971.

Le programme se poursuit à la suite de la création d'Environnement Canada en 1971. Contrairement à plusieurs autres initiatives, celle des subventions ne voit initialement aucun changement majeur<sup>72</sup>, car elle relève du mandat direct du SMC et non d'une fonction scientifique horizontale du nouveau ministère. Les bénéficiaires du programme s'inscrivent encore plus souvent dans des universités américaines, tirant avantage de la croissance du nombre de programmes doctoraux disponibles en Amérique du Nord. Ceci engendre d'ailleurs certaines pressions politiques et, en réponse, le SMC étale une vision du programme axée sur ses besoins en connaissances scientifiques, et non sur le développement du champ au Canada<sup>73</sup>.

Outre le programme d'appui aux doctorants, le SMC met en place un programme de stages estivaux pour les étudiants de premier cycle à partir du début des années 1960. Les objectifs sont de stimuler leur intérêt dans le domaine avant la fin de leurs études et de prêter main-forte à certains projets. Les étudiants participent à des publications scientifiques du SMC dans les années 1960<sup>74</sup> et contribuent aux opérations météorologiques. L'organisation espère ainsi attirer davantage de diplômés tout en ayant accès à une main-d'œuvre temporaire relativement peu coûteuse<sup>75</sup>. Le programme lui-même est relativement peu dispendieux, en plus d'être facile à implanter et à faire croître, passant de 28 en 1960 à 75 étudiants en 1968, touchant une quinzaine d'universités<sup>76</sup>. Au cours des années 1960, les rapports des

---

<sup>72</sup> ANC, RG77, boîte 399, dossier 6146-2, Procès verbaux du SOMAS, 22 février 1972.

<sup>73</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/307, boîte 9, dossier 1181, vol. 8, « Aug 22 1973 Inquiry 2510 from Mr Clark ».

<sup>74</sup> Voir, par exemple : T.L. Richards, H. Dragert, D.R. McIntyre, « Influence of atmospheric stability and over-water fetch on winds over the lower Great Lakes », *Monthly Weather Review*, 94, 7 (1966) : 448-453.

<sup>75</sup> En 1965, le SMC commence aussi à mettre à profit le nouveau programme « co-op » (l'intégration des étudiants de premier cycle dans des milieux de travail durant leurs études) de l'Université Waterloo. ANC, RG 12, boîte 2758, dossier 1202-12, « Supporting Paper 58/11 ».

gestionnaires et des employés du SMC décrivent le projet d'un œil très positif, grâce à la simplicité et à la visibilité du programme, mais aucune évaluation systématique n'est complétée.

En 1963, le SMC amorce aussi un programme de stages postdoctoraux, en collaboration avec le CNRC, qui profite à 13 étudiants, surtout en provenance de l'étranger<sup>77</sup>. Le CNRC gère un autre programme semblable à partir de 1970 pour offrir des bourses aux étudiants de cycles supérieurs<sup>78</sup>. Cette initiative vise surtout à accélérer la progression des étudiants plus prometteurs dans le domaine des sciences de l'atmosphère, mais, selon le SMC, les résultats sont mitigés<sup>79</sup>. Ces programmes ont toutefois une portée limitée et sont semblables, voire identiques, aux bourses du CNRC qui peuvent s'appliquer aux sciences de l'atmosphère, parmi d'autres domaines.

Enfin, le SMC utilise durant cette période de plus en plus de contrats, un outil qui peut être déployé pour favoriser la recherche universitaire. Durant les années 1960, l'Université McGill, surtout grâce aux travaux du Stormy Weather Group sur la grêle en Alberta, est le récipiendaire majeur de contrats provenant du SMC (voir Section 3.3), recevant environ 50 000 \$ par an à partir de 1963 et pour une dizaine d'années par la suite. Entre 1962 et 1968, McGill reçoit des montants comparables

---

<sup>76</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5950-20, correspondance entre McTaggart-Cowan et le sous-ministre adjoint, 22 juillet 1960. Témoignage de McIntyre (au nom du directeur du SMC, R.H. Noble), *Délibérations du comité sénatorial spécial de la politique scientifique*, 28<sup>e</sup> parlement, 1<sup>ère</sup> session, 18 décembre 1968, p. 2830. ANC, RG 93, dossier 5900-7 vol. 3, « Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities », novembre 1963.

<sup>77</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1969-70, Department of Transport.

<sup>78</sup> AECD, Procès-verbaux du *AMC Management Committee*, « Further discussion 35/75-7 » 4 novembre 75: Papier « AES fellowships in meteorology and atmospheric science » with attached TB submission dated sept 26 72 (approved nov 2).

<sup>79</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 5, dossier 1202-12 vol. 10, Supporting paper 38/24, «Fellowships in meteorology and atmospheric sciences»

pour les observations météorologiques au lac Knob, près de Schefferville. Enfin, McGill et l'Université de Toronto reçoivent sporadiquement des montants allant de 200 \$ à 15 000 \$ pour l'utilisation de leurs ordinateurs<sup>80</sup>. La nature de l'instrument économique favorise des objectifs ciblés, mais empêche d'emblée son utilisation pour aborder des questions plus larges ou à long terme.

En somme, le SMC met en place plusieurs outils pour soutenir le milieu universitaire et pour subvenir à ses besoins en recherche et en ressources humaines. Certains connaissent un plus grand succès que d'autres et ces programmes relativement simples contribuent à renforcer des liens avec les universités canadiennes. Toutefois, pour favoriser le développement des sciences de l'atmosphère et la disponibilité de la main-d'œuvre, ces initiatives ciblées ne sont pas suffisantes, surtout étant donné les défis organisationnels particuliers auxquels fait face le SMC en tant qu'organisme scientifique et ministère fédéral. Ces programmes ne correspondent à la vision du SMC de sa position centrale dans le milieu universitaire et ne constituent pas une approche systématique et cohérente qui découle d'une seule politique ou d'un moyen d'intervention. Le SMC veut donc adopter une approche qui vise le transfert de certaines responsabilités de recherche et de formation vers le secteur universitaire sur un horizon temporel plus long.

### **4.3 Subventionner la recherche en sciences de l'atmosphère**

Nous retraçons dans cette section les étapes qui mènent au choix – éclairé par des considérations financières, politiques, scientifiques et administratives – des subventions comme instrument de politique scientifique, pour ensuite décrire comment le programme est administré et, enfin, présenter ses impacts sur la communauté scientifique au Canada. En particulier, le programme se démarque par

---

<sup>80</sup> ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 9, dossier 5920-0-2, "Grants and contracts to universities", s.d. (c. 1966).

une visibilité accrue du domaine au sein des universités, pour augmenter le nombre de professeurs et étudiants qui s'y intéressent. En même temps, les subventions diversifient les objets et les approches propres aux sciences de l'atmosphère au Canada, et augmentent le nombre d'universités œuvrant dans le domaine.

#### 4.3.1 Contexte et options initiales

Après la guerre, le CNRC offre peu de bourses ou de subventions en météorologie. Le Comité associé en géodésie et géologie, qui englobe la météorologie, gère la distribution des fonds. Entre 1946 et 1948, par exemple, le comité accorde quelques subventions modestes (moins de 1 000 \$) modestes à Balfour Currie et Edward Gowan<sup>81</sup>. Le Comité dirige plus de fonds aux expéditions et aux rencontres scientifiques, et démontre un penchant pour les sciences de la terre<sup>82</sup>. Un plan décennal du SMC pour la période 1957-1967 souligne à nouveau la nécessité d'engager les universités comme acteurs externes afin d'atteindre des objectifs en matière de recherche et de formation, même si à court terme certains employés du SMC pourraient être recrutés par les universités. McTaggart-Cowan croit d'abord que les fonds nécessaires viendront du CNRC<sup>83</sup>, mais change d'opinion rapidement, concluant que les comités associés du CNRC ne semblent pas être une voie prometteuse pour favoriser les sciences de l'atmosphère dans les universités canadiennes.

La question de l'appui aux universités préoccupe aussi les cadres supérieurs du ministère des Transports qui, en 1959, commandent une étude à ce sujet. Faisant

---

<sup>81</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 1-3 (1947-1949).

<sup>82</sup> Donald J.C. Phillipson, *Associate Committees of the NRCC, 1917-1957*, Ottawa, National Research Council of Canada, 1983, p. 50-51.

<sup>83</sup> *Ibid.*

suite à une rencontre avec le personnel du SMC, les cadres ministériels reconnaissent la nécessité de venir directement en aide aux universités. Il faudrait non seulement faire croître le bassin de personnel qualifié pour le recrutement, mais aussi partager le fardeau des coûts associés à la recherche fondamentale dans le domaine. Deux options se présentent : faire un « don » directement à l'Université de Toronto en reconnaissance de leur participation aux programmes de formation, car le SMC semble percevoir une dette symbolique envers l'université en raison de son appui au programme de maîtrise depuis plusieurs années, ou commencer un programme de subventions avec une portée plus large<sup>84</sup>. À noter que, si l'Université de la Colombie-Britannique démontre un intérêt pour un nouvel institut en 1959<sup>85</sup>, nous pouvons supposer que le développement rapide de l'océanographie à UBC rend cet intérêt caduc, du moins pour les cadres du SMC. Sur la côte est, l'Université Dalhousie, avec son centre de recherche en océanographie depuis 1959, ne constitue pas une cible pour le SMC.

Au début de 1960, le SMC considère des options plus précises : octroyer plus de contrats de recherche, faire administrer des subventions par le CNRC, créer un institut de recherche à l'Université de Toronto ou développer un programme continu de subventions à la recherche. Toutefois, plusieurs questions se posent toujours quant aux modalités de l'implantation de ces initiatives potentielles. Par exemple, s'il s'agissait d'un programme de subventions, le CNRC aurait-il déjà un monopole national dans le domaine qui empêcherait d'emblée la participation du SMC?<sup>86</sup> Des consultations avec le Conseil du Trésor s'ensuivent. En parallèle, le bureau du sous-

---

<sup>84</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre DGAS et ADMA, 27 octobre 1959; ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1 vol. 1, correspondance entre sous-ministre et DGAS, 1<sup>er</sup> décembre, 1959.

<sup>85</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre Baldwin (sous-ministre) et sous-ministre adjoint, 27 octobre 1959.

<sup>86</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1 vol. 1, correspondance entre McTaggart-Cowan et ADMA, 26 février 1960.



ministre étudie les différentes possibilités pour tenter de comprendre plus précisément comment cette aide aux universités pourrait voir le jour. En analysant le contexte de l'appui du gouvernement fédéral à la recherche universitaire canadienne – dominé par le CNRC, mais avec une contribution importante du CRDC, du ministère de la Santé et du bien-être social et d'autres –, le SMC conclut notamment qu'il n'existe aucune règle pour savoir si le CNRC ou un autre organisme gouvernemental devrait subventionner un programme de recherche donné<sup>87</sup>. En somme, les années 1960 présentent une conjoncture favorable dans le paysage national en ce qui a trait à l'appui à la recherche dans les universités canadiennes.

Considérant plus sérieusement la création d'un nouvel institut à l'Université de Toronto, le SMC décide qu'un seul investissement en capital serait la seule possibilité envisageable. Les dirigeants s'inspirent d'ailleurs de la création récente d'instituts d'océanographie à l'Université de la Colombie-Britannique<sup>88</sup> et à l'Université Dalhousie, ou encore de la création d'un institut voué à la physique de la haute atmosphère à Saskatoon, avec le soutien du CRDC. La comparaison ici avec l'océanographie est révélatrice. Si l'institut à Dalhousie, créé en 1959, ainsi que l'Institut Bedford de 1962, suscitent beaucoup d'intérêt, il faut rappeler que l'idée de créer des instituts d'océanographie remonte à une recommandation de la Société royale du Canada en 1949. De plus, et ce contrairement au cas des sciences de l'atmosphère, ces instituts dépendent étroitement des groupes de recherche gouvernementaux relativement autonomes et bien développés, comme le Pacific

---

<sup>87</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, Note de service de G.W. Nadeau, 4 décembre 1960. Il souligne toutefois qu'une distinction entre recherche « pure » et appliquée peut servir pour déterminer si ça relève du CNRC ou non.

<sup>88</sup> À UBC, il semble que la vocation principale de l'Institut est la formation d'étudiants de cycles supérieurs (qui augmentent considérablement durant les années 1950). Au niveau de la recherche, l'Institut bénéficie d'ailleurs de subventions importantes de la part du CNRC. H.B. Hachey, *National report for Canada: oceanography in Canada 1954-1957* (rapport FRB 483), Fisheries Research Board, Ottawa, 1957.

Oceanographic Group et l'Atlantic Oceanographic Group<sup>89</sup>. De toute manière, il s'avère que le SMC n'a pas le dernier mot dans ce choix : le directeur général des services aériens et le sous-ministre lui-même rejettent l'option de l'institut. Ceux-ci sont sans doute moins influencés par les liens entre le SMC et l'Université de Toronto et plus sensibilisés aux enjeux politiques à l'échelle du pays<sup>90</sup>.

En ce qui a trait au recrutement, la stratégie qui se précise au sein du SMC insiste sur un renforcement des liens entre le SMC et les universités. Autrement dit, il n'est pas question de laisser le CNRC gérer l'allocation des subventions<sup>91</sup>. En ce qui a trait à la recherche en tant que telle, le SMC veut augmenter la quantité et la diversité de la recherche qui se fait en sciences de l'atmosphère. Il s'agit de stimuler les nouvelles idées. McTaggart-Cowan préfère donc un grand nombre de subventions, relativement petites et distribuées à un grand nombre de projets, surtout étant donné le quasi-monopole sur la recherche de l'Université McGill qui s'impose vers 1960<sup>92</sup>. Le SMC suppose que les fonds devront être répartis entre McGill, l'Université de Toronto et l'Université de l'Alberta<sup>93</sup>.

Lorsque le SMC décide enfin d'adopter l'approche des subventions, il obtient d'abord l'appui d'E.W.R. Steacie, président du CNRC. Rappelons que l'époque de Steacie (1952-1962) est accompagnée d'une grande croissance des subventions du

---

<sup>89</sup> Eric L. Mills, *The Fluid Envelope of the Planet: How the Study of Ocean Currents Became a Science*, Toronto, University of Toronto Press, 2009.

<sup>90</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0 correspondance entre directeur du SMC et DGAS Baldwin, 4 décembre 1959; correspondance entre DGAS et ADMA 1<sup>er</sup> décembre 1959.

<sup>91</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1 vol. 1, correspondance entre McTaggart-Cowan et ADMA, 26 février 1960; RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0 correspondance entre McTaggart-Cowan et ADMA s.d. c. 1960.

<sup>92</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre McTaggart-Cowan et DGAS, 12 janvier 1960.

<sup>93</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre McTaggart-Cowan et ADMA, 25 août 1960

CNRC dans le cadre d'un plus grand accent sur la recherche fondamentale : en 1962, les dépenses extramuros atteignent le même niveau que les dépenses intramuros, avec des subventions aux universités qui triplent entre 1955 et 1960<sup>94</sup>. Un contexte politique et administratif propice aux subventions existe au Canada et le CNRC en constitue le noyau central. Le Conseil du Trésor étudie ensuite la demande initiale du SMC de 85 millions de dollars et accepte en principe la nouvelle initiative, mais n'accorde que 25 millions de dollars au programme<sup>95</sup>. Le Conseil du Trésor veut notamment plus d'informations sur ce qui distingue ces subventions de celles du CNRC. Après l'approbation du programme, une lettre de la part du sous-ministre Baldwin résume la situation :

...while we managed to save the university grants in the Meteorological Branch programme, it was not easy and Mr. Noble will be able to confirm to you that before committing all the amount available, there are very good reasons why we should explore promptly the possibility of placing some sort of small programme and grant in Laval University<sup>96</sup>.

Nous pouvons ainsi confirmer que, pour le SMC, le développement de la recherche universitaire dépasse celle des considérations de politique scientifique interne. Les pressions ministérielles, ou encore des institutions centrales (Conseil privé, Bureau du premier ministre ou Conseil du Trésor) font du développement de la recherche universitaire une question nationale, et témoignent de la pertinence des enjeux régionaux. Nous revenons à cette question aux Sections 7.3 et 7.4.

---

<sup>94</sup> Rose Shenin, « Canadian Science Policy: The Role of Universities », *Technology in Society*, 11 (1989) : 267-287; Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op. cit., p. 553; Phillipson, « The National Research Council of Canada: Its Historiography, its Chronology, its Bibliography », loc. cit.

<sup>95</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre Steele (TB) et Baldwin (DM) 6 décembre, 1960.

<sup>96</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, correspondance entre Baldwin et ADMA, 11 décembre 1961.

Ainsi s'amorce le programme de subventions, mettant de l'avant des fonds pour la recherche, et témoignant d'une vision élargie du rôle du SMC dans le développement des universités, toujours dans l'optique du recrutement de personnel. À l'échelle nationale, le SMC parvient à profiter des tendances sur le plan de subventions aux universités et à se frayer un chemin aux côtés d'organismes dominants comme le CNRC. L'implication des cadres supérieurs, y compris ceux du ministre des Transports, dans la prise de décisions confère à ce programme une certaine autorité et visibilité, du moins dans le court terme.

#### 4.3.2 Évolution du programme de subventions

La portée et la visibilité du programme dépassent les premiers montants modestes (25 000 \$) alloués lors de la première année (1961), alors même que les difficultés de recrutement et de rétention du personnel s'accroissent. Les dirigeants du SMC y voient une réelle façon de faire avancer le domaine naissant des sciences de l'atmosphère au pays, en contraste avec d'autres champs traditionnels où le montant apparaîtrait comme insignifiant. Selon le ministre Balcer,

The proposed outlay is quite small but we attach considerable importance to it. Meteorology is a scientific endeavour wherein much has been accomplished in a short time. Nevertheless the potential regarding acquisition of further knowledge and greater refinement is important<sup>97</sup>.

À mesure que le programme se développe et que le nombre d'institutions faisant de la recherche sur l'atmosphère augmente, le SMC précise aussi sa politique scientifique et met en relation le développement des universités avec les opérations du ministère :

---

<sup>97</sup> Intervention de Leon Balcer (Conservateurs Progressistes, Trois-Rivières), Débats parlementaires de la Chambre des Communes, *Hansard*, 24<sup>e</sup> parlement, 4<sup>e</sup> session, 13 mai 1961, p. 4758.

The Meteorological Branch requires a healthy scientific environment in Canada – a) To benefit from the ideas and stockpile of knowledge produced; b) To benefit from consultation with other atmospheric scientists; c) To have agencies to handle contracted research; d) To benefit from the training of students as a source for Branch staffing<sup>98</sup>.

Ainsi, le soutien aux universités s'effectue dans la même veine que d'autres activités du SMC, telles que la participation à l'administration des sociétés savantes ou l'appui au personnel du SMC pour la rédaction de manuels scolaires<sup>99</sup>.

C'est en 1962-63 que le programme de subventions prend de l'ampleur : le Conseil du Trésor autorise 86 000 \$ et le nombre de demandes (allant de 1000 \$ à près de 50 000 \$) double. Le comité de sélection développe des critères plus précis, jugeant qu'il faut considérer non seulement la valeur scientifique d'un projet, mais aussi les succès précédents et le prestige du candidat, le montant déjà reçu du CRDC ou du CNRC, et surtout, la capacité du projet à stimuler l'intérêt pour la recherche en météorologie à l'intérieur des universités<sup>100</sup>. La forme et les processus propres au comité de sélection se précisent aussi. Entre 1963 et 1971, les comités qui décident des subventions sont composés des dirigeants du SMC, des universitaires les plus influents en météorologie (principalement de l'Université McGill et de l'Université de Toronto, mais aussi Richard Longley de l'Université de l'Alberta), d'un représentant gouvernemental à l'extérieur du ministère des Transports (du CNRC, du CRDC ou encore du ministère de l'Énergie, des mines et des ressources). Durant cette période, le CNRC et le SMC sont en contact direct et s'échangent parfois des

---

<sup>98</sup> ANC, RG 12, boîte 2758, dossier 1202-12, « Met branch objectives » (ébauche), 28 juillet 1965.

<sup>99</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 11, dossier 1202-12, vol. 13-18, Procès-verbaux du conseil du SMC: documents en appui, s.d. (c. 1966).

<sup>100</sup> ANC, RG 24, boîte 29990, dossier 240-50/231, Procès-verbaux du comité consultatif, 22 février 1963.

demandes, car les chercheurs soumettent souvent les mêmes demandes aux deux organismes, surtout dans le domaine de la physique de l'atmosphère.

Les montants accordés sont basés sur des estimations des dépenses en équipement et du nombre de salariés à payer, souvent selon des standards établis par le CNRC. Selon McTaggart-Cowan, ces fonds jouent un rôle de premier plan dans le recrutement et la rétention de nouveaux professeurs dans les universités, citant Richmond Longley en Alberta (qui s'apprêterait à aller aux États-Unis), ainsi que Roland List et Alan Brewer à Toronto et John Maybank à l'Université de la Saskatchewan<sup>101</sup>. En effet, cette période de 1962 à 1965 coïncide avec l'embauche de plusieurs autres chercheurs qui bénéficient rapidement du programme de subventions – dont G.L. Pickard en océanographie à l'Université de la Colombie-Britannique et Gabriel Csanady au département de génie mécanique à l'Université de Waterloo. Durant cette période, d'autres critères sont aussi mis de l'avant, telle que la capacité à développer les questions de recherche centrales en météorologie, favoriser les renouvellements des projets, ou encore mettre en valeur la recherche ayant une visibilité internationale marquée<sup>102</sup>.

Quelques années après le début du programme, le rapport de D.C. Rose et du Secrétariat des sciences de 1967 sur la physique au Canada indique clairement que le problème de la météorologie ne réside pas dans le financement, mais dans le manque de personnel à la fois au SMC et dans les universités<sup>103</sup>. Dans le document préparé

---

<sup>101</sup> ANC, RG 93 acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier, 5920-3-1, vol. 1, correspondance entre McTaggart-Cowan et de Niverville, 31 janvier 1963.

<sup>102</sup> ANC, RG 24, boîte 29990, dossier 240-50/231, Procès-verbaux du comité consultatif, 7 février 1963.

<sup>103</sup> Rose, « Physics in Canada: Survey and Outlook », *op. cit.*, p. 191-212. Il faut d'ailleurs souligner la participation active de Warren Godson (grâce à ses réseaux en physique) dans le comité chargé de l'étude. Bien que la météorologie se situe largement en périphérie de la physique au Canada, D.C. Rose, par exemple, entretient des liens avec le domaine via la participation sur le comité consultatif pour les subventions du SMC aux universités. Par ailleurs, durant la Deuxième Guerre mondiale, il gère une partie des premiers travaux sur le radar météorologique. En contraste, un rapport



pour le Secrétariat des sciences, l'Association canadienne des physiciens met en évidence des différences marquées entre la météorologie et d'autres spécialités de la physique<sup>104</sup>. Le rapport recommande que les fonds fédéraux pour la météorologie soient augmentés afin de permettre une croissance d'au moins 25% par année sur cinq ans. Un des principaux arguments pour les mesures visant à accroître la recherche universitaire – et ainsi augmenter la disponibilité de la main-d'œuvre en général – est de pouvoir concurrencer les dépenses américaines, qui se situent toujours proportionnellement bien au-dessus de celles du Canada. Une justification supplémentaire concerne la nécessité d'avoir la capacité scientifique pour participer aux efforts internationaux concernant, par exemple, la prévision numérique ou la modification des conditions météorologiques. Ainsi, malgré le fait que l'accent sur l'absence de main-d'œuvre ne fait pas l'unanimité au SMC, la politique scientifique fédérale semble donner raison à la démarche de l'organisation en ce qui a trait aux subventions<sup>105</sup>.

Le contexte gouvernemental plus large, qui préconise un appui à la recherche universitaire, joue un rôle de premier plan dans l'évolution et la croissance du programme des subventions durant les années 1960 (voir Figure 4.1). Le SMC obtient une visibilité, ainsi qu'un renforcement de sa vocation scientifique, par la précision des objectifs et les outils propres à la recherche extramuros, ainsi que par la mise en œuvre du programme lui-même. Avant tout, nous insistons sur la valeur symbolique

---

semblable de l'OCDE sur les sciences au Canada publié en 1969 ne contient presque aucune référence à la météorologie et au travail du SMC. Organisation pour la coopération économique et le développement, *Reviews of National Science Policy: Canada*, *op. cit.*

<sup>104</sup> Outre le nombre toujours excédentaire de scientifiques détenteurs d'une maîtrise grâce au programme administré par le SMC, il y a aussi un manque de scientifiques en météorologie oeuvrant dans le secteur universitaire ou privé. Rose, « Physics in Canada: Survey and Outlook », *op. cit.*, p. 191-212.

<sup>105</sup> Selon Ken Hage, chercheur de premier plan au sein du SMC, il existe un grand nombre de candidats qualifiés pour les programmes de maîtrise qui ne peuvent être acceptés. K.D. Hage, « Meteorology in Canada: A reaction to the Rose Report », *Atmosphere*, 6, 1 (1968) : 8-14.

plutôt que monétaire des premières années du programme, ce qui contribue grandement à l'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère au Canada.

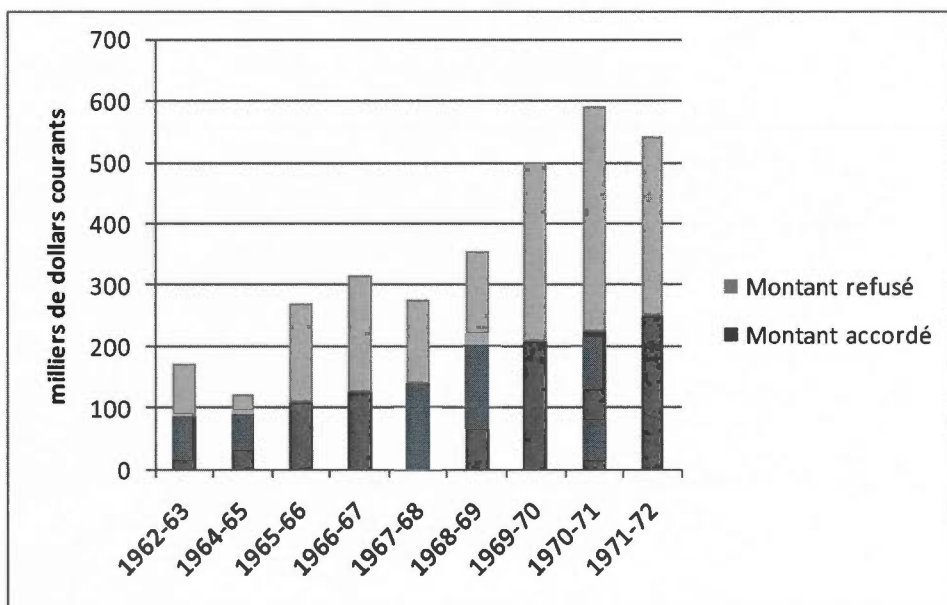


Figure 4.1: Demandes de subventions de recherche (en milliers de dollars) auprès du SMC<sup>106</sup>.

#### 4.3.3 Impact du programme de subventions

Étant donné l'intérêt initial des universités, le SMC cherche à continuellement renchérir et à promouvoir le programme. Toutefois, cette visibilité accrue pose un certain problème pour les cadres supérieurs du ministère des Transports, soucieux de ne pas fixer des attentes trop élevées chez les universitaires et, par conséquent, d'exercer une pression sur le ministère. Le sous-ministre adjoint met donc en garde le SMC :

<sup>106</sup> Données compilées à partir des dossiers : ANC, RG 24, boîte 29990, dossier « 240-50/231 », Procès-verbaux du comité consultatif sur les subventions du SMC aux universités. ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 3, dossier 5920-0, vol. 17, « Applications for Grants in Aid of Meteorological Research » (incluant une revue historique), 1970-71.

... I would be interested in receiving an explanation as to the authority under which you feel that such soliciting should be undertaken. If you were successful in receiving affirmative replies from such a large number of universities, the majority of these would likely have to be refused and the possible political pressure from those failing to receive assistance would be very embarrassing to the Department<sup>107</sup>.

Pour McTaggart-Cowan, ces attentes de la part des universitaires sont essentielles au succès du programme, qui vise non seulement à appuyer la recherche, mais aussi à augmenter le nombre d'universités œuvrant dans le domaine. Pour ce faire, il faut concurrencer des champs d'études plus populaires et visibles. Il cite d'ailleurs les impératifs politiques et économiques pour justifier son approche<sup>108</sup>. Son conflit avec le sous-ministre adjoint met donc en évidence les exigences politiques, scientifiques et administratives inter-reliées qui influent sur l'administration du programme.

Le nombre et les montants de subventions demandées croissent de façon beaucoup plus rapide que les montants accordés (Figure 4.1). Les deux premières années du programme de subventions constituent une période où les chercheurs peuvent commencer à envisager plus de projets de recherche en météorologie pour tenter de bénéficier des fonds. Les chercheurs et les universités peu connus peinent d'abord à obtenir des subventions : la majorité se voient refuser leurs demandes un ou deux ans de suite avant d'y parvenir, attestant d'une division du capital symbolique (et, dans ce cas, financier) très inégale (voir la Figure 4.2 ci-dessous). Les chances de succès dépendent de la demande, du chercheur et de son institution d'attache. Nous assistons ici à l'effet Saint Matthieu, ou « l'avantage cumulatif », communément

---

<sup>107</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1 vol. 1, correspondance entre ADMA de Niverville et McTaggart-Cowan, 17 janvier 1963.

<sup>108</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1 vol. 1, correspondance entre McTaggart-Cowan et ADMA, 31 janvier 1963.

perçu dans les citations aux articles scientifiques<sup>109</sup>. Certains chercheurs, comme Gabriel Csanady à Waterloo, par leur productivité et le développement de leur réputation individuelle (et non institutionnelle) à l'intérieur du champ scientifique, gagnent le statut de « vedette » du domaine au Canada<sup>110</sup>. D'autres, comme Alan Brewer, ayant un capital symbolique déjà bien établi s'imposent dès les premières années du programme.

En analysant de façon plus détaillée les subventions accordées, il est possible de caractériser l'évolution de la position des institutions. Tout d'abord, nous remarquons la dominance de l'Université McGill et de l'Université de Toronto. En particulier, la première se démarque par le nombre de subventions demandées, tandis que la dernière se démarque par un taux de réussite de près de 100% et des sommes relativement constantes dans le temps (Figure 4.2). McGill et l'Université de la Colombie-Britannique (UBC), en revanche, se démarquent par une progression constante dans le nombre de subventions et le montant total d'argent reçu. Les deux institutions – et surtout la seconde – bénéficient notamment des travaux en océanographie en croissance, tandis que l'Université McGill fait valoir les travaux liés à la grêle et l'Arctique, entre autres. Les procès-verbaux du comité de sélection révèlent aussi que ses choix sont souvent fortement influencés par la réputation du chercheur, ou encore par des liens précis entre celui-ci (ou son institution) et le SMC. C'est ainsi, entre autres, que le poids des institutions comme McGill et l'Université de Toronto se manifeste. À UBC, la réputation nationale des océanographes comme

---

<sup>109</sup> Voir, par exemple : Derek de Solla Price, « Networks of scientific papers », *Science*, 149, 3683 (1965) : 510-515; *Id.*, « A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes », *Journal of the American Society for Information Science*, 27, 5 (1976) : 292-306. Robert K. Merton, « Matthew Effect in Science », *Science*, 159, 3810 (1968) : 56-63.

<sup>110</sup> Cole et Cole, *Social Stratification in Science*, *op. cit.*

R.W. Stewart<sup>111</sup> et l'implication du SMC dans les comités et sous-comités d'océanographie<sup>112</sup> jouent sans doute un rôle dans les subventions.

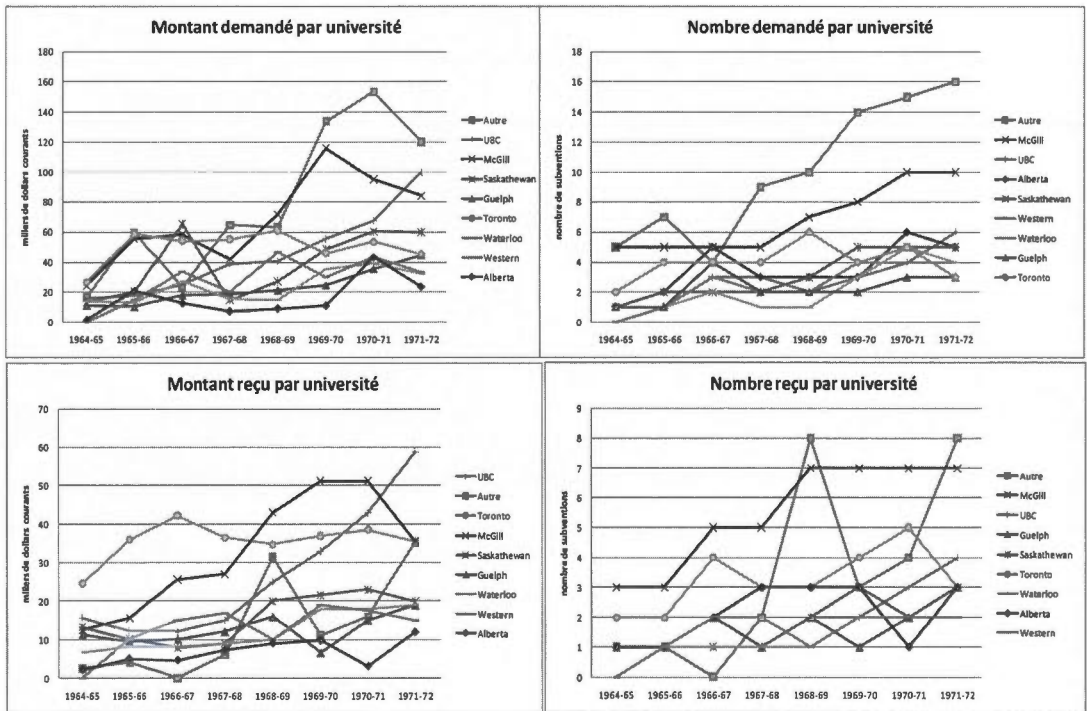


Figure 4.2: Nombre et montants des subventions de recherche, par université.

Toutefois, le programme de subventions permet aussi à d'autres universités moins reconnues en météorologie (dont celles classées sous « autre » dans la Figure 4.2) de

<sup>111</sup> Outre les travaux de Stewart, le développement de l'océanographie physique à UBC passe par l'embauche d'océanographes de premier plan, dont Miyake (de l'Institution Scripps à San Diego) qui y séjourne, ainsi que Pond et Burling qui développent des travaux axés sur la géographie de la côte pacifique et sur des descriptions mathématiques ayant des implications plus larges pour le domaine.

<sup>112</sup> La *Canadian Committee on Oceanography* demeure très actif durant les années 1960 et comprend des sous-comités axés sur les régions du pays. Plusieurs ministères et universités participent à ces réunions qui discutent entre autre de thèmes de recherche ou de défis opérationnels à l'intersection entre la météorologie et l'océanographie. Les archives du SMC révèlent une importante quantité de correspondances, procès verbaux et de rapports de ce comité. Voir, par exemple, ceux contenus dans : ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 10, dossier A1220-21.



progressivement se tailler une place au sein du champ scientifique. Outre les travaux de Csanady à Waterloo qui fait figure d'exception, nous remarquons de plus en plus de subventions – quoique relativement petites – accordées à l'Université York en sciences environnementales, à l'Université de Western Ontario en micrométéorologie et à l'Université Guelph en agrométéorologie, entre autres. La diversification des spécialités de la discipline et de ses lieux de production se manifeste dans le programme de subventions. Plus généralement, l'impact de cette initiative est lié à une visibilité accrue des sciences de l'atmosphère dans les universités canadiennes.

#### **4.3.4 Les thèmes de recherche et la communauté scientifique canadienne**

Nous cherchons finalement à comprendre plus en détail les transformations dans les travaux des chercheurs canadiens. Les thèmes dominants durant les cinq premières années de subventions sont la physique des nuages et la modification des conditions météorologiques, suivi par la micrométéorologie et l'étude de la couche inférieure de l'atmosphère, et enfin l'étude du budget thermique et de la radiation. La première reflète l'intérêt pour la modification des conditions météorologiques et les fonds sont surtout dirigés vers Stewart Marshall à l'Université McGill et Ronald List de l'Université de Toronto. Les travaux liés la grêle, à l'Université McGill comme à l'Université de Toronto, sont un exemple de prédilection, surtout étant donné qu'à cette époque, le SMC subit des pressions importantes dans le cadre de ses travaux en Alberta (voir Section 3.3). Le second met l'accent non seulement sur des problèmes de pollution atmosphérique, mais aussi sur des problèmes plus proches de l'océanographie, tel que soulevé à la Section 2.3. Un plus grand nombre d'universités bénéficient des subventions pour ce type d'études, souvent axés sur les conditions météorologiques ou climatiques régionales. Enfin, l'Université de Toronto et l'Université McGill dominent là où il s'agit de questions liées à la radiation. En somme, les priorités internes du SMC se reflètent dans les projets sélectionnés par le comité. En privilégiant certains thèmes, le SMC peut ainsi contribuer à définir la



constitution des spécialités dans les universités – la majorité encore au stade embryonnaire – en sciences de l’atmosphère.

Les chercheurs en climatologie, eux, se plaignent de fonds insuffisants. Une analyse des demandes semble appuyer cette critique : malgré des demandes s’élevant à près de 150 000 \$ entre 1963-64 et 1967-68, les projets de recherche à caractère climatologique ne reçoivent que 30 000 \$. Selon le directeur du SMC :

I think it is fair to say that climatologists haven’t had more of Grants because they haven’t come up with proposals which were strong and which fitted “Grants in Aid of Meteorological Research in Canadian Universities”. I recall some at least which were at best exercises in statistics and which didn’t get support<sup>113</sup>.

Pour Morley Thomas, climatologue au sein du SMC, il s’agit aussi d’un mépris des « physiciens atmosphériques » à l’endroit des géographes<sup>114</sup>. Les hiérarchies universitaires<sup>115</sup> et disciplinaires<sup>116</sup> s’affichent lorsque Boughner, chef de la Division de la climatologie, remet en question le peu de subventions accordées aux universités autres que McGill, Alberta et Toronto. Il s’interroge notamment sur la façon d’évaluer les différentes spécialités en météorologie : « ... should a “soft science” climatologist, i.e., a product of a department of geography be judged on the same basis as a “hard science” climatologist from the physics discipline? »<sup>117</sup>. Cette

---

<sup>113</sup> AECD, boîte 1119, Correspondance entre R. Noble et Thomas, 25 octobre 1967.

<sup>114</sup> AECD, boîte 1119, Correspondance entre Thomas et B.J. Garnier, 20 octobre 1967.

<sup>115</sup> Voir, par exemple : Rosenberg, *No Other Gods: On Science and American Social Thought*, op. cit, chapitre 14. Nous discutons en plus de détails des dynamiques départementales dans la seconde partie de la thèse.

<sup>116</sup> Ce type d’hiérarchie est longuement discuté et remis en question dans : Stephen Cole, « The hierarchy of the sciences? », *American Journal of Sociology*, 89, 1 (1983) : 111-139. Le concept est aussi discuté (implicitement et explicitement) dans : Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, op. cit; Whitley, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, op. cit.

<sup>117</sup> ANC, RG93 acq. 1981-82/084, boîte 12, dossier 5920-0 vol. 15, correspondance entre Boughner et Noble, 20 janvier 1970.

situation est aussi liée à la pénurie de main-d'œuvre, plus aigüe chez les prévisionnistes que chez les climatologues du SMC.

Sur le plan de la productivité, le programme profite grandement à l'Université de Toronto et à son nouveau personnel dans le domaine (voir Section 7.2). Toutefois, la Figure 4.3 montre aussi que le programme bénéficie grandement à d'autres universités qui publiaient peu dans le domaine des sciences de l'atmosphère avant les années 1960. En effet, la participation d'autres institutions atteste de l'atteinte d'un des buts du programme, soit une diversification géographique de la recherche.

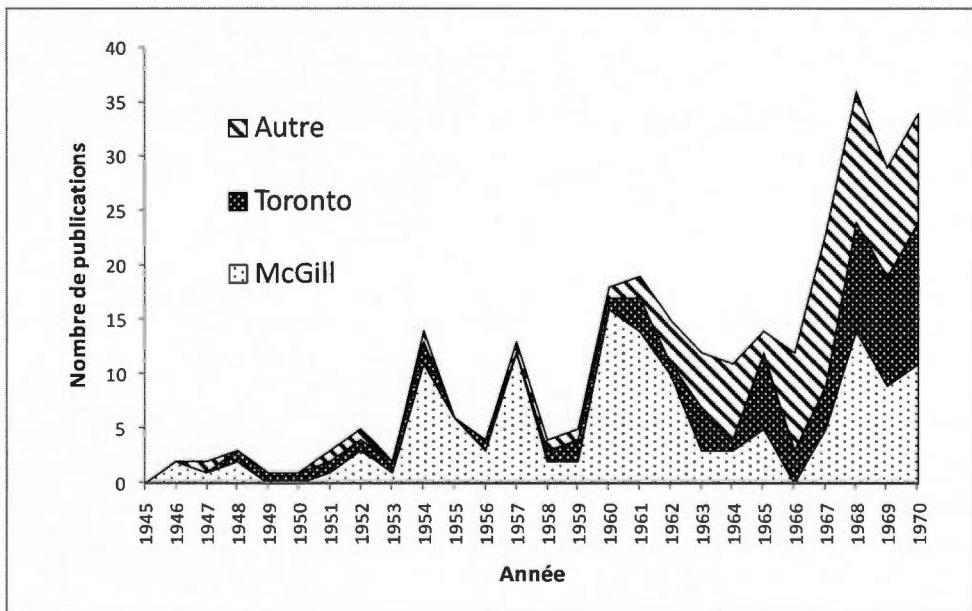


Figure 4.3: Nombre de publications des universités canadiennes par année en sciences de l'atmosphère, tirées de la base de données *Web of Knowledge* (voir la description des sources à partir de la p. 21).

Globalement, il y a une grande croissance dans la production scientifique dans le domaine des sciences environnementales (Figure 4.4, haut). En gardant ce même noyau de chercheurs canadiens, mais en élargissant la liste des revues pour inclure, par exemple, les revues en physique ou en géographie, nous remarquons que la liste

restreinte de revues en sciences de l'atmosphère n'est pas suffisante pour saisir la production scientifique de ces universitaires. Ceci coïncide avec une diversification des thèmes dans le cadre du programme de subventions et, par surcroît, l'élargissement de la sphère d'influence du SMC sur le plan des projets de recherche dans les universités. Par ailleurs, il est clair que les subventions ne sont pas limitées à des problèmes strictement météorologiques : celles vers l'Université de la Colombie-Britannique en océanographie en constituent un bon exemple.

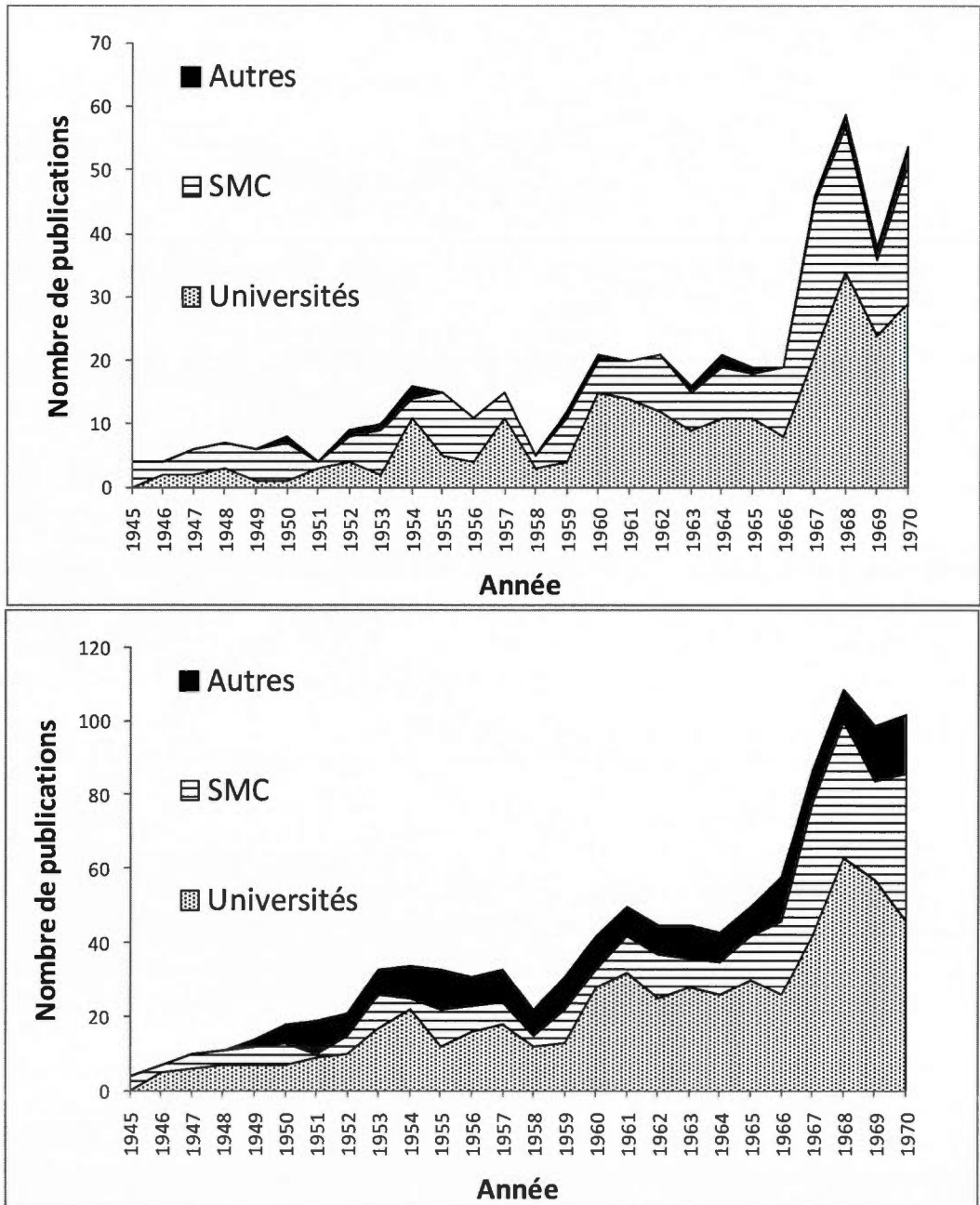


Figure 4.4: Nombre de publications par année du SMC, compare aux universités canadiennes et à d'autres institutions (surtout des ministères fédéraux et provinciaux), tirées de la base de données *Web of Knowledge* (voir la description des sources à partir de la p. 21). Haut: seuls les articles des revues en sciences de l'atmosphère. Bas: les publications des chercheurs canadiens en sciences de l'atmosphère, mais cette fois à travers toutes les sciences naturelles.

#### 4.4 Épilogue et conclusion

Au moment de la création d'Environnement Canada en 1971, il y a une certaine incertitude quant à la poursuite de l'allocation de subventions de recherche. Le rapport Lamontagne valorise peu les dépenses ministérielles pour la recherche dite « pure ». Si les cadres du SMC font preuve d'une volonté de respecter cette directive, ils cherchent aussi de nouveaux outils pour susciter la recherche en météorologie : un instrument plus ciblé qu'une subvention, mais aussi plus souple qu'un contrat<sup>118</sup>. Le directeur du SMC demande une évaluation plus complète dès 1970, souhaitant, entre autres, améliorer le programme pour favoriser un contact plus formel et direct entre les chercheurs du SMC et les chercheurs universitaires subventionnés. Il en va de même pour l'appui aux doctorants<sup>119</sup>. Par le biais d'un groupe de travail mené par Peter Meyboom, des gestionnaires provenant de plusieurs secteurs du ministère étudient dès 1971 la question des subventions et des contrats de recherche<sup>120</sup>.

Selon Meyboom, les subventions ne comblent ni les besoins immédiats du ministère, ni ses besoins à long terme en main-d'œuvre (il faudrait directement favoriser l'enseignement, et non la recherche universitaire), ni la nécessité d'un financement à long terme des universités<sup>121</sup>. À cet égard, il s'agit de mettre en place des procédures standardisées, mais assez souples pour permettre à chaque unité scientifique du ministère de s'acquitter de ses obligations scientifiques propres. Kenneth Hare, à la tête de la politique scientifique du ministère, privilégie avant tout

---

<sup>118</sup> ANC, RG77, boîte 399, dossier 6146-2, Procès verbaux du SOMAS, 22 février 1972. MacDonell et Meyboom, *Science in a changing environment*, op. cit.

<sup>119</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/310, boîte 5, dossier 1202-12 vol. 10, Procès-verbaux des réunions du Conseil de la branche de conseil météorologique, 8 décembre 1970.

<sup>120</sup> ANC, RG93 acq. 1981-82/084, boîte 19, dossier 5920-0 vol. 16, Correspondance entre Noble et MacVicar, 31 juillet 1970.

<sup>121</sup> MacDonell et Meyboom, *Science in a changing environment*, op. cit., p. 31-32.

l'avancement des connaissances. Il souhaite retirer les subventions pour la recherche appliquée, qui, selon lui, devrait être effectuée par le moyen des contrats<sup>122</sup>. Par ailleurs, l'évolution de ces dépenses extramuros s'inscrit aussi dans le débat sur l'adoption d'une nouvelle politique fédérale sur la question de « faire ou faire faire » (*make-or-buy*)<sup>123</sup>.

Le SMC doit militer pour garder le programme de subventions, et sa réponse à Meyboom en 1972 résume sa vision de l'initiative – et du lien entre recherche et subventions – dix ans après sa mise en œuvre :

It appears illogical (and politically unwise) to emphasize educational rather than research issues. In the first place, specific educational needs can always be met by specific educational programs, and we can always 'shop around', except in a very narrow area. In the second place, research needs are often more immediate and more specific, whereas the graduates from the associated university programs are expected to be broader and to tackle future problems. Finally, since we can envisage joint DOE-university cooperative research programs as growing and significant<sup>124</sup>.

Nous voyons dans ces remarques que l'accès à la main-d'œuvre est de moins en moins un grave souci pour le SMC, du moins dans le cadre des subventions. Avec la croissance du domaine en milieu universitaire, le programme relève davantage d'une volonté de collaborer avec les universités et de favoriser une recherche utile pour le SMC. En effet, la politique sur les subventions universitaires du ministère qui s'ensuit met l'accent sur les subventions pour appuyer la mission du ministère, laissant le

---

<sup>122</sup> ANC, RG93, acq. 1981-81/307, boîte 3, dossier 1181-1 vol. 3, Correspondance entre Holland et MBR, 7 avril 1972.

<sup>123</sup> Enros, « Environment for Science: A History of Policy for Science at Environment Canada », *op. cit.*

<sup>124</sup> MacDonell et Meyboom, *Science in a changing environment*, *op. cit.*, p. 35.



développement de la capacité scientifique nationale entre les mains des conseils subventionnaires du pays<sup>125</sup>.

Malgré les restrictions imposées et un gel sur les montants qu'accorde le ministère au complet, le programme continue durant les années 1970, sous l'administration du SMC. Entre 1971 et 1973, cinq universités (Université Waterloo, Université de Western Ontario, Université de l'Université McGill, Université de Toronto, Université York) reçoivent en tout plus de 300 000 \$ en subventions de recherche. En 1974-75 et 1975-76, les sommes et le nombre d'universités continuent à augmenter<sup>126</sup>. De plus, avec l'expansion du mandat du CNRC et des fonds pour de nouveaux programmes de recherche internationale, comme la Global Atmospheric Research Program, il existe durant les années 1970 un plus grand nombre de moyens de contribuer à la recherche universitaire.

Nous avons commencé ce chapitre par une mise en scène des difficultés opérationnelles majeures pour le SMC. Il s'agit d'un fil conducteur qui nous a permis de comprendre les positions initiales du SMC face à la recherche universitaire. Avec le développement de la recherche interne de l'organisation, il existe aussi une volonté d'assumer un rôle de direction dans le développement de la discipline au pays. En jumelant ces pressions émanant des milieux scientifiques et gouvernementaux, y compris les contraintes ministérielles et les pressions des employés, nous avons décrit le renforcement les liens avec les universités, les efforts pour redresser la carrière de

---

<sup>125</sup> H.F. Fletcher et A.E.P. Watson, *A Proposed Research Subvention Policy for the Department of the Environment*, Ottawa, Environment Canada (Research Coordination Directorate), 1972. T.J. Cartwright et M. Chevalier, *A Research Subvention Policy for the Department of the Environment – with particular reference to universities*, Ottawa, Environment Canada, 1972. Enros, « Environment for Science: A History of Policy for Science at Environment Canada », *op. cit.*, p. 145-147.

<sup>126</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/307, boîte 9, dossier 1410-2 vol. 1, Contribution de la Division de la recherche à une réponse à M. Nystrom (no. 134) sur les contrats, 9 janvier 1973; ANC, RG 93, acq. 1983-84/308, boîte 4, dossier 1410-2, vol. 3, Ébauche de réponse sur les Contrats de services professionnels, s.d. (c. 1977).

météorologue et une volonté de mettre en évidence la nature scientifique du travail pour améliorer le calibre et le nombre de candidats. Mais nous avons aussi souligné les échecs ou les succès partiels de ces efforts.

Le programme de subventions, en particulier, vise à rectifier des problèmes structurels persistants, en adoptant une vision à long terme du rôle du SMC et en tenant compte du développement international de la discipline. À cet égard, la rhétorique et la politique scientifique de l'organisation marquent un départ d'une vision étroite du rôle des universités et du rôle du SMC, axée surtout sur des liens avec l'Université de Toronto et sur des initiatives à petite échelle, dans leur développement. Nous avons par la suite décrit le développement d'un programme qui adopte une vision holiste de la science universitaire, intégrant la recherche, la formation et la reproduction du corps de chercheurs sur le plan national, et privilégiant une diversification de la recherche en sciences de l'atmosphère.

Ce récit s'inscrit dans un contexte où le gouvernement fédéral joue un rôle actif dans le développement des universités canadiennes dès la fin des années 1940, ayant notamment cultivé une relation avec les universités durant la Deuxième Guerre mondiale, en partie axée sur les exigences en main-d'œuvre scientifique militaire<sup>127</sup>. Il y a aussi des parallèles à faire avec les efforts concertés des universités dans l'après-guerre pour augmenter le nombre de diplômés aux cycles supérieurs afin de développer une main-d'œuvre pour enseigner les cours de premier cycle<sup>128</sup>. Le programme de subventions se situe dans le contexte d'une croissance rapide de l'appui à la recherche universitaire provenant notamment du CNRC et du CRDC<sup>129</sup>. Il y a donc des modèles utiles à suivre pour le SMC qui précise son programme durant

---

<sup>127</sup> Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op. cit., p. 487-490.

<sup>128</sup> *Ibid.*, p. 553-554.

<sup>129</sup> Voir, par exemple : Conseil des sciences du Canada, *Rapport 5: Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral*, Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1969.

les années 1960, y compris grâce à une meilleure coordination avec les autres organismes subventionnaires<sup>130</sup>.

La pénurie de main-d'œuvre est un enjeu primordial pour le SMC durant presque toute la période étudiée ici. Le fait qu'il s'agit non seulement des chercheurs du SMC, mais bien de tous les météorologues, pousse les gestionnaires à agir et augmente les pressions venant des employés, qui font preuve d'un certain militantisme. Parmi la multitude d'instruments déployés chez la sphère universitaire, le programme de subventions est privilégié en pouvant favoriser de façon plus large et systématique la recherche et la formation au sein des universités. Outre une certaine capacité à atténuer la pénurie, nous avons montré que le programme de subventions favorise la croissance et la diversification des sciences de l'atmosphère dans les universités.

Les rapports du Comité associé de géodésie et de géophysique du CNRC indiquent une transition marquée qui a lieu vers 1965, car le nombre d'universités actifs en sciences de l'atmosphère augmente rapidement<sup>131</sup>. Malgré que la majorité de ces institutions reçoit peu ou pas de financement direct de la part du SMC, leurs nouveaux objets de recherche reflètent qu'un plus grand nombre de chercheurs s'identifient aux domaines de la météorologie et des sciences de l'atmosphère. En même temps qu'une politique scientifique pour la recherche intramuros se précise au sein du SMC, l'organisme met à profit son rôle scientifique central pour augmenter la visibilité du domaine au pays. Dans les chapitres suivants, nous compléterons cette discussion par une analyse plus approfondie du développement de la formation et la recherche universitaire.

---

<sup>130</sup> ANC, RG93 acq. 1981-82/084, boîte 12, dossier 5920-0 vol. 15, Correspondance entre, Boughner et Noble, 20 janvier 1970.

<sup>131</sup> Voir, par exemple, les activités recensés entre 1962 et 1969 dans *Canadian Geophysical Bulletin*.

## **CHAPITRE V**

### **RADAR ET GÉOGRAPHIE : LES DÉBUTS DE LA MÉTÉOROLOGIE À L'UNIVERSITÉ MCGILL**

Dans ce chapitre, nous étudierons la question de comment l'Université McGill devient d'abord un lieu de prédilection pour la recherche en sciences de l'atmosphère, dans les domaines du radar météorologique et de la climatologie. Dans le contexte d'une impulsion donnée à la géographie et à la physique durant la Deuxième Guerre mondiale, l'université modifie l'organisation et les centres d'intérêt de deux disciplines – la géographie et la physique – pour faire une place aux sciences de l'atmosphère comme champ de recherche. Plus précisément, nous verrons comment un petit groupe d'individus parvient à former les bases de l'institutionnalisation d'une nouvelle discipline à partir des traditions existantes en physique et en géographie.

Nous faisons d'abord le point sur le Stormy Weather Group (SWG), entité qui se démarque par des recherches ayant plusieurs applications civiles et militaires. Au Canada, le groupe profite directement des changements dans l'organisation de la recherche militaire et des connaissances et expériences acquises durant la guerre. Plus largement, le groupe participe à un domaine en pleine expansion et, par quelques publications-clés, se démarque rapidement dans le champ scientifique mondial. L'accent sur la recherche appliquée permet au groupe une longévité et une dominance sur la scène nationale.

Nous passons ensuite au développement de la géographie à l'Université McGill, qui migre dès la fin de la guerre vers une spécialisation en climatologie et

privilégie l'Arctique comme terrain d'étude. En dépit de présenter des traditions et des objectifs diamétralement opposés – outre les liens avec le militaire – au radar météorologique, la climatologie contribue aux fondements de la météorologie à l'Université McGill. Ici, nous insistons sur le rôle de George Kimble et Ken Hare, dont la vision et les efforts guident le développement *ex nihilo* d'une nouvelle spécialisation pour l'université.

Comme aux chapitres précédents, nous abordons le développement des institutions en même temps que la création de nouveaux objets d'étude dans les sciences de l'atmosphère. Nous montrerons que la production des connaissances à l'Université McGill – institution dominante au Canada – se fait de concert avec le développement de l'institution en soi, mettant en valeur des liens avec le SMC et le secteur militaire. Pris ensemble, ce développement parallèle des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill aux départements de géographie et de physique permet non seulement de rendre compte de la diversité des trajectoires disciplinaires menant à une étude de l'atmosphère, mais aussi des conditions – surtout au sein de l'université et du gouvernement fédéral – nécessaires pour forger les bases de cette nouvelle discipline au pays.

Par ailleurs, si ces deux types de recherche ne se rejoignent pas de façon formelle avant les années 1960, ils témoignent tous les deux d'un intérêt pour une renégociation des frontières disciplinaires<sup>1</sup>. Nous assistons ici à un phénomène qui témoigne de la coexistence de deux unités disciplinaires, avec peu d'échange d'idées, mais qui tend tout de même vers une nouvelle identité collective hybride. Dans le contexte d'une fragmentation de la recherche en physique et en géographie et en dépit

---

<sup>1</sup> Pour une discussion de la météorologie comme effort interdisciplinaire voir, par exemple : Good, « A Shift of View: Meteorology in John Herschel's Terrestrial Physics », *loc. cit.* Au sujet de la climatologie de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, voir : Spencer Weart, « Climatology as a Profession », American Institute of Physics, <http://www.aip.org/history/climate/climogy.htm>; Hart et Victor, « Scientific Elites and the Making of US Policy for Climate Change Research, 1957-74 », *loc. cit.*; Weart, « Rise of interdisciplinary research on climate », *loc. cit.*

d'un penchant marqué des protagonistes pour leurs disciplines originales d'attache, ces quelques acteurs définissent les bases de l'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère au Canada.

## **5.1 Stormy Weather Group : une première unité de recherche en météorologie**

En construisant sur les travaux militaires et en permettant au SMC et à d'autres groupes d'améliorer l'utilisation du radar à des fins météorologiques, le SWG se fraye un chemin au sein de la communauté scientifique en Amérique du Nord. Entre les avancées militaires sur le radar durant la guerre et l'engouement pour la modification des conditions météorologiques qui débute à la fin des années 1950, le SWG arrive à rapidement ancrer la recherche en météorologie à l'Université McGill.

### **5.1.1 Radar, physique et guerre : acteurs et institutions de l'après-guerre**

Le développement des techniques radar et des prévisions météorologiques durant la Deuxième Guerre mondiale sont à l'origine d'efforts pour appliquer cette technologie à la prévision à court terme de tempêtes. Ce sujet de recherche remonterait à 1941 en Angleterre<sup>2</sup>. Toutefois, dans le contexte des opérations militaires, nous pouvons supposer que les échos des précipitations visibles sur les radars étaient surtout considérés comme une sorte de « bruit », étant donné la vocation principale des radars durant la guerre : la détection des avions ennemis. Aux États-Unis, la majorité de la recherche sur le radar météorologique a lieu au Massachusetts Institute of Technology (MIT) à partir de 1943, en tant que partie d'un programme plus général sur le radar. Cette recherche militaire est combinée à la

---

<sup>2</sup> Walter F. Hirschfeld, « The Invention of Radar Meteorology », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 67 (1986) : 33-37.



formation des officiers et profite d'un contact étroit entre ceux-ci et les chercheurs pour faire face à des problèmes opérationnels émergents<sup>3</sup>.

Durant la guerre, le colonel et géophysicien Tuzo Wilson démarre la recherche météorologique sur le radar au Canada, à la suite d'une recommandation des militaires américains d'observer les échos de radar issus de la neige et de la pluie. Ce projet vient ainsi s'ajouter à un programme de recherche canadien plus large sur le radar<sup>4</sup>. Cette idée aurait surgi au moment même de la mise en place du Canadian Army Operational Research Group (CAORG), dirigé par le physicien D.C. Rose. Un programme de recherche opérationnelle, établi en mai 1944, met ainsi en relation la physique du radar et l'étude des propriétés diélectriques – y compris la dispersion des ondes électromagnétiques – dans l'eau avec la physique de la précipitation et la météorologie. Par ailleurs, les chercheurs tirent profit des investissements massifs du Canada dans les radars de type « *microwave early-warning* » et « *microwave height-finder* » en réutilisant et en adaptant les installations militaires<sup>5</sup>.

L'élargissement du programme se fait grâce aux contributions du CNRC, de l'Aviation royale canadienne et du SMC<sup>6</sup>. La plupart des recherches ont lieu vers la fin de la guerre, durant l'été et l'hiver de 1944-45, avec la participation active de Stewart Marshall, et sont basées à Ottawa et à Clinton en Ontario, lieu d'une base de l'Aviation royale canadienne et d'une des plus grandes stations radar au Canada. Le

---

<sup>3</sup> Roger C. Whiton et al., « History of Operational Use of Weather Radar by U.S. Weather Services. Part I: The Pre-NEXRAD Era », *Weather and Forecasting*, 13 (1998) : 219-243.

<sup>4</sup> Wilfred Eggleston, *Scientists at War*, Oxford, Oxford University Press, 1950, p. 34-37, 62-63.

<sup>5</sup> W.E.K. Middleton, *Radar Development in Canada: The Radio Branch of the National Research Council of Canada 1939-1946.*, Waterloo, Wilfred Laurier University Press, 1981, 109 p., p. 103-108.

<sup>6</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, J.S. Marshall, « Notes on the project 'Stormy Weather' », septembre 1946.

SMC y joue un rôle de premier plan, malgré une capacité de recherche très limitée<sup>7</sup>. La recherche est rapidement transférée vers le directeur général de la recherche sur la défense (précurseur du Conseil de recherches pour la défense du Canada ou CRDC), puisque l'armée y voit peu d'intérêt. Elle lui donne alors gratuitement l'équipement récemment acquis à Dorval<sup>8</sup>.

Après la guerre, les recherches sur le radar se poursuivent en collaboration avec le SMC<sup>9</sup>. Toutefois, le CAORG veut rapidement se défaire de cette recherche – les dirigeants considèrent que les travaux préliminaires ont abouti et qu'il faut maintenant se diriger vers la mise en pratique de nouvelles techniques de radar pour la météorologie opérationnelle<sup>10</sup>. En 1946, le sous-ministre de la Défense demande au chancelier de l'Université McGill de permettre à Hare du département de géographie et à Marshall, du département de physique de passer respectivement la moitié et le quart de leurs activités professionnelles à assister le CAORG pendant six mois, les deux chercheurs ayant acquis une expérience considérable dans la météorologie pendant la guerre<sup>11</sup>. En août 1946, le directeur général de la recherche sur la défense organise une réunion pour discuter de l'avenir du projet appelé « Stormy Weather ». Dans le contexte d'une plus grande volonté de subventionner la recherche

---

<sup>7</sup> D.W. Perrie, « Radar storm detection at Clinton, Ontario », *Bulletin of the Canadian Association of Physicists*, 3, 3 (1947) : 7.

<sup>8</sup> ANC, RG 24, boîte 17631, dossier 916-4, correspondance entre le Chef d'état-major de la Force aérienne et le sous-ministre de la Défense, 23 avril 1947. Il faut noter, cependant, que plusieurs problèmes de vol d'équipement lié au radar sont liés à Dorval après la guerre.

<sup>9</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report*, 1946-47, Department of Transport.

<sup>10</sup> ANC, RG 12, boîte 2717, dossier 5918-10, Notes d'Andrew Thomson, s.d. (c. début 1946).

<sup>11</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, J.S. Marshall, « Notes on the project 'Stormy Weather' », septembre 1946.

universitaire au Canada depuis la guerre, le ministère de la Défense choisit McGill pour faire avancer le projet<sup>12</sup>.

Stewart Marshall est le principal catalyseur de cette recherche. Physicien ayant travaillé sous D.C. Rose au sein du CNRC durant la guerre et ayant côtoyé le physicien Ernest Rutherford à Cambridge<sup>13</sup>, il s'intéresse de plus en plus à l'application du radar pour la météorologie. Il devient professeur à l'Université McGill en 1945, où il se démarque comme un des principaux instigateurs de la recherche et de la formation en météorologie, mais il demeure fermement rattaché aux institutions de la physique<sup>14</sup>. Durant les années 1950, Marshall publie de façon prolifique, autant dans les revues de météorologie que dans les revues de physique. Il fait preuve d'une certaine habileté à décrocher des subventions, à promouvoir sa recherche et à militer activement pour les domaines rattachés à la météorologie radar ou à la modification des conditions météorologiques. Toutefois, quelques-unes de ses correspondances témoignent d'une certaine intransigeance dans sa vision de la météorologie comme science fondamentalement « physique » et l'utilisation ou l'interprétation des résultats de la recherche<sup>15</sup>. Il a donc peu de considération pour les travaux des géographes.

---

<sup>12</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Marshall et Shaw, 2 août 1946.

<sup>13</sup> Erich Vogt, « Rutherford's legacy to Canada », *Physics in Canada*, 67, 3 (2011) : 155-160.

<sup>14</sup> Par exemple, Marshall est président de l'Association Canadienne de Physique à partir de 1951. Il est une figure importante non seulement dans le département de physique à l'Université McGill, mais aussi dans la communauté nationale.

<sup>15</sup> Les écrits personnels d'Andrew Thomson et de Ken Hare témoignent de conflits interpersonnels impliquant Marshall. Voir : TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998). AECD, Dossier biographique d'Andrew Thomson, Notes Personnelles, 24 février 1961. Il est toutefois difficile de trouver des traces officielles de ces conflits.

Le contexte de la recherche en physique à l'Université McGill est, à cette époque, loin de faire une place aux sciences de l'atmosphère. En 1946, il y a trois professeurs agrégés : Norman Shaw – au département depuis 1908 et expert en thermodynamique<sup>16</sup>, John Stewart Foster – engagé en 1924 et connu pour ses travaux sur l'effet Stark<sup>17</sup>, et David Keys – professeur depuis 1922 qui travaille sur la physique atomique et la géophysique, et qui joue un rôle de premier plan dans l'installation d'un cyclotron à l'université à la fin des années 1940<sup>18</sup>. Marshall s'installe en tant que professeur adjoint en 1946, aux côtés, entre autres, de William H. Watson, qui se démarque comme expert en mécanique quantique même s'il a peu d'impact sur le développement de la physique à l'université.<sup>19</sup> En somme, la physique à l'Université McGill se caractérise par une approche traditionnelle, un accent sur la physique appliquée et peu de renouveau du personnel, en partie dû à la guerre. Il faut toutefois rappeler que le département de physique de l'Université McGill jouit toujours d'une grande renommée mondiale, un demi-siècle après que Rutherford et Frederick Soddy y aient travaillé. Or, à la fin de la guerre, une partie des travaux dans le domaine de la radioactivité s'orientent davantage vers le département de chimie. La physique théorique, quant à elle, se situe surtout au département de mathématiques, qui comprend des chercheurs comme Philip Russel Wallace, embauché en 1946. Même en 1949, plusieurs années après le début du SWG, la revue *Physics in Canada* accorde très peu de place à ces travaux par rapport aux autres recherches de

---

<sup>16</sup> Stanley B. Frost, *McGill University: For the Advancement of Learning. Vol 2, 1895-1971*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1984, p. 178-180.

<sup>17</sup> R. E. Bell, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, Vol. 12, (Nov., 1966), p. 146-161. Voir aussi: J. Stuart Foster, « Application of Quantum Mechanics to the Stark Effect in Helium », *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 117, 776 (1927) : 137-163.

<sup>18</sup> Frost, *McGill University: For the Advancement of Learning. Vol 2, 1895-1971*, op. cit.

<sup>19</sup> Yves Gingras, « La Physique à McGill entre 1920 et 1940 : la réception de la mécanique quantique par une communauté scientifique périphérique », *HSTC Bulletin: revue d'histoire des sciences, des techniques et de la médecine au Canada*, 5, 1 (1981) : 15-39.

l'université, tout en reconnaissant que la météorologie constitue maintenant « un des trois groupes de recherche » et comprend une grande proportion d'étudiants du département<sup>20</sup>.

Par contre, la recherche sur le radar en général est déjà établie à l'Université McGill à cette époque, grâce aux travaux de Watson durant la guerre et à certains travaux antérieurs de Foster<sup>21</sup>. Garfield Woonton, un des pionniers dans le domaine, est engagé en 1948 pour monter un laboratoire de recherche en électronique et, grâce à des subventions du CRDC, R. Whitehead et J.B. Warren œuvrent dans le domaine du radar pour la défense du Nord canadien (semblable au projet plus ambitieux du Distant Early Warning Line)<sup>22</sup>. L'embauche de Marshall permet à la météorologie de mettre à profit les connaissances dans le domaine du radar<sup>23</sup>. Ainsi, comme au MIT, les efforts sur le radar pour la météorologie côtoient ceux qui portent sur le radar lui-même.

Comme il a été un des principaux protagonistes du projet de radar météorologique durant la guerre, Marshall aurait dû être celui qui permette à ce domaine de se développer à McGill. Or, Kenneth Hare et George Kimble du département de géographie sont aussi des « facteurs » qui favorisent le choix de l'Université McGill par le ministère de la Défense. Marshall s'en plaint :

... I have found a popular tendency to attribute the connection of McGill to this project to the Department of Geography. This

---

<sup>20</sup> Voir le recensement des programmes dans : *Physics in Canada*, 5 (1949), p. 12-14.

<sup>21</sup> Middleton, *Radar Development in Canada: The Radio Branch of the National Research Council of Canada 1939-1946*, op. cit., p. 40; Jerry Thomas, « John Stuart Foster, McGill University, and the Renaissance of Nuclear Physics in Montreal, 1935-1950 », *Historical Studies in the Physical Sciences*, 14, 2 (1984) : 357-377.

<sup>22</sup> Frost, *McGill University: For the Advancement of Learning. Vol 2, 1895-1971*, op. cit., p. 339.

<sup>23</sup> McGill University, *Calendar*, 1950-51 à 1960-61.

misconstruction extends to Ottawa.... The project as a whole is a mixture of physics and physical meteorology. ... It is therefore considerably removed from the more climatological interests of the Department of Geography<sup>24</sup>.

Si des conflits personnels peuvent contribuer à cette discordance, il est probable que les contacts de Hare dans le milieu de la défense à Ottawa soient aussi, sinon davantage, importants que l'expertise et les réseaux scientifiques de Marshall. Hare établit rapidement des liens forts avec Ivor Bowen du CRD – lui aussi un géographe de formation – qui durent jusqu'aux années 1970<sup>25</sup>. Ses rencontres avec O.M. Solandt aux débuts du SWG, ainsi que son rôle central dans l'AINA (voir chapitre VI) permettent aussi de nouer des liens solides avec les militaires canadiens et américains dès la fin des années 1940.

La Deuxième Guerre mondiale change de façon dramatique la communauté des physiciens au Canada. Il y a une multiplication des possibilités d'emploi et une émergence de nouvelles questions de physique appliquée. Selon l'historien Yves Gingras, la fin de la guerre marque un certain renouveau pour la communauté des physiciens industriels, ceux-ci ayant œuvré durant la guerre sur des problèmes concrets et côtoyés des ingénieurs pour comprendre la valeur d'une reconnaissance de la recherche appliquée<sup>26</sup>. Dans les universités canadiennes, il s'agit d'une période d'expansion, malgré certains défis sur le plan des ressources financières<sup>27</sup>. Ainsi,

---

<sup>24</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Marshall et Shaw, 2 août 1946.

<sup>25</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>26</sup> Gingras, *Physics and the Rise of Scientific Research in Canada*, p. 127-128, 133. Gingras rappelle aussi qu'il existe treize membres de la *Canadian Association of Professional Physicists* provenant du SMC, contre seulement vingt de toutes les universités canadiennes confondues (D.C. Rose de l'Université McGill en est le fondateur).

<sup>27</sup> Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op. cit., chapitres 25 et 26.



c'est dans le contexte de la physique appliquée, surtout militaire, que les sciences de l'atmosphère se manifestent d'abord, non seulement dans le contexte du radar, mais aussi dans la physique de la haute atmosphère, domaine où plusieurs experts canadiens comme Colin Hines (Toronto) et Balfour Currie (Saskatchewan) connaissent un grand succès<sup>28</sup>.

### 5.1.2 Contributions scientifiques et évolution du Stormy Weather Group

Il faut replacer les travaux du Stormy Weather Group (SWG) dans le cadre plus large des recherches sur le radar météorologique dans le monde, surtout aux États-Unis. En 1946, les principales institutions de recherche sont : le MIT (grâce en partie à des subventions du Corps des transmissions de l'armée américaine et largement alimenté par les travaux en météorologie synoptique du département de météorologie à cette université), le Met Office en Grande-Bretagne, McGill et la United States Air Force, celle-ci se trouvant aussi au Massachusetts et entretenant des liens étroits avec les universités de la région<sup>29</sup>. En somme, une petite communauté de chercheurs, identifiable notamment par les congrès annuels sur le radar météorologique, existe en Amérique du Nord et se compose de scientifiques militaires et civils.

Le noyau du SWG est composé de Marshall, Walter Hirschfeld et K.L.S. Gunn (à partir de 1947), Philip Langleben (à partir de 1950), T.W.R. East (à partir de 1951) et Dick Douglas (à partir de 1954)<sup>30</sup>. Ce personnel enseignant, situé

---

<sup>28</sup> Hines travaille sur des questions comme la propagation des ondes radio dans l'atmosphère (entre autres), tandis que Currie se tourne progressivement de la météorologie vers la physique de la haute atmosphère. Pour une discussion de ce domaine dans le cadre du CRDC, voir : Turner, *The Defence Research Board of Canada, 1947 to 1977*, op. cit.

<sup>29</sup> Hirschfeld, « The Invention of Radar Meteorology », loc. cit.

<sup>30</sup> Stormy Weather Group, *Activities of the Stormy Weather Group, April 1950 to March 1957*, Rapport final sous le contrat AF-19 (122)-217 de la Geophysics Research Directorate, 1957.

principalement au département de physique, est issu des programmes de formation à l'Université McGill et à l'étranger, ainsi que des rangs du SMC. Dès les premières années du SWG, un réseau de collaborateurs prend forme, depuis le département de mathématiques à l'Université McGill, jusqu'à d'autres universités au Canada et aux États-Unis, en passant par des entreprises canadiennes et le CNRC. Bien entendu, les premiers succès des travaux sur le radar à l'Université McGill durant les années 1950 ne passent pas inaperçus au SMC, qui pousse d'ailleurs la Direction des télécommunications (un organisme parallèle au SMC au ministère des Transports) à entreprendre des recherches dans ce domaine<sup>31</sup>.

Quelques publications de Marshall à la fin des années 1940 constituent la base des travaux du SWG. En 1947, il publie avec un étudiant en physique boursier du CNRC et un employé du ministère de la Défense des travaux sur la mesure de la précipitation par le radar, basés sur des observations à Ottawa avec un appareil radar de type « *microwave height-finder* » de l'Aviation royale canadienne (voir Figure 5.1)<sup>32</sup>. Il s'agit d'une percée majeure, indiquant une relation directe et bien définie entre la taille des gouttelettes d'eau et la puissance de la radiation reflétée sous forme d'échos radar. Les travaux permettent ainsi de calculer l'intensité des précipitations à une grande distance de l'installation radar. Par la suite, en utilisant encore une fois les données provenant du radar, un second article précise la relation entre la taille des gouttelettes et l'intensité de la pluie<sup>33</sup>. Les deux articles dressent ainsi un portrait d'une nouvelle météorologie « physique », basée à la fois sur les principes d'électromagnétisme et sur les recherches courantes en météorologie (principalement

---

<sup>31</sup> ANC, RG12, boîte 2756, vol. 5950-9 partie 2, Correspondance entre directeur et sous-ministre adjoint 27 juillet, 1963.

<sup>32</sup> J. Stewart Marshall, R.C. Langille, et W. M. Palmer, « Measurement of Rainfall by Radar », *Journal of Meteorology*, 4, 6 (1947) : 186-192.

<sup>33</sup> J. Stewart Marshall et W. M. Palmer, « The distribution of raindrops with size », *Journal of Meteorology*, 5, 4 (1948) : 165-166.

aux États-Unis). L'application de ces travaux de recherche à la météorologie opérationnelle – militaire ou civile – est évidente pour plusieurs organismes nord-américains, dont le SMC.

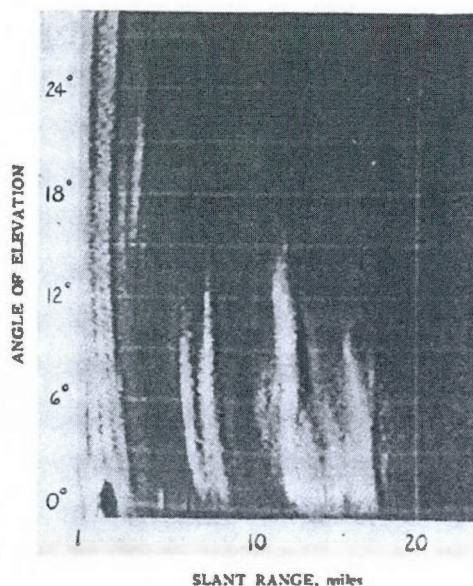


Figure 5.1 : Les premières images radar d'averses en 1946 utilisées par Marshall et le SWG à l'Université McGill pour comprendre la relation entre les échos radar et l'intensité des précipitations<sup>34</sup>.

Le SWG s'épanouit aussi en développant et en perfectionnant des techniques liées à la production et l'analyse des signaux radar. Par exemple, un article influent de Stewart Marshall et Walter Hitschfeld en 1953 se concentre sur les statistiques des signaux eux-mêmes<sup>35</sup>. En 1954, le Cambridge Research Laboratories (CRL) de la USAF prête à l'Université McGill un nouveau système radar performant, appelé « CPS-9 », installé à Dorval. Il s'agit d'une technologie qui permet des avancées

<sup>34</sup> Image tirée de: Marshall, Langille, et Palmer, « Measurement of Rainfall by Radar », *loc. cit.*

<sup>35</sup> J. Stewart Marshall et Walter F. Hitschfeld, « Interpretation of the fluctuating echo from randomly distributed scatterers. Part. 1 », *Canadian Journal of Physics*, 31 (1953) : 962-994.

majeures pour le SWG, et qui est aussi utilisée par le personnel du SMC pour les opérations<sup>36</sup>. Les chercheurs de l'Université McGill peuvent donc adopter le nouvel instrument de pointe comme base d'un système d'observation et d'analyse<sup>37</sup>. Plus que le financement direct, cet équipement, ainsi que d'autres outils du SMC et du CRDC, contribuent à l'essor du SWG dans un domaine des sciences de l'atmosphère qui relève directement de la physique appliquée.

Le CPS-9 est d'ailleurs un catalyseur pour un des principaux éléments du programme du SWG, appelé « *Constant Altitude Plan Position Indicator* » (CAPI ou CAPPI), qui permet de présenter l'information du radar d'une façon beaucoup plus utile pour la recherche et les opérations météorologiques, en contribuant à une automatisation de l'interprétation des échos radar (voir Figure 5.2)<sup>38</sup>. Le CAPPI génère notamment un grand intérêt chez le CRL. Les scientifiques de cette organisation cherchent, par exemple, à améliorer le contraste des projections sur les écrans radars<sup>39</sup>. Le CAPPI permet de mettre l'accent sur les structures de la

---

<sup>36</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306 boîte 12, dossier 5918-2, Correspondance entre Thomson et le sous-ministre, "Report on research and operation aspects of electronic weather observers", 9 mars 1956.

<sup>37</sup> J.S. Marshall, « Three McGill weather observatories » (Publication interne du département de météorologie, McGill), 1968, téléchargé depuis le site <http://www.radar.mcgill.ca/publications/3McGillObs.pdf> le 21 février 2012.

<sup>38</sup> Stormy Weather Group, *Activities of the Stormy Weather Group, April 1950 to March 1957*, op. cit. Voir aussi : M.P. Langleben, « The plan pattern of snow echoes at the generating level », *Journal of Meteorology*, 13, 6 (1956) : 554-560.

<sup>39</sup> Il s'agit, en fait, de pouvoir recréer une image en « cinq dimensions », c'est-à-dire les trois dimensions spatiales, ainsi que le temps et l'intensité. Stormy Weather Group, « Five-Dimensional Weather Radar: Grey Scale and Capi in Operation, 1959-1962 », Rapport sous le contrat AF-19 (604)-6617 du Geophysics Research Directorate, avril 1963, téléchargé le 15 juillet 2011 depuis les archives de rapports techniques de la Defense Technical Information Centre, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=AD0408970&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>

précipitation (surtout de la neige)<sup>40</sup>, une procédure fort utile pour la météorologie synoptique et la physique des nuages, entre autres.

Le SWG entreprend des travaux statistiques et mathématiques afin de pouvoir analyser les données sur la précipitation, avec l'aide d'un grand nombre d'acteurs à l'Université McGill dont P.R. Wallace, spécialiste en physique théorique au département de mathématique<sup>41</sup>. Dans le domaine de la physique des nuages, le SWG cherche à comprendre la nucléation de la précipitation et à analyser la distribution de la taille des particules (neige, grêle, pluie), en développant des modèles pour expliquer les liens avec la recherche sur la modification des conditions météorologiques (voir le chapitre III). Ainsi, une vaste gamme de travaux se construit, ayant une utilité très concrète pour les opérations militaires et pour une compréhension des processus fondamentaux de nucléation, tout en utilisant des technologies de pointe et des méthodes statistiques relativement poussées. L'élargissement de la portée des travaux du SWG en météorologie, en mathématique, en génie et en physique permet aussi une plus grande visibilité de leurs travaux par le développement de nouveaux réseaux scientifiques.

---

<sup>40</sup> Richard H. Douglas, « The Stormy Weather Group », David Atlas (dir.), *Radar in meteorology: Battan Memorial and 40th Anniversary Radar Meteorology Conference*, Boston, American Meteorological Society, 1990. Il faut d'ailleurs souligner le fait que les chercheurs de l'Université McGill semblent développer une expertise supplémentaire dans la détection de la neige, qui présente des caractéristiques différentes de la pluie (dû à la réflectivité et la taille des gouttelettes différentes). Voir, par exemple, J.S. Marshall et al., *Weather Effects on Radar*, Air Force Surveys in Geophysics, no. 23, Geophysics Research Directorate, 1952. Stormy Weather Group, Progress Reports, « Investigation of precipitation physics and of microwave (radar) techniques for the study of cloud and precipitation phenomena » (Rapport du Stormy Weather Group No. MW-25), juillet 1956.

<sup>41</sup> Voir, par exemple : P. R. Wallace, « Interpretation of the Fluctuating Echo from Randomly Distributed Scatterers », *Canadian Journal of Physics*, 31, 6 (1953) : 995-1009.



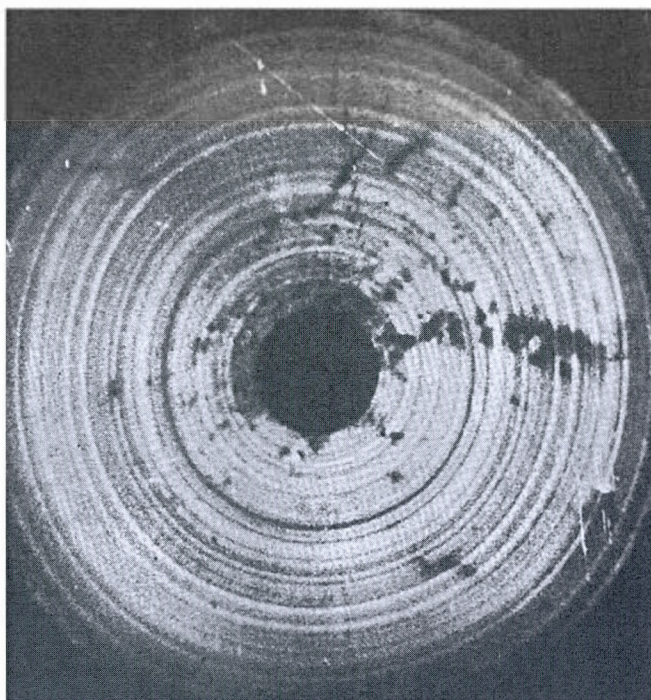


Figure 5.2: Une des premières images radar de tempêtes synthétisées par la méthode CAPPI<sup>42</sup>.

Des résultats empiriques dominent les premières recherches et celles-ci avancent rapidement sans une analyse rigoureuse des principes physiques des échos radar. Or, Marshall, Hitschfeld et d'autres construisent en parallèle une description mathématisée des théories sous-jacentes<sup>43</sup>. Les deux approches portent fruit pour le SWG. Comme l'ordinateur pour les méthodes de prévision et les modèles de circulation<sup>44</sup>, la technique du radar contribue à la définition d'une nouvelle science de

---

<sup>42</sup> Image tirée de : M.P. Langleben, « The plan pattern of snow echoes at the generating level », *Journal of Meteorology*, 13, 7 (1956) : 554-560.

<sup>43</sup> J. Stewart Marshall, Walter F. Hitschfeld, et K.L.S. Gunn, « Advances in weather radar », *Advances in Geophysics*, 2 (1955) : 1-56.

<sup>44</sup> Il y a certes des parallèles à faire avec le rôle de l'informatique dans la « réunification » de la climatologie et de la météorologie, décrite dans : Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, *op cit.*



la météorologie dans l'après-guerre. De même, la prévision à court terme de la précipitation a un impact considérable sur la météorologie opérationnelle dans son ensemble. La mise en pratique de nouvelles techniques se diffuse à travers le monde dès le début des années 1950<sup>45</sup>.

La production scientifique du SWG augmente entre 1947 et 1970 (voir la Figure 5.3). Les publications continuent largement à croître durant les années 1960, grâce à la productivité élevée et constante de Hitschfeld, entre autres, et à l'arrivée de nouveaux professeurs comme Roddy Rogers. Par ailleurs, l'établissement du département de météorologie permet à plus d'étudiants de participer à la recherche (Figure 5.4 – voir aussi la Section 7.1). De nouveaux fonds sous forme de contrats et de subventions contribuent à augmenter le personnel technique, ainsi que le nombre d'étudiants de deuxième et de troisième cycles. Par ailleurs, un des premiers finissants, K.L.S. Gunn, devient par la suite membre du département de physique et dirige des mémoires et des thèses durant les années 1960.

En somme, le développement du volet « physique » des sciences de l'atmosphère profite de plusieurs éléments favorables et jouit d'un grand prestige dans la communauté scientifique canadienne et internationale. Grossièrement, les deux périodes productives – vers 1954 et vers 1961 – coïncident approximativement avec les périodes de grandes subventions de l'USAF et une participation active dans l'Alberta Hail Studies Project (chapitre III), et bénéficient d'un développement de réseaux scientifiques que nous explorons dans la prochaine section.

---

<sup>45</sup> Hitschfeld, « The Invention of Radar Meteorology », *loc. cit.*

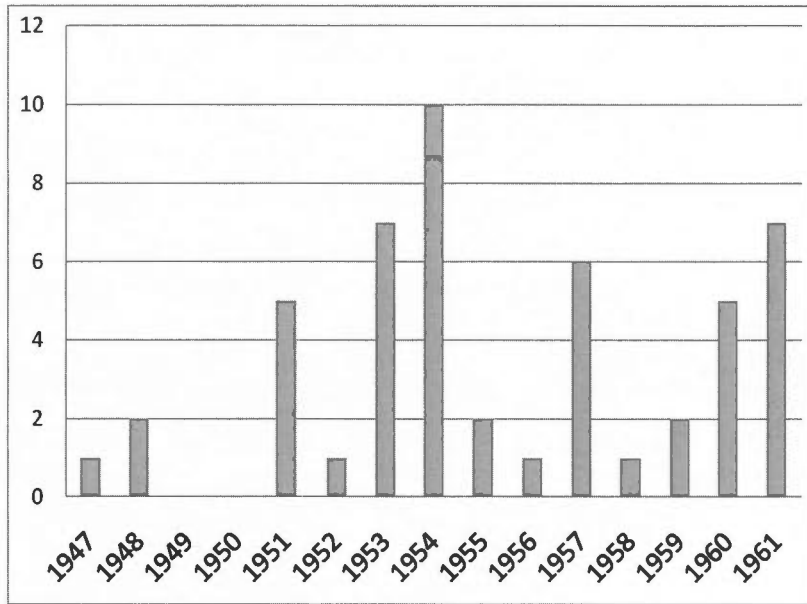


Figure 5.3: Nombre de publications du SWG, tel que recensé par le personnel du SWG (à titre comparatif, voir aussi la Figure 6.1)<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> Stormy Weather Group, « Final report – Precipitation studies (April 1957-December 1961) », Rapport sous le contract du GRD No. AF-19(604)-2065, avril 1962.

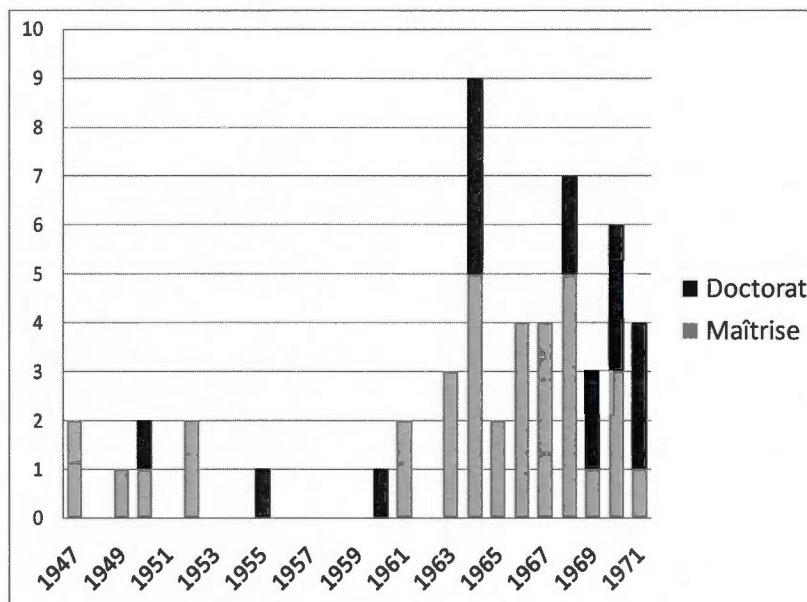


Figure 5.4: Nombre de diplômés associés au SWG.

### 5.1.3 Nouveaux réseaux et développement de la recherche universitaire

Le SWG fait appel à des réseaux scientifiques, politiques et militaires pour faire avancer sa recherche et définir ses priorités et son organisation interne. L'USAF devient d'abord un commanditaire important du groupe, les premiers travaux de Marshall ayant grandement influencé les dépenses de l'organisme militaire américain en recherche intramuros et extramuros<sup>47</sup>. En 1949, ils proposent un contrat pour étudier la détection de particules de petite taille, relative à la longueur d'onde du radar, par un processus de rétrodiffusion (*back-scattering*)<sup>48</sup>. Il s'agit d'un problème précis, à la fois théorique et technique, relevant de la physique des ondes, mais avec

<sup>47</sup> James Metcalf et Kenneth M. Glover, « The Fortieth Anniversary History of Weather Radar Research in the U.S. Air Force » (AFGL-TR-89-0032), *Air Force Surveys In Geophysics*, 452 (1989), téléchargé le 15 juillet 2011 depuis les archives de rapports techniques de la Défense Technical Information Centre, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA208715&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.

<sup>48</sup> La rétrodiffusion est une réflexion diffuse des ondes vers leur direction d'origine.

une application directe à la détection de la précipitation. Les rapports de recherche de l'USAF indiquent que McGill se définit rapidement comme ayant une expertise particulière dans le domaine du radar à l'échelle continentale<sup>49</sup>. Un premier contrat de 20 000 \$ permet de payer une grande partie des salaires des membres du département de physique et des assistants de recherche<sup>50</sup>. Les contrats se poursuivent jusqu'au milieu des années 1950, avec des sommes dépassant les 40 000 \$ par an et plusieurs contributions complémentaires du CRDC, notamment en matière d'équipements, durant toute la période<sup>51</sup>. Par ailleurs, le CNRC appuie initialement le projet par un soutien technique aux observations radar. En 1954, l'USAF prête un premier système radar à l'Université McGill qui servira jusqu'en 1967. Des liens plus étroits se développent avec un autre pionnier du domaine, David Atlas, qui travaille sur place au CRL de l'USAF.

Deux réunions contribuent de façon significative au développement du SWG. D'abord, nous recensons un colloque organisé par le CRL en 1950, mettant en évidence les liens entre la physique des nuages et les techniques radar pour la météorologie<sup>52</sup>. En réunissant des participants de plusieurs grandes universités et du

---

<sup>49</sup> Voir la série de publications intitulée : Air Force Cambridge Research Laboratories, *Geophysical Research Papers*, no. 1 -75 : (1949-1958); Geophysics Research Directorate, *Geophysics Research Directorate Notes*, .

<sup>50</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Marshall et *Commanding Officer of Air Material Command*, 7 juillet 1949.

<sup>51</sup> Stormy Weather Group, « Progress reports for the Geophysics Research Directorate, Contract AF-19 (122)-217 » (Reports of the Stormy Weather Group, MW-15-35), s.d. (c. 1953); Stormy Weather Group, *Activities of the Stormy Weather Group, April 1950 to March 1957*, op. cit.

<sup>52</sup> R. J. Donaldson (ed.), *Proceedings of the Colloquium on Microwave Meteorology, Aerosols and Cloud Physics*, Série « Geophysical Research Papers » (no. 13). Cambridge (Mass.), Air Force Cambridge Research Laboratories, 1952.

CRL, l'événement contribue rapidement à ce que McGill devienne un centre névralgique de ce domaine de recherche<sup>53</sup>.

Deux ans plus tard, la troisième conférence sur le radar météorologique a lieu à Montréal. Cette série de conférences, inaugurée en 1947, est un élément central dans la constitution de cette spécialité scientifique. D'ailleurs, en considérant le développement de spécialités distinctes des sciences de l'atmosphère de l'époque, l'existence de telles conférences est loin d'être la norme, indiquant que ceux qui étudient le radar météorologique constituent un des sous-groupes les mieux organisés de la discipline<sup>54</sup>. C'est donc en 1952 que Marshall et ses collègues du SWG organisent la troisième conférence sur le radar météorologique à Montréal. Elle rassemble près de 100 participants répartis entre les secteurs public, militaire, privé et universitaire. La grande majorité des participants viennent des États-Unis, en plus de quelques représentants du SMC et du CNRC. Le SWG met en valeur ses contributions par des présentations dans presque toutes les sessions thématiques de la conférence<sup>55</sup>. C'est aussi lors de cette conférence que Marshall propose l'utilisation de *preprints* (publications anticipées ou en préparation) pour mieux échanger les résultats scientifiques<sup>56</sup>.

---

<sup>53</sup> Par exemple, le témoignage suivant atteste du rôle de l'Université McGill : « Milton Kerker, a colloid chemist at Clarkson College of Technology in Potsdam, N.Y., attended a conference on scattering phenomena at McGill University, became interested in the problems of microwave scattering by hydrometeors, and spent some time at McGill. His early work on the subject inspired David Atlas to pursue the problem », dans: James Metcalf et Kenneth M. Glover, « The Fortieth Anniversary History of Weather Radar Research in the U.S. Air Force », *loc. cit.*, p. 4-5.

<sup>54</sup> Crane, *Invisible Colleges*, *op. cit.*

<sup>55</sup> *Proceedings of the Third Radar Weather Conference, McGill University, 15-17 September 1952*. Montréal, McGill University, 1952.

<sup>56</sup> R.F. Jones, « Application of radar to meteorology: Conference in Montreal », *Nature*, 170, 4337 (1952) : 1004-1005. L'importance des *preprints* pour le développement du radar météorologique a d'abord été soulevée dans une présentation de Jeff Duda disponible à <http://www.meteor.iastate.edu/~jdduda/portfolio/HistoryPPT.pdf>.

Les travaux sur la grêle qui débutent pour le SWG en 1956 stoppent en partie les activités reliées spécifiquement à la neige<sup>57</sup>. Il s'agit du début de la dominance des travaux liés à la modification des conditions météorologiques (voir le chapitre III). Vers le milieu des années 1960, deux groupes distincts se forment au sein du SWG. L'un fait des études de terrain et de laboratoire à Montréal, largement subventionnées par les CRL de l'USAF, tandis que l'autre se concentre sur les travaux dans l'Ouest canadien subventionnés par le Conseil de recherche de l'Alberta et par le SMC. Les subventions du groupe de Montréal mènent d'ailleurs à la construction d'une nouvelle installation radar à St-Anne-de-Bellevue en 1967 qui donne un certain avantage technique au groupe pour des années à venir<sup>58</sup>.

Nous pouvons affirmer que le développement rapide du SWG dépend de deux catégories de projets scientifiques canadiens de grande envergure : le développement du radar pendant et après la guerre, ainsi que les projets de modification des conditions météorologiques. Il s'agit du volet « physique » de la météorologie dans un domaine susceptible d'obtenir des fonds de plusieurs sources. En quelque sorte, le SWG prépare le terrain – dans le sens de réseaux et, surtout, de stratégies d'un groupe de recherche – pour la recherche sur l'Arctique, notamment avec les subventions de l'USAF (nous en discuterons en plus de détail au chapitre VII). Le SWG suit de près le développement de la physique appliquée au Canada, mais la météorologie en expansion à l'Université McGill marque le début d'une nouvelle façon d'aborder l'atmosphère comme objet et de positionner une recherche nationale et continentale. Ainsi, plus qu'une simple « préhistoire » de l'institutionnalisation de la discipline, le radar météorologique devient un champ d'expertise important pour l'Université McGill et pour le Canada durant plusieurs décennies. Surtout, l'étude de cas permet

---

<sup>57</sup> Marshall, « Three McGill weather observatories », *loc. cit.*

<sup>58</sup> Roddy R. Rogers, « A Short History of Meteorology at McGill », *Canadian Meteorological and Oceanographic Society Bulletin*, 24, 6 (1996) : 144-148.



de voir comment les acteurs centraux mettent à profit un capital symbolique associé à la physique pour favoriser l'essor des sciences de l'atmosphère.

## **5.2 La géographie, la climatologie et le Nord : mettre en œuvre la vision de Ken Hare**

Le développement de la climatologie passe par la création de nouveaux réseaux scientifiques et administratifs et bénéficie d'un intérêt politique croissant pour le Nord en tant que région. Par ailleurs, la vision « géographique » articulée par Hare et par Kimble contribue aux assises d'un nouveau mode de production des connaissances en sciences de l'atmosphère.

### **5.2.1 De la géographie à la climatologie**

Nous voulons ici mettre de l'avant les stratégies et une nouvelle vision de la géographie pour expliquer une partie du développement initial des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill dès la fin de la guerre. Ceci nous permettra ensuite d'introduire la climatologie comme domaine de recherche universitaire et l'Arctique canadien comme terrain d'étude privilégié. Nous pouvons ainsi caractériser une trajectoire et des stratégies qui permettent aux géographes de l'Université McGill de bifurquer vers un intérêt pour l'atmosphère comme objet d'étude. D'abord, il faut situer la géographie canadienne au lendemain de la guerre comme discipline relativement peu développée à l'échelle nationale – seul l'Université McMaster et l'Université de Toronto ont un département de géographie avant 1945. C'est à la fin des années 1940 que la discipline prend racine au sein des universités, avec la création de départements à l'Université McGill, l'Université Laval, l'Université de Montréal et à l'Université de Western Ontario. L'Association des géographes canadiens et sa revue savante correspondante se forment au début des années 1950, alors que la Société géographique canadienne – composé d'amateurs et

de professionnels et englobant des intérêts et objectifs relativement disparates – existe depuis 1929<sup>59</sup>. Or, en Angleterre, l'institutionnalisation de la géographie au sein du système universitaire arrive beaucoup plus tôt, soit à la fin du 19<sup>e</sup> siècle<sup>60</sup>. La seconde moitié du siècle suivant est donc une période où la discipline au Canada tente de combler un retard important par rapport à l'Angleterre et aux États-Unis, notamment grâce à une nouvelle vague d'étude sur le territoire canadien.

En préparation pour la période de croissance de l'après-guerre, Cyril James, le principal et vice-chancelier de l'Université McGill, milite pour le développement de plusieurs domaines de recherche et de formation, en même temps que l'institution réussit à obtenir les fonds nécessaires pour des augmentations de salaire et l'embauche de nouveaux professeurs<sup>61</sup>. James fait d'ailleurs preuve d'un intérêt particulier pour la géographie et l'Arctique, d'un point de vue économique et météorologique. Peu avant la fin de la guerre, il embauche George Kimble, climatologue au service de l'amirauté britannique, comme premier professeur de géographie à l'Université McGill<sup>62</sup>.

Kimble montre un intérêt pour la météorologie, surtout descriptive, dès son embauche avec la publication du livre *The Weather*, un texte de vulgarisation qui retrace l'histoire de la prévision météorologique et qui se construit sur la popularité

---

<sup>59</sup> Trevor J. Barnes, « The Geographical State: The Development of Canadian Geography », *Journal of Geography in Higher Education*, 31, 1 (2007) : 161-177; Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op. cit., p. 442, 519-520.

<sup>60</sup> Ron Johnston, « The institutionalisation of geography as an academic discipline », dans R.J. Johnston et M. Williams (dir.), *A Century of British Geography*, Oxford, Oxford University Press, 2003, p. 45-92.

<sup>61</sup> James est président de l'Université McGill à partir de 1940, son embauche marquant une nouvelle période de stabilité, de bonne réputation et d'influence de l'Université. Harris, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, op. cit., p. 477-478.

<sup>62</sup> Stanley B. Frost, *The Man in the Ivory Tower: F. Cyril James of McGill*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1991. Frost, *McGill University: For the Advancement of Learning. Vol 2, 1895-1971*, op. cit.

de la discipline dans l'après-guerre<sup>63</sup>. Dès son arrivée, il cherche à recruter son compatriote Kenneth Hare et à développer la météorologie au sein de l'université, malgré le fait que les bases de la discipline se trouvent davantage au département de physique à cette époque. Pour attirer Hare, Kimble mobilise un vaste réseau à l'intérieur et à l'extérieur de l'université pour à la fois convaincre Hare d'accepter une offre d'emploi et persuader les autorités militaires de laisser ce dernier terminer son service militaire avant la fin officielle des hostilités. C'est donc Kimble qui milite auprès de Cyril James pour recruter Hare au département de géographie. James, à son tour, demande à Archibald Sinclair, secrétaire d'État de l'Air dans la grande coalition de guerre de Churchill, de laisser partir Hare avant la fin de son service militaire, citant l'afflux anticipé d'étudiants anglais à l'Université McGill<sup>64</sup>. La demande est aussi faite par l'entremise du Haut-commissaire du Canada à Londres, Vincent Massey<sup>65</sup>. Les pressions permettent l'obtention d'un laissez-passer pour un paquebot vers le Canada dès la fin des hostilités.

Comme Kimble, Hare est issu d'une tradition britannique en géographie qui, même en géographie physique, entretient de liens étroits avec les sciences humaines. Les connexions entre l'environnement physique et l'activité humaine, y compris l'économie, sont au premier plan, tout comme un accent sur la géographie *régionale*<sup>66</sup>. Ces traditions se traduisent dans la conception qu'a Hare de l'atmosphère comme objet d'étude<sup>67</sup>. De ses propres dires, Hare accorde beaucoup de poids aux

---

<sup>63</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 2 (1948).

<sup>64</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, correspondance entre James et Sinclair, 16 avril 1945.

<sup>65</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, correspondance entre James et Massey, 6 avril 1945.

<sup>66</sup> Plusieurs écrits de Hare en climatologie attestent du fait qu'il veut à la fois l'échelle globale et les échelles régionales. F. Kenneth Hare, *The Restless Atmosphere*, London, Hutchinson's University Library, 1953.

<sup>67</sup> Pour un aperçu de la géographie, particulièrement ses traditions britanniques, de l'époque, voir : Ron Johnston, « Geography and the Social Science Tradition », Sarah Halloway, Stephen P.

institutions disciplinaires de la géographie dans les universités. Il en découle des outils et une approche propres à la géographie : « As maps have diminished in our journals and lecture courses, statistical tables have multiplied. Geography is seen as a social science in most universities – or as unnecessary as several major universities have decided. »<sup>68</sup> Hare défend avec vigueur dès son arrivée à l'Université McGill la place de la géographie dans le champ scientifique, celle-ci étant souvent reléguée à un statut inférieur par rapport aux sciences physiques<sup>69</sup>.

Selon Hare, la distinction entre la géographie et la météorologie est floue. En particulier, la Deuxième Guerre mondiale les aurait « fusionnées », les géographes ayant été engagés comme météorologues et les météorologues ayant délaissés un certain isolement intellectuel. L'utilisation massive des cartes géographiques et météorologiques sophistiquées pendant la guerre est liée au rôle central de l'aviation non seulement comme arme, mais aussi comme source d'informations stratégiques, notamment par des missions d'éclairage. Kimble est d'ailleurs l'auteur en 1949 du premier ouvrage sur la géographie militaire canadienne, qui véhicule sa vision du territoire canadien, surtout en tant que « pays nordique ». Dans un contexte de guerre froide, le livre de Kimble parle aussi les enjeux scientifiques et militaires du pays, surtout propres à la défense du Nord<sup>70</sup>.

---

Rice, et Gill Valentine (dir.), *Key Concepts in Geography*, London, Sage Publications, 2003; Mike Heffernan, « Histories of Geography », Sarah Halloway, Stephen P. Rice, et Gill Valentine (dir.), *Key Concepts in Geography*, London, Sage Publications, 2003; David Livingstone, *The Geographical Tradition: Episodes in the History of a Contested Enterprise*, Malden, Mass., Blackwell Publishing, 1992.

<sup>68</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), p. 276.

<sup>69</sup> F. Kenneth Hare, « The Geographer as Scientist », *Weather*, 13, 5 (1958) : 174.

<sup>70</sup> Matthew Evenden, « Mapping Cold War Canada: George Kimble's Canadian Military Geography, 1949 », Alan MacEachern et William J. Turkel (dir.), *Method and Meaning in Canadian Environmental History*, Toronto, Nelson Education, 2009; George T. Kimble, *Canadian Military Geography*, Ottawa, King's Printer, 1949.

Malgré le fait que Kimble voit la géographie comme étant une science profondément *sociale*, il engage dès son arrivée trois géographes physiques, dont Hare et Ross McKay en 1946. Il doit promettre aux autres départements de ne pas empiéter sur leur territoire académique, tout en indiquant une volonté claire de ressusciter la météorologie, domaine surtout associé au département de physique<sup>71</sup>. Hare est rapidement appelé à enseigner une grande variété de cours en géographie physique, mais aussi en géographie rurale et en climatologie, aux cycles supérieurs<sup>72</sup>. McKay et Kimble demeurent peu de temps à l'Université McGill, ce qui augmente d'autant plus la visibilité de Ken Hare et de sa recherche sur l'Arctique dès la fin des années 1940. Outre l'embauche de personnel, le département croît rapidement en termes de cours offerts aux premier et deuxième cycles. Cette croissance dépend en partie d'un accent mis sur la formation complémentaire, c'est-à-dire le renforcement des liens avec l'éducation pré-universitaire pour attirer de nouveaux étudiants, ainsi que des cours d'été à Stanstead, en parallèle à l'École d'été qui deviendrait un centre de premier plan pour les études sur la météorologie et la climatologie de l'Arctique (voir Section 6.3.2).

Selon Hare, il est possible de faire des liens plus explicites entre la climatologie et la météorologie dans une nouvelle approche hybride axée sur la « climatologie dynamique »<sup>73</sup>. La climatologie à l'Université McGill s'annonce donc comme le pont entre la géographie et la météorologie. Elle s'insère rapidement dans les cursus du département de géographie, au niveau de la maîtrise comme du baccalauréat<sup>74</sup>. En 1967, une rétrospective sur les travaux en climatologie de

---

<sup>71</sup> Brian Bird, « Geography at McGill University : a 50 year perspective: 1945-95 », téléchargé le 25 juin 2012 depuis le site <http://www.cag-acg.ca/files/dept/departments/mcgill.htm>.

<sup>72</sup> Quelques années plus tard, il donne aussi un cours de géographie sociale. McGill University, *Calendar*, 1946-47 et 1952-53.

<sup>73</sup> Hare, *The Restless Atmosphere*, *op. cit.*

<sup>74</sup> McGill University, *Calendar*, 1946-47 et 1948-49.



l'Université McGill note à la fois le « penchant météorologique » des nombreux travaux en climatologie de l'Université McGill et décrit les liens entre disciplines et entre départements :

The potential cooperation between geography and meteorology which the existence of a separate Department of Meteorology encourages, enables the Department of Geography to concentrate more completely on microclimatological studies, both pure and applied, with emphasis upon their comparative (geographical) aspects and their relationship to prevailing weather characteristics<sup>75</sup>.

Les rapports avec le SMC se font donc non seulement par la voie des scientifiques et gestionnaires issus des sciences physiques, mais aussi par les géographes qui communiquent surtout avec la Section de la climatologie. Avec le développement de la climatologie au sein du SMC (voir Section 2.1.2), les étudiants et le personnel dans ce domaine à l'Université McGill peuvent tisser ou renforcer des liens avec l'organisation fédérale.

Contrairement à l'historien Frederick Nebeker<sup>76</sup>, nous présentons ici une vision des sciences de l'atmosphère où la climatologie ne se développe pas sur le plan d'une intégration des pratiques, mais plutôt par une évolution des institutions et une intégration partielle des traditions géographiques au sein de la météorologie. Malgré la dominance de la physique dans le développement de la météorologie dans les années 1950 du point de vue des dirigeants de l'Université McGill<sup>77</sup>, la climatologie devient une partie centrale du curriculum et de la recherche en s'implantant au département de géographie. Les traditions et les expériences des géographes britanniques, notamment durant la guerre, jouent un rôle de premier plan. Ken Hare,

---

<sup>75</sup> B.J. Garnier, « Climatology at McGill University », *Climatological Bulletin*, 1, 1 (1967) : 1-8.

<sup>76</sup> Nebeker, *Meteorology in the 20th Century*, *op. cit.*

<sup>77</sup> MUA, RG2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre F. James (vice-chancelier) et Thomson (vice-président), 12 mai 1959.



en particulier, fait preuve tout au long de sa carrière d'un rattachement fort avec la géographie en tant que discipline, qui se manifeste dans une vision explicite de la météorologie qu'il promeut activement. Il voit la météorologie comme étant à un stade embryonnaire, voulant être une science dite « exacte », mais étant en réalité plus proche des sciences biologiques ou des sciences de la terre que de la physique. Selon lui, la clé de la réussite de la météorologie comme discipline serait d'accepter sa nature « inexacte »<sup>78</sup>. Cette approche à la climatologie et aux sciences de l'atmosphère n'a rien de nouveau, relevant de perspectives qui existent largement dans la communauté scientifique canadienne et internationale. Toutefois, étant donné l'influence de Hare dans la période que nous étudions ici et le développement largement *ex nihilo* de la géographie au Canada, ses perspectives – et donc son parcours – ont un impact direct sur l'évolution des sciences de l'atmosphère au Canada.

### 5.2.2 La géographie et le climat arctique et subarctique

Dans l'après-guerre, l'Arctique et l'Antarctique sont deux régions qui présentent un grand intérêt et des défis énormes pour les géographes. Grossièrement, cette phase d'intérêt des météorologues pour les pôles remonte à la deuxième Année polaire internationale en 1932-33<sup>79</sup>. À l'échelle planétaire, l'engouement des géographes pour des expéditions vers les pôles se poursuit jusqu'à l'après-guerre. Avec le début d'une deuxième vague d'expéditions dans les années 1930 et un intérêt accru du militaire pour la région dès les années 1940 – notamment avec le célèbre *Exercise Musk-Ox* de 1946 –, les géographes canadiens se tournent de plus en plus

---

<sup>78</sup> F. Kenneth Hare, « Geographical aspects of meteorology », B.G. Taylor (dir.), *Geography in the 20th Century*, London, Methuen, 1951.

<sup>79</sup> Cette Année polaire internationale est un moment important dans le développement de l'Organisation internationale de météorologie et coïncide avec l'application des nouvelles théories de fronts polaires développées dans le cadre de l'École de Bergen. Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, *op. cit.*, p. 202-203.

vers le Grand Nord, cette région vaste et largement inexplorée du continent, qui distingue notamment le Canada de son voisin du sud pour plusieurs administrateurs et autorités politiques<sup>80</sup>. Bien entendu, la géographie joue un rôle primordial dans l'imposition d'une nouvelle identité au Nord en termes de *l'autre*, avec un paysage et des peuples « étranges », affirmant à la fois une distinction entre ces habitants et ceux du sud, ainsi qu'une autorité coloniale sur le territoire<sup>81</sup>.

Sous un autre angle, la climatologie se manifeste en tant que « science de frontière » (*frontier science*)<sup>82</sup>, attestant d'une volonté de repousser les limites territoriales et intellectuelles, et d'affirmer la souveraineté canadienne dans le contexte d'une importance stratégique particulière de la région durant la guerre froide. Plus précisément, la géographie et la climatologie facilitent l'exploration du territoire canadien dans l'après-guerre et contribuent au développement d'une nouvelle discipline par l'étude de *l'atmosphère* nordique (à des altitudes élevées), en plus de son *territoire* (à des hautes latitudes). L'essor de la climatologie bénéficie clairement de l'étude de ces deux niveaux. Autrement dit, les limites spatiales de la recherche se trouvent non seulement sur le plan de la latitude, mais aussi sur le plan de l'altitude au Canada.

Dès sa création, le département de géographie à l'Université McGill se spécialise dans l'Arctique. Hare, bien entendu, est un des acteurs principaux, mais nous comptons aussi Jack Ives, Norman Drummond et d'autres géographes qui deviennent les pionniers d'une nouvelle science de l'Arctique au Canada. Selon Hare,

---

<sup>80</sup> Voir, par exemple : Stephen Bocking, « Science and spaces in the Northern environment », *Environmental History*, 12, 4 (2007) : 867-894.

<sup>81</sup> Il y aurait ici des parallèles à tracer avec des travaux dits « postcolonialistes », suivant surtout l'approche d'Edward Saïd, qui expliquent la construction de l'espace tropical. Pour un aperçu, voir : Felix Driver et Brenda S.A. Yeoh, « Constructing the Tropics: Introduction », *Singapore Journal of Tropical Geography*, 21, 1 (2000) : 1-5.

<sup>82</sup> Voir, par exemple : Matthew Farish, « Frontier engineering: from the globe to the body in the Cold War Arctic », *Le Géographe canadien*, 50, 2 (2006) : 177-196.

l'embauche de Ross McKay par Kimble en 1946 constitue aussi une volonté de mettre explicitement l'accent sur l'Arctique<sup>83</sup>. En 1947, Washburn, premier directeur de l'Arctic Institute of North America (AINA), s'associe au département pour l'enseignement aux cycles supérieurs et Hare enseigne l'année suivante un cours sur la climatologie de l'hémisphère du Nord<sup>84</sup>. En 1950, l'université embauche Brian Bird, qui se concentre sur la recherche sur la géographie arctique et subarctique, en assumant des tâches d'enseignement connexes. En même temps, Svern Orvig (voir la Section 6.1.2 pour une description de son parcours) poursuit un doctorat sur la climatologie de l'Arctique et participe à l'enseignement de premier cycle dans le domaine. Il reviendra en tant que professeur associé quelques années plus tard, à la suite d'un séjour à l'AINA. L'affinité pour la science de l'Arctique à l'Université McGill se répand jusqu'aux niveaux supérieurs de l'administration, avec le Principal Cyril James qui continue à montrer un intérêt marqué pour le domaine.

L'établissement d'une station subarctique au lac Knob près de Schefferville en 1954, avec l'appui de la Tower Corporation (œuvrant dans le domaine de la construction et s'intéressant à la région en raison du secteur minier en développement), du CRDC et du SMC (pour les prélèvements météorologiques<sup>85</sup>), est un moment décisif pour le département de géographie à l'Université McGill. Il suit l'octroi des droits d'exploitation dans la région par le gouvernement de Maurice Duplessis à la compagnie Iron Ore<sup>86</sup>. Les résultats positifs issus de l'exploration minière durant la guerre auraient favorisé des investissements massifs dans

---

<sup>83</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), p. 90.

<sup>84</sup> McGill University, *Calendar*, 1947-48.

<sup>85</sup> Un contrat d'environ 30 000 \$ par année est en place entre McGill et le SMC, à partir de 1954. MUA, RG 4, boîte 452, dossier « Contracts », contrats (et amendements de contrats) entre McGill et le ministère des Transports, 1954, 1957, 1968.

<sup>86</sup> Serge Payette et Émilie Saulnier-Talbot, « Un demi-siècle de recherche au Centre d'études nordiques : un défi de tous les instants », *Écoscience*, 18, 3 (2011) : 171-181.

l'infrastructure de la région<sup>87</sup>. L'appui du SMC permet non seulement de nouvelles observations météorologiques, mais aussi le maintien du laboratoire et les débuts du programme de recherche de l'Université McGill au lac Knob. L'expansion du programme météorologique coïncide avec le développement économique de la région et l'installation de la Mid-Canada Defence Line, et bénéficie des subventions supplémentaires dans années à suivre, provenant notamment du CRDC et du ministère des Mines et des Relevés techniques<sup>88</sup>. Enfin, la station permet des contacts supplémentaires avec d'autres groupes de chercheurs, de fonctionnaires et d'entrepreneurs qui font usage des installations.

Pour justifier la création de cette station de recherche, Hare étale un argumentaire en huit points et met en valeur un ensemble de circonstances favorables – dont l'ouverture des mines dans la région de Schefferville, la présence de l'AINA et de chercheurs déjà à l'Université McGill. Il souligne aussi l'importance du projet pour la défense – citant l'appui d'Ivo Bowen, un des proches de Hare alors au sein du Joint Intelligence Bureau de la CRDC – et pour d'autres ministères fédéraux canadiens, dont le ministère des Transports et le ministère des Mines et relevés techniques. Ensuite, il soulève une contribution potentielle à la croissance de l'Université McGill en termes d'étudiants et de nouvelles ressources financières. Par ailleurs, le programme scientifique proposé pour la station permettrait d'aborder plusieurs sujets et méthodes : la météorologie – y compris les études sur le pergélisol –, l'écologie et la géologie, entre autres. Un appui externe majeur est essentiel pour

---

<sup>87</sup> Morris Zaslow, *The Northward Expansion of Canada*, Canadian centenary series, Toronto, McClelland and Steward, 1988, 423 p.

<sup>88</sup> R. Norman Drummond, « The Origin and Purpose of the McGill Sub-Arctic Research Laboratory », *Climatological Bulletin*, 1, 2 (1967) : 1-7.

effectuer les travaux scientifiques : Hare estime les coûts initiaux à 16 500 \$, les coûts annuels d'opération à 16 000 \$ et des salaires de 10 700 \$<sup>89</sup>.

La création de la station de recherche au lac Knob ne fait toutefois pas l'unanimité. Outre les nombreuses difficultés techniques, le CNRC ne croit pas que l'établissement d'un poste de recherche soit viable d'un point de vue scientifique<sup>90</sup>. Un comité consultatif est donc créé au début de l'an 1955, comprenant des représentants haut placés du CRDC, du SMC, de l'Université McGill et du CRL, avec comme objectif l'exploration des possibilités qu'offre la station du lac Knob<sup>91</sup>. Une visite d'un haut gradé de l'USAF au lac Knob en 1957 fait l'éloge du programme de recherche en météorologie du nord, citant une approche qui intègre différentes perspectives, approches et échelles d'étude<sup>92</sup>. Il souhaite voir davantage de publications formelles, suivant l'exemple de la recherche polaire effectuée par les pays scandinaves. Par ailleurs, dans le domaine de la micro- et de la méso-climatologie, le lac Knob offre plusieurs possibilités aux chercheurs de l'Université McGill, surtout en ce qui a trait aux dynamiques du pergélisol dans la région<sup>93</sup>.

Par le biais des travaux du lac Knob et d'autres expéditions et stations de recherche septentrionales mis en place par l'Université McGill<sup>94</sup>, la météorologie est

---

<sup>89</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4186, "A McGill Sub-Arctic Research Laboratory at Knob Lake", par Ken Hare.

<sup>90</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, *Memoirs* (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>91</sup> MUA, RG 2, boîte 273, dossier 7246, Procès-verbaux de la première réunion du comité consultatif sur la recherche météorologique dans le Nord, 14-15 janvier 1955.

<sup>92</sup> MUA, RG 2, boîte 273, dossier 7246, Procès-verbaux d'une réunion du comité consultatif sur la recherche météorologique dans le Nord, s.d. (c. 1957).

<sup>93</sup> Edward Derbyshire, « Knob Lake: A research centre », *The Geographical Journal*, 127, 3 (1961) : 340-343.

<sup>94</sup> En particulier, le département de géographie de l'Université McGill, avec l'appui du CRDC et de la *Tower Corporation*, effectue plusieurs expéditions et met en place une station sur l'Île Axel-



rapidement intégrée aux recherches géographiques dans le Nord. Ce cas illustre la valeur de la climatologie du Nord à la fois pour McGill et pour le secteur public, le secteur privé et les militaires. Nous examinerons en plus de détail certaines de ces mêmes dynamiques interinstitutionnelles au chapitre VI. Enfin, le cas du lac Knob montre aussi comment la météorologie – comprenant recherche et opérations – est au premier plan dans l’exploration scientifique du Nord canadien dans l’après-guerre, grâce en bonne partie aux efforts des premiers géographes. Avec la conjoncture de l’intérêt des militaires pour le Nord, de l’Année géophysique internationale de 1957-58, et l’essor de l’aviation, les premiers efforts scientifiques de l’Université McGill au lac Knob annoncent un déplacement de la recherche vers des endroits de plus en plus inaccessibles<sup>95</sup>. Même lorsque les militaires ou fonctionnaires mènent les expéditions, la main-d’œuvre et l’expertise que fournissent le personnel et les étudiants de l’Université McGill contribuent à accorder une place aux climatologues, géologues et météorologues de l’université dans le Nord canadien.

### 5.2.3 Impact de la climatologie et des travaux sur l’Arctique

Les travaux de terrain en géographie ou en climatologie à l’Université McGill sont concentrés non seulement au lac Knob, mais aussi dans des stations de recherche au mont Saint-Hilaire et en Barbade. En particulier, le premier est établi grâce au don du brigadier Hamilton Gault en 1958 et permet de développer une expertise dans la géographie locale. Le SMC y participe en fournissant des instruments, et le CNRC est

---

Heiberg dans la haute Arctique. Voir, par exemple : « Jacobsen-McGill Arctic Research Expedition to Axel Heiberg Island, Northwest Territories, 1959-61 », *Polar Record*, 10, 64 (1960) : 45-46; Benoît Robitaille, « L’expédition Jacobsen – Université McGill, Île Axel-Heiberg, T.N.-O », *Cahiers de géographie du Québec*, 5, 9 (1960) : 84-85.

<sup>95</sup> Pour un aperçu, voir : Peter Adams, *Trent, McGill and the North: A Story of Canada's Growth as a Sovereign Polar Nation*, Peterborough, Ontario, Cover to Cover Publication Services, 2007; *Id.*, « The McGill Axel Heiberg Expeditions: Reconnaissance Year, 1959 », *Arctic*, 62, 3 (2009) : 363-369; Jack Ives, *The Land Beyond: A Memoir*, Fairbanks, University of Alaska Press, 2010.



une source importante de subventions<sup>96</sup>. Vers la fin des années 1960, McGill développe une expertise supplémentaire dans le domaine de la climatologie urbaine. Celle-ci forme la base des premiers travaux sur la pollution atmosphérique, notamment par Peter Summers dont le mémoire en 1964<sup>97</sup> concerne le climat de la ville de Montréal.

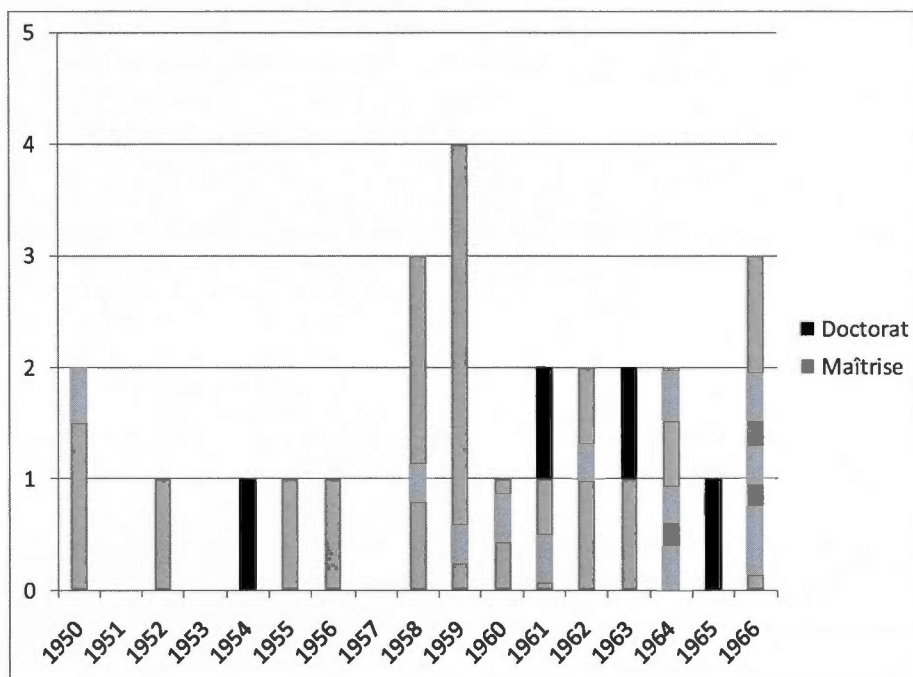


Figure 5.5: Diplômés par année à l'Université McGill en climatologie<sup>98</sup>.

<sup>96</sup> Garnier, « Climatology at McGill University », *loc. cit.*

<sup>97</sup> Rogers, « A Short History of Meteorology at McGill »; P.W. Summers, *An Urban Ventilation Model Applied to Montreal*, Thèse de Doctorat, McGill University, 1964.

<sup>98</sup> Produite par une compilation d'une liste dans : Garnier, « Climatology at McGill University », *loc. cit.* Notre examen indépendant des thèses et mémoires de l'Université McGill confirme grossièrement ces tendances.

La Figure 5.5 indique un certain essor de la climatologie vers la fin des années 1950 et une légère croissance suivant la création du département de météorologie en 1960, que nous aborderons au prochain chapitre. La climatologie est un élément central de la géographie à l'Université McGill et contribue grandement à l'expansion des sciences de l'atmosphère, mais bénéficie relativement peu de nouveau personnel et des nouvelles institutions que McGill met en place durant les années 1950 et 1960 – celles-ci demeurent axées sur la météorologie en tant que telle. La création du *Climatological Bulletin* en 1967 permet de diffuser les travaux, mais aussi de consolider le groupe de climatologues à l'Université McGill et de mettre en valeur leur place centrale dans la communauté scientifique nationale. Après le départ de Kenneth Hare en 1962 pour assumer les fonctions de doyen de la Faculté des arts et des sciences, et ensuite son départ de l'Université McGill en 1964, la formation et la recherche en climatologie se poursuivent en construisant sur l'infrastructure et un noyau de chercheurs sur place. En même temps que d'autres secteurs des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill tissent des liens avec le SMC – surtout en ce qui a trait à recherche sur la grêle et la recherche en prévision numérique –, le département de géographie forge des contacts avec le personnel en climatologie de l'organisation fédérale par des projets de recherche en micro- et méso-climatologie, comme sur le plan des carrières potentielles des étudiants de l'Université McGill<sup>99</sup>.

Le contexte général de l'Arctique au Canada et au Québec contribue aussi à l'évolution de la climatologie à l'Université McGill, notamment en ce qui a trait aux liens avec d'autres disciplines. Par exemple, la création du Centre d'études nordiques à l'Université Laval en 1961 permet non seulement de nouveaux débouchés pour les étudiants à l'Université McGill, mais aussi de nouvelles sources de financement pour

---

<sup>99</sup> Les rapports contenus dans le *Climatological Bulletin*, notamment en 1968 et 1969, documentent bien les partenariats et les travaux dans ces domaines.

le domaine<sup>100</sup>. La climatologie du Nord s'insère bien dans une approche multidisciplinaire qui alimente le nouveau centre à Québec, celui-ci tirant profit des travaux exploratoires de Hare, en particulier<sup>101</sup>. La climatologie et la géologie deviennent aussi un centre névralgique pour l'échange d'idées et d'information sur l'Arctique, intégrant plusieurs éléments qui relèvent de la biosphère, la géosphère, l'atmosphère et l'hydrosphère. Même si, à cette époque, les travaux climatologiques et océanographiques ou hydrographiques ont peu de liens formels, les cartes des expéditions de Max Dunbar<sup>102</sup>, par exemple, contribuent aux premiers travaux de Hare sur la climatologie de la région. Surtout, nous notons la présence de chercheurs issus d'autres disciplines – Max Dunbar n'étant un exemple parmi plusieurs – dans la création d'un environnement de recherche propice pour la géographie et la climatologie nordique au sein de l'Université McGill.

L'attention portée au Nord par le gouvernement québécois dans le contexte de l'exploitation minière près de Schefferville, par exemple, se poursuit et croît avec l'intérêt de Lesage pour cette région qui commence dans les années 1960, alimentant davantage une exploration dans un contexte social, écologique, climatologique ou autre. Nous avons aussi évoqué la valeur des connaissances en géographie et en climatologie du Nord pour le gouvernement fédéral. En particulier, le volet météorologique, que nous abordons au chapitre VI, constitue une des manifestations de la volonté de comprendre en détail la géographie (physique et humaine) et le climat du Nord.

---

<sup>100</sup> Drummond, « The Origin and Purpose of the McGill Sub-Arctic Research Laboratory », *loc. cit.*

<sup>101</sup> Lous-Edmond Hamelin, « Recherches et éditions au Centre d'études nordiques de l'université Laval en 1963 », *Cahiers de géographie du Québec*, 8, 16 (1964) : 264-267.

<sup>102</sup> Max Dunbar est chercheur en océanographie à l'Université McGill depuis 1946 qui devient rapidement un spécialiste de l'Arctique. Pour plus de détails, voir : E.H. Grainger, « Maxwell John Dunbar (1914-1995) », *Arctic*, 48, 3 (1995) : 306-307.

### 5.3 Conclusion

Les premiers pas des sciences de l'atmosphère au Canada sont marqués par deux pôles. D'abord, nous avons identifié Stewart Marshall, autorité en physique au Canada (il est notamment président de la l'Association canadienne des physiciens en 1950-51 et élu membre de la Société royale en 1953). Ensuite, nous nous sommes attardé sur Kenneth Hare, avec son capital symbolique ancré dans la géographie – une discipline qui prend sa place au Canada –, mais aussi dans son service militaire au Royaume-Uni. Nous avons noté la formation des premiers réseaux autour de la climatologie du Nord et de la météorologie radar, permettant à l'Université McGill de devenir le lieu de prédilection pour les sciences de l'atmosphère. Il s'agit de la base du développement de la discipline que nous abordons dans les deux chapitres suivants. Pour l'Arctique en particulier, nous avons aussi souligné les centres de recherche comme le lac Knob, où plusieurs groupes de chercheurs de différentes institutions et disciplines partagent un même espace, de façon semblable aux grandes expéditions dans l'Arctique qui encouragent la coexistence d'intérêts et d'expertises disparates.

Les débuts des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill mettent en valeur plusieurs branches distinctes de la discipline et constituent un réseau hétérogène, plus ou moins bien défini, à partir duquel la recherche connaîtra une expansion et son institutionnalisation au sein de l'université. Les divers liens que nous avons décrits dans ce chapitre constituent une base de main-d'œuvre et de connaissances avec une grande portée intellectuelle. Les travaux du SWG comprennent des éléments de recherche fondamentale et appliquée, même s'ils ne sont pas divisés de façon aussi nette dans les projets associés au groupe. Dans le domaine de la géographie, des réseaux canadiens et anglais qui trouvent leur origine, entre autres, dans la Deuxième Guerre mondiale, ainsi qu'une ouverture institutionnelle à la discipline sont les facteurs prédominants pour son

développement. Des efforts de Kimble et Hare pour « définir » les méthodes et les sphères d'action associées la géographie comme champ naissant au Canada, ainsi que la présence d'un grand nombre de travaux de terrain dans le Nord, façonnent les débuts des sciences de l'atmosphère.

En physique comme en géographie, les chercheurs construisent sur la base des avancées scientifiques de la Deuxième Guerre mondiale. Des technologies comme le radar sont à la fois une manifestation des succès de la physique appliquée pendant la guerre et une impulsion qui contribue à la croissance de la recherche pendant la guerre froide. De même, la géographie évolue au vingtième siècle dans un contexte militarisé : la nouvelle conception des régions comme objets d'étude est en partie définie par leur valeur stratégique, tout comme plusieurs disciplines scientifiques (géographie, météorologie, océanographie) acquièrent une certaine légitimité – du moins aux États-Unis – grâce à la guerre froide<sup>103</sup>. Nous avons ainsi pu tisser les premiers liens entre la géographie implicitement militaire de Hare et le développement d'une recherche militaire appliquée en sciences atmosphériques axée sur le Nord canadien.

Malgré quelques tensions entre les départements de géographie et de physique et une absence de coordination explicite dans l'évolution en parallèle des sciences de l'atmosphère, les deux institutions menées par Hare et Marshall forment une alliance tacite pour décrocher de nouvelles subventions et militer auprès de l'université et du gouvernement fédéral pour la promotion des sciences de l'atmosphère. Ceci se manifeste malgré une certaine concurrence entre les deux protagonistes, où Hare se démarque par des réseaux scientifiques et politiques mieux développés. Comme chez les physiciens de l'après-guerre ou les premiers chercheurs dans le domaine du

---

<sup>103</sup> Trevor J. Barnes et Matthew Farish, « Between Regions: Science, Militarism, American Geography from World War to Cold War », *Annals of the Association of American Geographers*, 96, 4 (2006) : 807-826.



changement climatique aux États-Unis<sup>104</sup>, le lendemain de la guerre présente une conjoncture favorable sur le plan des idées, des technologies et de l'appui politique pour développer ces disciplines. Les premiers chercheurs canadiens en sciences de l'atmosphère doivent faire preuve d'une perspicacité et d'habiletés politiques et administratives pour en profiter. Les premiers succès de la recherche en climatologie et en radar météorologique appellent à leur tour à une institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill.

Enfin, notre discussion des bases de recherche en sciences de l'atmosphère prépare la création d'une nouvelle discipline grâce entre autres aux frontières mouvantes de la physique et de la géographie<sup>105</sup>. Des mœurs disciplinaires bien établis caractérisent les rapports sociaux entre les individus ou les unités issus de deux traditions différentes<sup>106</sup>. En effet, cette thèse met de l'avant les valeurs individuelles et collectives qui sont souvent forgées par les disciplines ou, plus concrètement, les départements universitaires<sup>107</sup>. Dans le contexte d'une fragmentation de la physique dans l'après-guerre<sup>108</sup> et d'une diversification des

---

<sup>104</sup> Kevles, *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, op.cit., p. 324-366; Hart et Victor, « Scientific Elites and the Making of US Policy for Climate Change Research, 1957-74 », loc. cit.

<sup>105</sup> Gregory A. Good, « The Assembly of Geophysics: Scientific Disciplines as Frameworks of Consensus », *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 31, 3 (2000) : 259-292.

<sup>106</sup> Une situation analogue est décrite dans le cas de la biochimie : Robert E. Kohler, *From Medical Chemistry to Biochemistry: The Making of a Biomedical Discipline*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

<sup>107</sup> Rosenberg, *No Other Gods: On Science and American Social Thought*, op. cit., chapitre 14.

<sup>108</sup> Une description générale de la fragmentation de disciplines se trouve dans : Becher et Trowler, *Academic Tribes and Territories*, p. 14-17; Tony Becher, « The Counter-culture of Specialisation », *European Journal of Education*, 25, 3 (1990) : 333-346. Pour la physique et la chimie, voir, par exemple : Yves Gingras et Matthew L. Wallace, « Why it has become more difficult to predict Nobel Prize winners: a bibliometric analysis of Nominees and Winners of the Chemistry and Physics Prizes (1901-2007) », *Scientometrics*, 82, 2 (2010) : 401-412.



champs de recherche de la géographie<sup>109</sup>, le terrain à l'Université McGill est propice pour le développement des sciences de l'atmosphère.

---

<sup>109</sup> Voir : Livingstone, *The Geographical Tradition: Episodes in the History of a Contested Enterprise*, *op. cit.*

## **CHAPITRE VI**

### **SCIENCE ET GUERRE FROIDE : LA RECHERCHE SUR L'ATMOSPHÈRE ARCTIQUE À L'UNIVERSITÉ MCGILL**

Dans ce chapitre, nous expliquons comment l'Arctique comme objet d'étude en sciences de l'atmosphère est une des « portes d'entrée » pour les chercheurs de l'Université McGill, leur permettant d'aborder une vaste gamme de nouveaux sujets en sciences de l'atmosphère et de bâtir des réseaux et des programmes de formation influents au pays. Le cas de la recherche sur l'Arctique montre comment les sciences de l'atmosphère se développent à l'Université McGill par une « appropriation » d'une région ayant un intérêt politique et militaire plus large, surtout dans le cadre de la science de la guerre froide. Ainsi, comme le Stormy Weather Group, l'Arctic Meteorology Research Group (AMRG) joue un rôle de premier plan dans le développement de la recherche et de la formation en sciences de l'atmosphère au Canada.

Nous soulignerons le rôle d'acteurs centraux comme Ken Hare qui construisent un réseau social en tissant des liens scientifiques, politiques et militaires. Ainsi, nous décrirons l'évolution de cette recherche – et d'un seul groupe en particulier – entre 1945 et 1970 en trois temps, mettant en valeur les individus et institutions propres à l'Arctique canadien, le rôle de l'établissement militaire américain et le positionnement de l'AMRG dans un contexte national. Enfin, notre analyse de l'AMRG illustrera plusieurs rapports entre institutions scientifiques,

militaires et civiles nord-américains et le rôle de premier plan que joue le SMC dans la création et le développement du groupe.

Nous décrirons d'abord deux facteurs prédominants pour le développement de l'AMRG, soit la présence d'institutions comme l'Arctic Institute of North America (AINA), ainsi que le parcours et les succès des premiers efforts de Ken Hare. Nous traiterons alors des stratégies employées par les élites scientifiques pour former un nouveau groupe de recherche qui s'insère dans un contexte scientifique et politique qui s'étend à l'échelle nationale et nord-américaine. Enfin, nous tenterons d'expliquer comment la visibilité de l'AMRG est mise à profit pour le développement des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill et pour une construction de l'atmosphère arctique comme objet de recherche canadien. Plus précisément, la formation en sciences de l'atmosphère bénéficiera énormément des travaux de l'AMRG et du rapprochement avec le SMC.

Nous insisterons sur la géographie comme facteur prédominant sur trois plans : les traditions disciplinaires que nous avons soulevées dans le chapitre V, l'objet de recherche – y compris sa valeur pour le Canada et les États-Unis – et les lieux de production des connaissances, soit Montréal et, de façon moindre, Stanstead, au Québec. Nous caractérisons ainsi une conjoncture qui favorise le développement des sciences de l'atmosphère sur l'Arctique à l'Université McGill dans le contexte de la guerre froide.

À la Section 5.2, nous avons étalé de façon générale l'importance du Nord canadien pour la recherche en géographie et la climatologie. Pour la météorologie et la géophysique de l'après-guerre au Canada, l'Arctique constitue un enjeu scientifique de taille, d'abord sur le plan de la cartographie et celui d'un recensement

des conditions dans cette vaste partie du territoire national<sup>1</sup>. Le secteur militaire canadien est donc le protagoniste principal à cet égard<sup>2</sup>. À la fin de la guerre, le Canada bénéficie du transfert de nombreuses stations d'observations météorologiques récemment inaugurées par les États-Unis. D'autres stations continuent à être maintenues par les États-Unis, ou encore conjointement par les deux pays nord-américains<sup>3</sup>. En 1947, Andrew Thomson fait valoir ce domaine de recherche auprès du Comité associé sur la géodésie et la géophysique (ACGG) du CNRC et auprès du directeur sortant du SMC, John Patterson. Outre l'établissement de nouvelles stations de recherche qui, par leur coût et leur valeur stratégique, engendrent des débats sur la souveraineté nationale et des difficultés logistiques considérables, Thomson signale seulement quelques travaux scientifiques singuliers au Canada, dont ceux en climatologie de Balfour Currie en Saskatchewan ainsi que ceux sur la réflectivité de la neige au CNRC. Les publications de l'ACGG laissent voir les difficultés des chercheurs à bien cerner la recherche sur l'Arctique, malgré une constatation générale de la valeur scientifique des travaux axés sur cette région<sup>4</sup>.

La recherche en météorologie dépend largement de la collection *constante* de données, contrairement aux données recueillies lors d'expéditions. Or, il y a une croissance fulgurante dans le nombre de stations météorologiques dans l'Arctique à partir de 1946. Si les préparations pour l'Année internationale de la géophysique en

---

<sup>1</sup> Andrew Thomson, « The Unknown Country (Address by the President of the Royal Astronomical Society of Canada, Toronto, January 13 1950) », *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 44, 2 (1950) : 41-51.

<sup>2</sup> Voir par exemple : Eggleston, *Scientists at War*, *op. cit.*, p. 263.

<sup>3</sup> Andrew Thomson, « The Growth of Meteorological Knowledge of the Canadian Arctic », *Arctic*, 1, 1 (1948) : 34-43.

<sup>4</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 1 (1947).

1957-58 expliquent une partie de ces efforts<sup>5</sup>, il s'agit aussi d'une volonté politique (militaire et civile) plus générale de mettre à disposition les fonds nécessaires pour ces stations. En 1955, il y a 41 stations entre les latitudes de 58°N et 82°30N<sup>6</sup>. L'impact sur la recherche météorologique se fait surtout sentir dans les années 1950, et pour la recherche climatologique dans les décennies, suivantes, car il faut attendre l'accumulation de données. Au SMC, un petit groupe de recherche axé sur les opérations météorologiques produit plusieurs études sur l'Arctique, compilant, dans un premier temps, les données recueillies par les nouvelles stations d'observation<sup>7</sup>. Chez les Américains, le début des vols « éclaireurs » à haute altitude dès 1947 à partir de l'Alaska et l'établissement d'un poste permanent sur l'Île « T3 » dans la haute-Arctique canadienne, constituent des premiers pas essentiels<sup>8</sup>.

Les expéditions dans l'Arctique et l'investissement massif des États-Unis dans les stations météorologiques dominent le paysage scientifique, mais il n'existe aucun lieu, ni institution privilégiée pour la recherche sur l'Arctique au Canada, voire en Amérique du Nord, au lendemain de la guerre. Ainsi, l'Université McGill en arrive-t-elle à assumer un rôle central dans ce domaine, en mettant à profit les travaux de Hare et en appuyant un nouveau groupe de recherche en tant que partie centrale de la formation et de la recherche en pleine expansion à Montréal. Dans ce chapitre,

---

<sup>5</sup> Voir une description des activités dans : AECD, *Meteorological Division Annual Report* 1955-56, Department of Transport.

<sup>6</sup> R.W. Rae, « Meteorological Activities in the Canadian Arctic », *Arctic*, 7, 3-4 (1954) : 119-128.

<sup>7</sup> AECD, Publications internes du SMC : H.P. Wilson et W.E. Markham, CIR 1955 / TEC 91, « A study of monthly mean pressures for selected stations in northern Canada », 1951; CIR 2094 / TEC 112, « 1951 aviation weather summaries for selected arctic stations », 1952; CIR 1954 / TEC 90 « Terminal Weather conditions at Eureka, Isachsen, Mould Bay and Resolute » 1951; H.P. Wilson, W.E. Markham, S.W. Dewar et H.A. Thompson, CIR 2387 / TEC 170, « Weather in the Canadian Arctic », 1954.

<sup>8</sup> A.D. Belmont, « Arctic Meteorology (A Ten-Year Review) », *Advances in Geophysics*, 7, 1961 (1961) : 249-301.

nous verrons aussi que le SMC y joue un rôle indirect mais essentiel, en complément d'un appui des institutions militaires qui dominent les sciences de l'atmosphère.

## 6.1 Les premières institutions et acteurs de la science de l'Arctique

Nous voulons dans cette section mettre en évidence le capital symbolique de certains acteurs centraux, ainsi que le contexte institutionnel et politique qui permet sa mise à profit. Nous soulignons aussi l'émergence d'une nouvelle institution axée sur l'Arctique canadien, qui change le paysage scientifique du pays et bénéficie grandement à la recherche à l'Université McGill.

### 6.1.1 Le parcours militaire et scientifique de Ken Hare

Nous mettons ici l'accent sur la familiarité de Hare vis-à-vis les organisations militaires<sup>9</sup> et ses premières contributions scientifiques au Canada. Nous dressons donc ce portrait non pas pour comprendre les motivations ou les affinités disciplinaires de Hare, mais plutôt pour insister sur un pragmatisme et une capacité à vaincre ou contourner les obstacles scientifiques et administratifs (civils et militaires) de l'époque.

À la suite de ses études en géographie, Hare commence à travailler au Meteorological Office en 1941 et, après un cours d'appoint rapide, il apprend les

---

<sup>9</sup> Il faut noter que ceci ne fait pas allusions aux convictions politiques de Hare qui semblent se démarquer par un humanisme (et, plus tard, un « environnementalisme »), un pacifisme, un antinationalisme ou encore un rattachement aux mouvements progressistes et centristes de l'époque (p. ex. le parti *Labour* au Royaume-Uni et le NPD ou CCF au Canada). D'ailleurs, en tant que président de l'Université de la Colombie-Britannique durant les années 1960, sa sympathie (limitée) envers l'activisme étudiant contribue grandement à sa démission. TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, Report to the Board of Governors of the University of British Columbia, 1969; TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).



bases de la prévision météorologique au service de l'Aviation royale (britannique)<sup>10</sup>. Il travaille sur un projet classé « *top secret ultra* », en préparation à une éventuelle attaque des Alliés sur le front oriental – le plan est appelé « Tiger Force » et vise à augmenter la contribution de l'Aviation royale dans la guerre contre le Japon. Pour Hare, il s'agit de mettre en valeur sa connaissance en climatologie pour déterminer des routes d'attaque favorables, en utilisant des cartes météorologiques provenant des Américains. La capitulation plus rapide que prévue des Japonais empêche toutefois la mise en œuvre du plan. L'analyse géographique, météorologique et climatologique détaillée n'a jamais pu être publiée et a peu contribué à l'avancement académique de Hare, qui prétend d'ailleurs que ses travaux durant cette époque constituent l'équivalent d'une thèse de doctorat qui demeure couverte par le secret défense, lui empêchant de recevoir le diplôme<sup>11</sup>. Une partie de sa recherche de l'époque, qui s'insère clairement dans le cadre de la climatologie synoptique, n'est publiée qu'en 1977<sup>12</sup>.

Au-delà des analyses opérationnelles, une des activités principales de Hare consiste à fournir des services de liaison entre les Britanniques et les Américains. Un des membres du comité de préparation est le lieutenant-colonel George Kimble, le géographe qui embauche Hare à l'Université McGill après la guerre. Il est aussi intéressant de noter que le SMC, sous John Patterson, joue un rôle prédominant dans la planification du Tiger Force, puisque l'Aviation canadienne royale (en plus de la Royal Australian Air Force) en formerait une partie significative (avec, en toute probabilité, des avions Lancaster canadiens)<sup>13</sup>. Bref, pour Hare, il s'agit d'une période

---

<sup>10</sup> H. Taba, « The *Bulletin* Interviews : Professor F. Kenneth Hare », *WMO Bulletin*, 39, 1 (1990) : 49-62, p. 51.

<sup>11</sup> *Ibid.* p. 52.

<sup>12</sup> F. Kenneth Hare, « Takoradi-Khartoum Air Route », *Climatic Change*, 1, 2 (1977) : 157-172.

<sup>13</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, *op.cit.*, p. 60.

fructueuse en termes de développement de ses connaissances en météorologie et en climatologie, mais aussi de contacts personnels et professionnels<sup>14</sup>.

Dès son arrivée au Canada, Hare manifeste un intérêt pour l'Arctique comme objet d'étude météorologique. Il s'agit alors d'un domaine qui intéresse plusieurs, car les dynamiques de l'atmosphère – de haute altitude surtout – demeurent mal comprises dans cette région. Toutefois, il existe peu de travaux canadiens qui s'identifient à ce domaine. Les travaux de Hare, Margaret Montgomery (première diplômée – tout sexe confondu – du département de géographie), et Burbidge (qui regagne son poste au SMC en peu après avoir obtenu sa Maîtrise en sciences à l'Université McGill en 1949), sur la baie d'Hudon sont une exception<sup>15</sup>. Ces travaux, qui examinent l'impact de la baie d'Hudson sur le mouvement des masses d'air d'ouest en est, engendrent un réexamen d'une question importante concernant le climat de la région, soit la présence d'eau sous forme liquide dans la baie durant l'hiver (on croyait à cette époque qu'elle était entièrement couverte de glace). Ainsi, Hare participe à une mission baptisée « Operation Cariberg », qui comprend notamment le CRDC, le SMC, la Dominion Wildlife Service et la U.S. Naval Laboratory, pour comprendre à la fois la glace dans la baie d'Hudson et le mouvement des caribous dans la région<sup>16</sup>. La mission, interdisciplinaire et intersectorielle, s'inscrit clairement dans la suite des expéditions polaires canadiennes

---

<sup>14</sup> Hare dit aussi rencontrer O.M. Solandt durant cette époque. TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>15</sup> F.E. Burbidge, « The modification of continental polar air over Hudson Bay », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 77, 333 (1951) : 365-374; F. Kenneth Hare et M.R. Montgomery, « Ice, open water, and winter climate in the Eastern Arctic of North America : Part I », *Arctic*, 2, 2 (1949) : 78-89.

<sup>16</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), p. 94-5; K.C. Maclure, « Operation Cariberg », *Arctic Circular*, 1, 6 (1948) : 60-62.

de l'époque, mais est remarquable par l'utilisation massive de l'aviation pour effectuer les observations<sup>17</sup>.

Hare arrive à identifier des grandes régions d'eau sous forme liquide dans la baie, d'une grande valeur pour la météorologie, car des anomalies, surtout dans des données relatives à l'humidité et la précipitation hivernales, sont reliées à la présence de surfaces sans neige<sup>18</sup>. Selon Hare, cette découverte souligne aussi l'utilité de la surveillance scientifique aérienne dans le Nord canadien, aux dépens des méthodes traditionnelles qui avaient échouées<sup>19</sup>. La valeur scientifique des travaux de Hare sur la baie d'Hudson est immédiatement reconnue par Andrew Thomson au SMC, qui incite le CNRC et le sous-comité de l'ACGG sur la météorologie à organiser une conférence sur le sujet. Plus d'une centaine de fonctionnaires et scientifiques y assistent<sup>20</sup>. Nous supposons qu'une telle conférence a un impact considérable sur le réseau de Hare. Plus généralement, nous comprenons ses efforts à partir des années 1950 par les réseaux acquis dans son expérience militaire et scientifique durant les années 1940.

Peu après l'opération Cariberg, la renommée de Hare dans le domaine de la météorologie et de la climatologie de la région croît de façon exponentielle. En 1951, il est invité par Tom Malone du MIT à passer en revue des problèmes et

---

<sup>17</sup> En effet, l'aviation est un élément central de la météorologie et de la science de l'Arctique dans l'après-guerre. C'est aussi un moyen important de maintenir une souveraineté dans la région. Voir : Stephen Bocking, « A Disciplined Geography: Aviation, Science and the Cold War in Northern Canada, 1945-1960 », *Technology and Culture*, 50, 2 (2009) : 265-290.

<sup>18</sup> Hare et Montgomery, « Ice, open water, and winter climate in the Eastern Arctic of North America : Part I », *loc. cit.*; F. Kenneth Hare et M.R. Montgomery, « Ice, open water, and winter climate in the eastern Arctic of North America : part II », *Arctic*, 2, 3 (1949) : 149-164.

<sup>19</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, *Memoirs* (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), p. 94.

<sup>20</sup> ANC, RG 77, boîte 39, dossier 6141-6 vol. 1, Correspondance entre Thomson et Mackenzie 17 janvier 1949.

questions reliés à l'Arctique dans le fameux *Compendium of Meteorology*. Plus qu'une simple étude météorologique, Hare y étale une vision presque écologique, en mettant l'accent sur les études climatologiques pour comprendre les liens entre le temps qu'il fait et la végétation ou la glace maritime, parmi d'autres paramètres. Au lieu de mettre l'accent sur les phénomènes arctiques en général, Hare discute des différentes régions du Nord en détail, offrant une vision plutôt hétérogène de la zone. Il milite en faveur de plus d'observations et d'une meilleure compréhension de la nature des divers types de changements climatiques dans la région<sup>21</sup>.

### 6.1.2 Un campus spécialisé : l'Arctic Institute of North America

Contrairement au cas du SMC après la guerre, l'Arctique domine le début de la recherche en météorologie à l'Université McGill et marque ses relations avec le CNRC. Tuzo Wilson – géophysicien et directeur de la recherche opérationnelle au quartier général du ministère de la Défense à partir de 1943 qui est réputé pour son rôle de premier plan dans l'opération militaire « Musk Ox » dans le Grand Nord canadien<sup>22</sup> – est chargé par C.J. Mackenzie en 1945 de mettre en œuvre un comité de géophysique : le Comité associé de géodésie et de géophysique (ACGG) que nous avons déjà mentionné à plusieurs reprises. Cette relation administrative étroite entre météorologie et géophysique est au bénéfice de la recherche dans le Nord, étant donné un intérêt marqué des deux disciplines pour la région et une capacité à mieux coordonner des expéditions coûteuses, par exemple.

L'expertise de l'Université McGill dans le domaine de la météorologie de l'Arctique au début des années 1950 trouve ses origines dans les subventions de la

---

<sup>21</sup> F. Kenneth Hare, « Some climatological problems of the Arctic and Sub-Arctic », T.F. Malone (dir.), *Compendium of Meteorology*, Boston, American Meteorological Society, 1951.

<sup>22</sup> Graham Rowley et Diana Rowley, « John Tuzo Wilson (1908-1993) », *Arctic*, 47, 1 (1994) : 104-105.

Carnegie Corporation et la présence de l'Arctic Institute of North America (AINA) sur le campus de l'Université McGill à partir de 1945. Même si Hare doit, en 1951, militer pour obtenir des fonds qui sont renouvelés une seconde fois en 1956<sup>23</sup>, l'appui de la Carnegie Corporation n'a rien d'exceptionnel étant donné la portée et les priorités de cette organisation<sup>24</sup>. La Carnegie Corporation – un organisme à vocation philanthropique – subventionne plusieurs étudiants à l'Université McGill, et les fonds sont ensuite utilisés comme levier pour attirer d'autres sources de financement dans la construction du laboratoire au lac Knob, par exemple.

Le concept de l'AINA est d'abord apparu pendant la guerre, lors de discussions entre scientifiques canadiens, dont Trevor Lloyd, un géographe d'origine anglaise alors chef du Bureau géographique au sein du ministère des Affaires externes à Ottawa<sup>25</sup>. Il fait partie d'un groupe de scientifiques, fonctionnaires et militaires canadiens et américains établissant l'AINA en 1944, avec un siège social à Montréal<sup>26</sup>. L'institut connaît une croissance exponentielle dès ses premières années et occupe une place de plus en plus centrale dans la sphère politique canadienne. Dans un discours de 1948, l'ambassadeur du Canada à Washington met l'accent sur les applications civiles de la science polaire – dont la météorologie – dans le cadre du rôle de l'AINA. Sa vision large de la science de l'Arctique profite à des domaines comme la météorologie aux dépens des expéditions principalement géographiques qui dominaient jadis l'étude de la région :

---

<sup>23</sup> TCA, acq. 0004-0034, boîte 25, dossier « Relations with McGill University », Correspondance entre Hare et James, s.d., (c. mars 1951).

<sup>24</sup> Depuis plusieurs années, la Carnegie Corporation subventionne beaucoup la météorologie et la géophysique, y compris au Canada. Un recensement et une discussion de ces activités se trouve dans : Gregory A. Good, (dir.). *The Earth, the Heavens and The Carnegie Institution of Washington*, vol. 5, History of Geophysics, Washington, American Geophysical Union, 1994.

<sup>25</sup> J. Brian Bird, « Trevor Lloyd (1906-1995) », *Arctic*, 48, 3 (1995) : 308-309.

<sup>26</sup> Robert MacDonald, « Challenges and Accomplishments: A Celebration of the Arctic Institute of North America », *Arctic*, 58, 4 (2005) : 440-451.



Scientific interest in the Arctic, however, has broadened from its original geographic basis. Arctic research is now becoming a commonly used term. There is not any specific branch of knowledge that could be called Arctic science. Arctic research means the application of the various specialized sciences to the conditions and environment of the Arctic regions<sup>27</sup>.

Ainsi, l'embauche de Hare après la guerre se fait-elles en même temps que l'AINA tisse des liens avec d'autres scientifiques comme Tuzo Wilson et Max Dunbar. Le début de la publication de la revue *Arctic* par l'AINA en 1948 permet à une communauté interdisciplinaire de se rassembler et favorise une diffusion efficace d'information sur l'Arctique. Selon Wilson, premier rédacteur en chef de la revue, il s'agit de pouvoir tirer profit de nouvelles possibilités pour explorer le Grand Nord, décrivant *Arctic* comme étant, « a means of communicating information about the Arctic and the activities of the Institute to all its members and to the wider public that may be interested in the ends of the earth »<sup>28</sup>.

L'AINA parvient à avoir un impact significatif sur la science de l'Arctique grâce à des fonds provenant des gouvernements des deux pays, des militaires américains, et surtout des fondations privées telles que la Rockefeller Foundation ou la Carnegie Corporation. L'investissement privé est stimulé par la vision de la science « de frontière » que confère le Nord dans l'imaginaire collectif<sup>29</sup>. De même, plusieurs

---

<sup>27</sup> Archives numérisées de canadiana.org, Collection du ministère des Affaires étrangères (<http://dfait-aei.canadiana.ca>, téléchargé le 4 janvier 2012) Hume Wrong, « The New Importance of the Canadian Arctic », discours présenté à l'*Arctic Institute of North America*, 7 mai 1948. Voir aussi : Bocking, « A Disciplined Geography », *loc. cit.*

<sup>28</sup> Tuzo Wilson, « A message from the Arctic Institute of North America », *Arctic*, 1, 1 (1948) : 2.

<sup>29</sup> Dans le contexte canadien, voir, par exemple : Farish, « Frontier engineering: from the globe to the body in the Cold War Arctic », *loc. cit.* Nous faisons à la fois allusion aux frontières intellectuelles, technologiques et géographiques, au-delà de la rhétorique du *endless frontier* de la connaissance scientifique popularisée par Vannevar Bush dans les années 1960. Sur ce thème, voir : Roger A. Pielke Jr., « Basic Research as a Political Symbol », *Minerva*, 50, 3 (2012) : 339-361.



politiciens et militaires adoptent rapidement un discours qui rend explicite l'importance de la recherche météorologique dans l'Arctique dans l'après-guerre. Outre des opérations comme « Musk-Ox » qui nécessitent des services météorologiques, la vision d'O.M. Solandt, alors directeur général de la recherche sur la défense et futur premier directeur du CRDC, met au premier plan la météorologie et la géophysique dans le Nord, citant entre autres le nombre élevé de stations d'observation mises en place par les Soviétiques<sup>30</sup>.

Dès les débuts de l'organisation, les liens entre l'AINA et McGill sont très étroits, facilités par l'échange de personnel et la proximité géographique<sup>31</sup>. La relation entre ceux-ci est surtout symbiotique et collaborative, malgré une certaine compétition en ce qui a trait au recrutement des employés<sup>32</sup>. Toutefois, relativement peu de liens *formels* existent entre les deux institutions. Un des premiers étudiants de Hare, Sverre Orvig, devient directeur de l'AINA à Montréal entre 1954 et 1956. Norvégien d'origine, Orvig travaille sous McTaggart-Cowan dans le Ferry Command durant la guerre, avant de poursuivre des études en météorologie à Oslo et, à partir de 1949, des études en climatologie à l'Université McGill. Suivant son emploi au sein de l'AINA, il revient à l'Université McGill en 1957 pour faire partie du corps professoral<sup>33</sup>. Orvig, suivant en partie les traces de Hare, bâtit une carrière très spécialisée en météorologie de l'Arctique et en administration de la recherche. Son cas illustre la mobilité que confère au personnel la juxtaposition des deux institutions. Enfin, avec la formation de l'AMRG, il se maintient un certain degré de coopération

---

<sup>30</sup> O.M. Solandt, "Defence research in Canada", A CBC Broadcast (18 janvier, 1947), Information Division, Department of External Affairs, No. 47/3, p. 3.

<sup>31</sup> Au début des années 1950, des étudiants en géographie se situent physiquement dans les bureaux du AINA. Bird, « Geography at McGill University », *loc. cit.*

<sup>32</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondance entre Hare et W. Horgan (Cambridge Research Laboratories), 21 juillet 1954.

<sup>33</sup> Roddy R. Rogers et Worth Nowlin, « Sverre Orvig (1920-1998) », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79, 9 (1998) : 1948.

– à la fois sur le plan des cadres et des employés<sup>34</sup> – qui favorise une plus grande visibilité de la recherche sur l'Arctique à l'Université McGill. En parallèle, Patrick Baird, autre directeur du bureau de Montréal du AINA et connu pour ses nombreuses expéditions dans l'Arctique, tisse des liens avec McGill avant d'aller rejoindre le département de géographie dans les années 1960<sup>35</sup>.

Ainsi, l'AINA permet de rassembler des champs disciplinaires disparates au sein de l'Université McGill. Outre la géographie et la météorologie, Max Dunbar et d'autres adeptes de l'océanographie cherchent aussi à institutionnaliser le domaine ou groupe de recherche sous forme de département à l'Université McGill en mettant de l'avant une spécialisation « arctique »<sup>36</sup>. Pour les scientifiques, les nombreuses expéditions nordiques et l'installation de la station de recherche au lac Knob engendrent aussi des échanges et des travaux impliquant plusieurs disciplines. Hare voit aussi des liens entre cette capacité de recherche interdisciplinaire et le développement de réseaux comprenant des acteurs influents (actuellement ou en devenir) comme Art Collin, qui deviendra, à la suite de ses études sous Hare et Dunbar, hydrographe fédéral et ensuite sous-ministre adjoint (équivalent au directeur des années 1960) du SMC<sup>37</sup>.

---

<sup>34</sup> On peut citer, par exemple, le fait que l'AMRG occupe pour quelques années à partir de 1959 les locaux de l'AINA au lieu de ceux du département de géographie, ou encore que les étudiants et chercheurs de l'Université McGill ont accès à une bibliothèque de l'AINA. F.K. Hare et B.W. Boville, *Studies in Arctic and stratospheric meteorology*, Montreal, McGill University, 1961.

<sup>35</sup> La suprématie de l'AINA comme source principale d'information sur l'Arctique diminuera au cours des années 1960, engendrant des difficultés financières (entre autres dû à un manque d'appui des États-Unis) et la nécessité de déménager à Calgary, malgré les efforts du gouvernement québécois. MacDonald, « Challenges and Accomplishments: A Celebration of the Arctic Institute of North America » *loc. cit.*

<sup>36</sup> Eric L. Mills, « Bringing Oceanography into the Canadian University Classroom », *Scientia Canadensis*, 18, 1 (1994) : 3-21.

<sup>37</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

## **6.2 Évolution de l'Arctic Meteorology Research Group**

Les efforts de Ken Hare coïncident avec une volonté de la part des militaires américains de remettre au premier plan la météorologie de l'Arctique. Nous décrivons dans cette section l'évolution des travaux de l'AMRG dans un contexte canadien, nord-américain et mondial, en mettant l'accent sur les contributions scientifiques, militaires et civiles de leurs travaux.

### **6.2.1 Les origines : Un institut de recherche continental et militaire**

L'Arctique est un thème central de la Conférence de Toronto en 1953 (voir Section 1.2.2), un événement à caractère international qui marque un moment décisif dans l'histoire de la météorologie au Canada. Thomson ouvre le symposium en décrivant la croissance des observations dans l'Arctique au cours des dix dernières années, y compris l'installation du poste météorologique à Alert (au nord de l'île Ellesmere dans l'actuel territoire du Nunavut). Thomson et Harald Sverdrup mettent en valeur la météorologie polaire dans le contexte de questions plus générales de circulation atmosphérique. Ils proposent d'utiliser les nouvelles données d'observation pour aller au-delà des questions de processus thermaux traditionnellement liés à la météorologie de l'Arctique. Bien entendu, il s'agit aussi d'une des premières discussions en lien avec l'Année géophysique internationale prévue pour 1957-58 qui comporte un grand volet Arctique et qui promet une meilleure coordination internationale des activités.

Peu après, en novembre 1953, le directeur du CRL et chercheur éminent en météorologie, Helmut Landsberg (qui assiste à la Conférence de Toronto), communique de façon claire l'intérêt de l'USAF pour l'Arctique et la volonté d'établir un centre à l'Université McGill:

The US Air force is really interested in the Arctic. This is obvious to anyone who reads newspapers. Unfortunately, commensurate attention has yet to develop within the meteorological profession. We wish to see the discrepancy remedied. Your active interest in Arctic problems has led me to address this letter to you. [...] We are particularly concerned with Arctic synoptic or aviation meteorology. Two major obstacles confront studies in this field: limitation of data, and the very small number of technically qualified people [...] The professional shortage, we believe, would be far less of a handicap if present resources were concentrated. To encourage this we would like to see established, somewhere on this continent, an Institute of Polar Meteorology. Recalling the wartime success of a similar endeavour in tropical meteorology, we feel that this Institute would be best established within the framework of some university or, perhaps, under the joint auspices of several universities. Naturally, we envisage contributing to the support of such an undertaking. [...] The purpose of this letter is to solicit a statement of McGill's possible interest in the proposed Institute. Would you wish to establish it, or be a partner in it?<sup>38</sup>

Une lettre semblable est envoyée à l'Université de Minnesota et au Collège Dartmouth – tous les deux aussi associés à l'AINA –, mais c'est McGill qui est choisi pour le programme de recherche. Les militaires cherchent à mettre à profit des fonds de façon ciblée et en vue d'accroître la main-d'œuvre dans le domaine à un seul endroit<sup>39</sup>. Nous insistons ici sur les conséquences de cette stratégie visant à concentrer l'expertise dans le domaine, avec comme corollaire une volonté de mieux diriger la recherche sur le plan continental et miser davantage sur le succès d'un groupe donné.

Landsberg est à la tête de la Geophysics Directorate, une des deux entités qui composent depuis 1947 le CRL à Cambridge et ensuite à Bedford au Massachussets.

---

<sup>38</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondance entre H. Landsberg et K. Hare, 17 novembre 1953.

<sup>39</sup> Cette notion d'une main-d'œuvre civile soutenue par les militaires dans des domaines pertinents à la guerre rappelle le cas de l'océanographie de la même époque. Voir : Mukerji, *A Fragile Power: Scientists and the State*. Le CRDC et le CNRC jouent un rôle important dans la création de l'Institut d'océanographie à l'Université de la Colombie-Britannique. Voir : Hachey, *National report for Canada: oceanography in Canada 1954-1957*, op. cit.; Mills, *The Fluid Envelope of the Planet: How the Study of Ocean Currents Became a Science*, p. 225..



La géophysique, y compris la météorologie, bénéficie grandement du financement accordé aux universités par le CRL et de l'accès à un réseau mondial – surtout militaire – d'observations<sup>40</sup>. En parallèle aux systèmes de défense et de communication, la météorologie comme domaine de soutien stratégique est centrale aux recherches du CRL. L'intérêt militaire pour la géophysique se résume dans un document confidentiel et rendu public en 1954 pour le Bureau du secrétaire adjoint de la défense pour la recherche et le développement. Sans surprise, Landsberg – déjà un chercheur influent en météorologie aux États-Unis – met surtout en valeur son propre domaine d'expertise. Il souligne les contributions historiques de la météorologie à la guerre. Les écrits de Clausewitz<sup>41</sup> sont l'inspiration générale pour le lien entre science et guerre – tout comme entre météorologie et guerre – mais l'impact des prévisions numériques pour l'invasion de la Normandie constitue l'argument empirique le plus fort. Landsberg met l'accent non seulement sur la prévision numérique du temps à court terme dont les travaux en cours sont déjà prometteurs, mais aussi – et avec un certain avant-gardisme par rapport aux courants de l'époque – sur la climatologie et les analyses statistiques aux dépens d'une prévision météorologique à long terme, soit plus de 48 heures<sup>42</sup>. Au-delà des champs spécifiques de recherche, Landsberg insiste sur la pertinence de l'Arctique dans plusieurs domaines de la géophysique, par exemple :

---

<sup>40</sup> Ruth P. Liebowitz, « The Air Force's Geophysics Directorate: A 50th Anniversary Retrospective », *Eos*, 76, 38 (1995) : 371,381-372. À noter aussi la participation de Hare et d'autres du AMRG à une conférence de l'OTAN sur l'Arctique en 1956. Voir : F.K. Hare, *Studies in Arctic Meteorology : Final Report Contract AF19(604)-1141*, Montreal, Arctic Meteorology Group, McGill, 1958.

<sup>41</sup> Le texte de Clausewitz du 19<sup>e</sup> siècle est d'ailleurs parsemé de références à l'influence de la météorologie : Carl von Clausewitz, *On War*, Project Gutenberg, 2006 (1874), téléchargé le 30 juin 2012 depuis <http://www.gutenberg.org/files/1946/1946-h/1946-h.htm>.

<sup>42</sup> La diffusion atmosphérique (dans le contexte des explosions nucléaires), la météorologie de la haute atmosphère (dans le contexte des missiles) et la modification des conditions météorologiques y trouvent aussi leur compte. H.E. Landsberg, *Geophysics and Warfare*, Washington, Research and Development Coordinating Committee on General Sciences, Office of the Assistant Secretary of Defense (Research and Development), 1948 (1954).

The arctic has become a region of great strategic significance. The opposing camps in the current power struggle have important bases well within the Arctic Circle. Here are the crossings of the great-circle routes from continent to continent and from base to target areas. Here, too, are to be come of the outposts of early warning networks against impending air attacks... This makes the aurora and its influence upon radio wave propagation more than a spectacle that intrigues the spectroscopist<sup>43</sup>

Les travaux au sein du CRL avancent rapidement : en 1950, l'institution dispose d'un ordinateur relativement puissant et note plusieurs percées dans le domaine de la prévision météorologique<sup>44</sup>. Elle se dote d'un budget d'environ 5 millions de dollars pour des travaux intramuros et extramuros en géophysique et, en 1951, elle demande 18 millions de dollars auprès du Congrès pour la construction de son nouveau centre pour le CRL à Bedford. Les militaires américains investissent massivement dans plusieurs aspects de la météorologie, dont le radar et la prévision numérique, et dans les études de la haute atmosphère, ainsi que dans des études interdisciplinaires reliées à l'Arctique, entre autres. En 1952, un des chercheurs, l'USAF envoie un de ses scientifiques, le lieutenant-colonel J.O. Fletcher, près de l'Île Ellesmere pour entamer un projet de recherche en géophysique – y compris des observations météorologiques – *in situ* dans l'Arctique<sup>45</sup>. En 1954, le personnel de recherche du CRL participe activement à une expédition menée par Hattersley-Smith (du CRDC) à l'Île Ellesmere<sup>46</sup>. Bref, les travaux de l'AMRG, et même du CRL

---

<sup>43</sup> *Ibid.*, p. 12.

<sup>44</sup> Ruth P. Liebowitz, « Chronology: From the Cambridge Field Station to the Air Force Geophysics Laboratory, 1945-1985 », Air Force Geophysics Laboratory Hanscom Air Force Base, téléchargé le 15 juillet 2011 depuis les archives de rapports techniques de le Defense Technical Information Centre (<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA164501>).

<sup>45</sup> A.P. Crary, R.D. Cotell, et T.F. Sexton, « Geological Investigations in Ellesmere Island, 1952 », *Arctic*, 5, 4 (1952) : 211-223.

<sup>46</sup> Voir, par exemple, G. Hattersley-Smith, A.P. Crary, et R.L. Christie, « Northern Ellesmere Island, 1953 and 1954 », *Arctic*, 8, 1 (1955) : 2-36. Il semble aussi que l'USAF ait installé des stations météorologiques une ou deux années auparavant.



au complet, montrent l'intérêt militaire pour la météorologie de l'Arctique et leur association au travail de terrain qui s'y fait<sup>47</sup>.

Avant de s'installer à l'Université McGill, l'AMRG est constitué d'un petit groupe de recherche à la University of California at Los Angeles (UCLA) dirigé par Jacob Bjerknes, fils du « père » de la météorologie moderne, Wilhelm Bjerknes, et lui-même contributeur au développement des théories initiales de l'École de Bergen. Bjerknes met en place un département de météorologie à UCLA en 1940, dont les recherches sont largement subventionnées par l'USAF et le programme de formation est initialement développé à des fins militaires. Sans surprise, l'Arctique est au premier plan à partir de 1950, car Bjerknes et, surtout, Harald Sverdrup – alors au Scripps Institution of Oceanography, à moins de 200km au sud, à La Jolla – montrent un intérêt pour la région. L'accent est mis sur les structures synoptiques et la circulation générale dans l'Arctique. L'équipe réussit à construire plusieurs modèles de l'atmosphère, mais les données sont peu adéquates au début du projet. Les chercheurs à UCLA se basent ainsi sur des sources d'information et de données partielles et disparates, y compris des traductions de recherche soviétiques. Les premiers rapports du groupe deviennent caducs une fois que les nouvelles observations de l'île « T3 », au large de l'île Ellesmere, sont effectuées. Le groupe arrive néanmoins à analyser des données et à produire des cartes pour décrire certains éléments de la circulation atmosphérique dans la région<sup>48</sup>. Bjerknes se tourne dans les années 1950 vers l'étude de phénomènes davantage reliés aux latitudes tropicales – par exemple, le phénomène météorologique d'*El Niño* – et, plus généralement, l'interaction eau-air. Par conséquent, les activités sur l'Arctique sont reléguées en

---

<sup>47</sup> Voir, par exemple : S. Petterssen, W.C. Jacobs, B.C. Haynes, « Meteorology of the Arctic », Naval Operations For Polar Projects Op-03A3 (OPNAV PO3-3), Washington, Chief of Naval Operations, 1956.

<sup>48</sup> J. Bjerknes, *Final Report on Arctic Meteorological Research under Contract No. AF 19(122)-228*, UCLA Dept of Meteorology, June 1954.

arrière-plan<sup>49</sup>. À UCLA, c'est Arthur Belmont, diplômé récent de l'institution qui assume le rôle principal dans les travaux de recherche sur l'Arctique. Nous supposons que l'approche globale du CRL vis-à-vis du groupe à l'Université McGill est semblable à celle son précurseur à UCLA, mais que les conditions – en termes d'accès aux données et en termes de capacité de recherche, plus généralement – sont largement absentes de l'université californienne, malgré une réputation et une tradition plus forte en météorologie.

### **6.2.2 De Los Angeles à Montréal : la mise en place d'un nouvel institut de recherche**

Les stratégies de Hare qui lui permettent d'obtenir des fonds de recherche montrent la valeur de son expérience et de ses contacts militaires. Les liens étroits qu'il a tissés avec le ministère de la Défense au Canada et avec des membres du CRDC sont des atouts importants, qu'il met de l'avant dans ses communications avec l'USAF<sup>50</sup>. Nous croyons aussi que son travail axé sur les collaborations internationales pendant la guerre au Royaume-Uni contribue à faciliter les liens avec les militaires américains. Hare est clairement enthousiasmé par la possibilité de former un nouvel institut à Montréal, soulignant les grandes sommes d'argent en jeu, ainsi que la réputation scientifique de l'institution et des acteurs principaux du CRL. Pour Hare, le seul point d'interrogation quant à l'appui massif de l'USAF concerne les restrictions sur la publication des résultats. Toutefois, il s'avère que la majorité du

---

<sup>49</sup> Arnt Eliassen, « Jacob Aall Bonnevie Bjerknes, 1897-1975 », *Bibliographic Memoirs of the National Academies of Science*, Washington, National Academies Press, 1995. Un survol de la liste des publications de Bjerkens dans le *Web of Knowledge* (<http://portal.isiknowledge.com>) confirme cette tendance.

<sup>50</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondance entre Hare et Landsberg, 30 novembre 1953.

travail n'est pas couvert par le secret défense, ce qui ne pose aucun problème à cet égard<sup>51</sup>.

Les institutions canadiennes jouent aussi un rôle dans le transfert de l'AMRG à Montréal. Les subventions militaires américaines aux universités canadiennes doivent être approuvées par le CRDC, ce qui représente probablement une formalité dans la majorité des cas. Le SMC est aussi indirectement lié au choix de l'Université McGill comme centre de recherche sur la météorologie de l'Arctique. Pour Thomson, en tant que représentant du gouvernement canadien (directeur du SMC à l'époque), il s'agit de mettre en valeur non seulement la proximité géographique au pôle Nord, mais surtout, dans l'optique de la souveraineté nationale, la nécessité d'analyser des données canadiennes sur le territoire canadien. Rappelons qu'à cette époque, il existe un grand nombre d'installations américaines dans le Nord canadien (la Distant Early Warning Line n'étant qu'un exemple parmi plusieurs) ainsi que des débats autour des stations météorologiques américaines<sup>52</sup>. Thomson appuie aussi le projet d'un point de vue scientifique, notant que le progrès du programme à UCLA a été lent jusqu'à présent. Si le SMC appuie généralement le projet, McTaggart-Cowan émet quelques réserves sur la viabilité des plans de l'AMRG, tout comme des craintes que celui-ci aille chercher des employés du SMC, une éventualité particulièrement accablante étant donné la pénurie de main-d'œuvre qualifiée<sup>53</sup>. Compte tenu du type d'analyse statistique requis par les activités de l'AMRG, ainsi que de la proximité avec le CAO, McTaggart-Cowan s'inquiète surtout des employés de ce groupe récemment installé à

---

<sup>51</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondence entre Church et Hare, 19 octobre 1954.

<sup>52</sup> ANC, RG 32, boîte 2720, dossier 5920-0 vol. 2, correspondance entre Archibald et Thomson, 15 juin 1954. Voir aussi : Richard C. Powell, « Science, sovereignty and nation: Canada and the legacy of the International Geophysical Year, 1957-58 », *Journal of Historical Geography*, 34 (2008) : 618-638.

<sup>53</sup> ANC, RG 32, boîte 2720, dossier 5920-0 vol. 2, correspondance entre McTaggart-Cowan et Thomson, 10 juin 1954.

Dorval. Des discussions entre Hare et Thomson s'ensuivent, ce dernier recevant une assurance que les chercheurs embauchés par Hare ne proviendront pas du SMC. Globalement, le SMC joue un rôle positif dans la mise en place de l'AMRG. Néanmoins, Hare écrira plus tard que plusieurs éléments du gouvernement canadien cherchaient activement à empêcher les relations avec l'USAF sous prétexte d'une entrave à la souveraineté du Canada<sup>54</sup>.

Hare entreprend alors une visite à UCLA pour discuter des changements à venir avec Bjerknes, son personnel et ses étudiants, provenant surtout de l'USAF. L'AMRG à l'Université McGill prévoit l'embauche de deux chercheurs seniors et dès l'année suivante, Hare songe à embaucher d'autres chercheurs de l'étranger, dont la Norvège. Ceci n'aura pas lieu, mais les liens internationaux se poursuivent avec l'affectation d'un officier de l'OTAN au sein de l'AMRG en 1955<sup>55</sup> et, dans les années suivantes, la participation massive des officiers de l'USAF comme étudiants et partenaires de recherche. Le premier contrat de recherche avec eux pour une somme 33 000 \$ débute en juin 1954, étant rapidement approuvé CRDC (ayant demandé à son tour l'avis du SMC)<sup>56</sup>. Les objectifs du nouvel institut sont décrits de façon relativement vague, mettant l'accent sur la nécessité de développer la météorologie synoptique de l'Arctique. Toutefois, l'intérêt des militaires américains change peu et demeure axé sur l'impact du climat et de la météorologie nordique sur l'aviation<sup>57</sup>.

---

<sup>54</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), p. 76.

<sup>55</sup> MUA, RG32, boîte 733, dossier 4187, Note de service interne (sans titre), c. 1955.

<sup>56</sup> Il semble que, à cette époque, le CRDC puisse, « par courtoisie », vérifier tous les contrats octroyés par les organismes subventionnaires militaires des États-Unis aux universités canadiennes. ANC, RG 32, boîte 2720, dossier 5920-0 vol. 2, correspondance entre McTaggart-Cowan et Thomson, 10 juin 1954.

<sup>57</sup> MUA, RG32, boîte 733, dossier 4187, Contrat entre McGill et le Geophysics Research Directorate, s.d. (c. 1954).

La transition du groupe de Los Angeles à Montréal n'a pas lieu en douceur, en commençant par les difficultés liées au transfert de l'information climatologique et de l'équipement. Plus complexe que les obstacles administratifs est le déplacement d'Arthur Belmont, qui doit assurer le transfert des connaissances et conférer une certaine continuité au groupe. Selon Hare, ce dernier semble réticent à déménager à Montréal ou, du moins, est entravé par des procédures administratives ou des difficultés logistiques<sup>58</sup>. Toutefois, il écrit au Geophysics Research Directorate qu'il serait plus enclin à aller à Montréal qu'à Seattle<sup>59</sup>, où est installé un second groupe en parallèle à l'Université de Washington, dirigé par Phil Church<sup>60</sup>. Ainsi, Hare doit d'abord déployer des efforts considérables pour faciliter cette transition.

Dès le début de l'AMRG à Montréal, Ken Hare met l'accent sur la gouvernance de la recherche. Il propose la création d'un comité consultatif sur la recherche composé des directeurs du SMC et du CRDC, d'un représentant de l'AINA, ainsi que de Phil Church de l'Université de Washington et Tom Malone du MIT. Contrairement à la station du lac Knob, géré par un comité pluridisciplinaire de scientifiques et de représentants du secteur public et privé, le comité gérant l'AMRG serait axé entièrement sur la météorologie. Hare veut ainsi éviter des conflits entre institutions avec des objectifs distincts ou une vocation scientifique divergente :

There are many official vested interests in the science of meteorology, which is also much plagued by the vices of professionalism. Meteorological research in the United States at University Centres has

---

<sup>58</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, *Memoirs* (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>59</sup> MUA, RG32, boîte 733, dossier 4187, Correspondance entre Belmont et Hare, Philip Frank, 11 juin 1954.

<sup>60</sup> Puisque l'United States Air Force subventionne les deux institutions, le premier objectif de Hare est d'établir une certaine division des tâches entre les deux institutions. MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondence entre Hare et William Horgan, 21 juillet 1954.

usually led to hostile relations between the University and the interested government departments<sup>61</sup>.

Même si un comité formel sous cette forme n'est jamais mis en place, l'AMRG se démarque par une volonté de cultiver des liens avec d'autres institutions et personnages influents.

### **6.2.3 Devenir un centre de recherche mondial**

L'insertion de l'AMRG dans le champ scientifique se fait par des travaux dans plusieurs domaines des sciences de l'atmosphère : la météorologie synoptique, la radiation et le changement climatique, ainsi que la circulation de l'atmosphère et la prévision numérique. Ce sont là des contributions à des questions dites « universelles » des sciences de l'atmosphère et leurs travaux illustrent bien les particularités et les difficultés associées aux sciences de l'atmosphère dans l'Arctique canadien. Comparés aux premiers travaux sur le radar du SWG, par exemple, la production et l'impact scientifique de l'AMRG sont moins évidents durant ses premières années d'existence (voir Figure 6.1). Toutefois, nous insistons ici sur la portée des travaux, tout comme les nouvelles conceptions de l'atmosphère propres au territoire canadien, qui contribuent à l'évolution du champ scientifique au Canada.

---

<sup>61</sup> MUA, RG32, boîte 733, dossier 4186, Correspondance entre Hare et Cyril James, 17 septembre 1954.



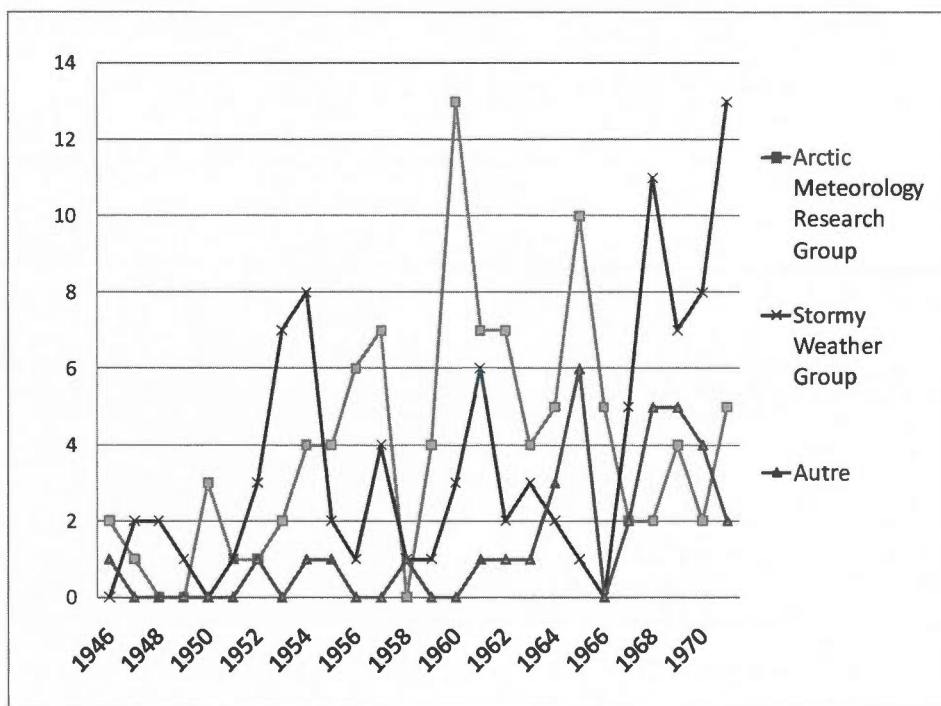


Figure 6.1. Nombre de publications par année (toutes disciplines confondues) des principaux chercheurs et étudiants de l'Université McGill œuvrant en sciences de l'atmosphère, divisé principalement en deux groupes de chercheurs<sup>62</sup>.

Le travail est d'abord axé sur la production de nouveaux modèles et de nouvelles analyses *régionales* plutôt que *globales*. L'AMRG amène aussi beaucoup plus de variété dans la recherche en sciences de l'atmosphère à l'Université McGill, en préconisant notamment la météorologie synoptique. Ce départ engendre la nécessité de développer de nouvelles techniques quantitatives pour traiter des données canadiennes peu abondantes, provenant surtout des cartes produites par la station du SMC à Edmonton. L'AMRG met aussi l'accent sur la « climatologie dynamique », c'est-à-dire l'analyse de corrélations entre le climat et des éléments météorologiques distincts sur une période de temps donnée. Autrement dit, il s'agit

<sup>62</sup> Statistiques compilées à partir de données bibliométriques, telle que décrite à partir de la page 20.

d'aller au-delà des simples moyennes en faisant des analyses statistiques plus complexes pour comprendre les dynamiques atmosphériques<sup>63</sup>. Hare décrit les difficultés des débuts de la recherche à l'Université McGill de la façon suivante :

The meteorologist who sets out to study the Arctic circulation at once confronts several major difficulties. There is first the difficulty of isolating suitable problems; since very little serious work has been done in the field, there is a danger of taking on too much, and of straining one's resources. ... Then, secondly, there is the lack of data, at least in an accessible form. And thirdly, perhaps most serious of all, is the unsuitability of many established methods of dynamic analysis when applied to the Arctic atmosphere<sup>64</sup>.

Ainsi, l'Arctique comme objet d'étude présente-t-il aussi des obstacles intrinsèques. Une première série de rapports scientifiques publiés par l'AMRG met donc en valeur des méthodes et des données propres à cette région, en tentant de cerner les techniques et approches les plus prometteuses. Les nombreuses rencontres avec Godson, tout comme l'arrivée de Byron Boville, employé du SMC soutenu financièrement pour compléter son doctorat à l'Université McGill, contribuent au développement de techniques d'analyse propres à la prévision pour traiter des données du groupe de Hare<sup>65</sup>.

Les premières contributions du SMC à la littérature scientifique de l'époque sont surtout liées à la prévision par l'analyse des séries d'observations issues de nouvelles stations météorologiques dans l'Arctique. Par exemple, les observations permettent de mettre les processus physiques de la troposphère ou de l'atmosphère en relation avec les tendances de température observées à plusieurs endroits dans le

---

<sup>63</sup> F.K. Hare, « Activities of the McGill Arctic Meteorology Research Group », Supplément au Rapport No. 1 de l'AMRG, Department of Geography, McGill University, 1954.

<sup>64</sup> F.K. Hare, « Investigations in arctic meteorology at McGill », dans le Rapport Scientifique No. 1 de l'AMRG, Department of Geography, McGill University, 1955.

<sup>65</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

Nord canadien<sup>66</sup>. Or, les travaux de l'AMRG débutent par une « climatologie synoptique » et la compilation – surtout descriptive – de cartes et de tableaux des paramètres météorologiques de la région. En parallèle, l'AMRG effectue des revues de littérature extensives, prisées par le CRL pour préparer le terrain de recherche (à l'Université McGill et ailleurs). Le groupe évolue pour aussi traiter directement de la circulation atmosphérique dans la région et, en quelque sorte, bifurquer vers des travaux plus axés sur la météorologie que la climatologie, à partir de 1960<sup>67</sup>.

Bien entendu, l'intérêt scientifique pour cette circulation est plus large, et s'inscrit dans le cadre des nombreux travaux de l'époque sur la circulation générale. Ce domaine devient, à la fin des années 1950, le « noyau » des travaux du groupe, grâce aux travaux d'Estoque et Belmont, entre autres, et à la mise en avant-plan du domaine lors d'un des Stanstead Seminars (voir la Section 6.3.2 ci-dessous). En ce qui a trait à la circulation régionale, il s'agit de mettre en avant-plan la sensibilité du climat arctique aux changements de paramètres météorologiques. Par ailleurs, durant les années 1950, les travaux de l'AMRG deviennent fortement liés à ceux de la prévision numérique du temps, menés à l'époque par Mike Kwizak du CAO à Dorval<sup>68</sup>. Sur la question de l'infrastructure de recherche, le SMC contribue aux travaux numériques de l'AMRG, qui se plaint durant les années 1950 d'une disparité dans le domaine informatique avec d'autres groupes de recherche, principalement aux

---

<sup>66</sup> Voir, par exemple, les travaux de Godson et Lee sur les phénomènes de « réchauffement soudain » dans l'Arctique. Warren L. Godson et Roy Lee, « High-level fields of wind and temperature over the Canadian Arctic », *Beitrag zur Physik der Atmosphäre*, 31 (1958) : 41-68.

<sup>67</sup> Il est possible de suivre cette évolution durant la période donnée à travers une série de publications de l'AMRG, souvent sous la guise de rapports aux institutions subventionnaires. AMRG, *Publications in Meteorology*, No. 1 à 106 (1955 à 1972).

<sup>68</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

États-Unis. Les exigences en termes de traitement informatisé seraient bien plus grandes que l'AMRG anticipait<sup>69</sup>.

Une des raisons expliquant l'évolution de l'AMRG comme centre de recherche est sa capacité à recruter et intégrer des chercheurs ayant déjà un certain capital symbolique en sciences de l'atmosphère. Le cas de la prévision numérique et de Mariano Estoque est, en quelque sorte, emblématique du succès de l'AMRG. Estoque, originaire des Philippines, obtient son doctorat à la New York University et ensuite un poste temporaire de recherche à l'Université de Chicago au début des années 1950, lieu de prédilection des chercheurs en météorologie les plus influents de l'époque. Il s'agit d'une période très productive, du moins en termes de publications, pour Estoque. Sous la supervision du célèbre Sverre Petterssen, Estoque devient à son tour un chercheur réputé dans la communauté scientifique américaine. Lorsqu'il éprouve des difficultés liées à son visa de travail aux États-Unis et à la nature temporaire de son poste à Chicago, un de ses anciens collègues en météorologie qui travaille au CRL communique le problème au chef du Geophysics Research Directorate (duquel relève le CRL), Philip Frank. Ce dernier propose qu'Estoque collabore avec Hare le temps de renouveler son visa qu'il puisse travailler au sein même du Geophysics Research Directorate<sup>70</sup>. À cette fin, l'unité militaire fournit aussi une somme d'argent supplémentaire à Hare.

À l'AMRG, Estoque contribue au développement des techniques numériques et graphiques pour comprendre la circulation de l'atmosphère arctique, mettant à

---

<sup>69</sup> Pour un grand nombre de calculs, on utilise d'abord des ordinateurs américains, mais aussi des machines du CRDC ou des compagnies privées. MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, « Proposed development of computer use by the AMRG », s.d. (c. 1962); MUA RG 36, boîte 125, dossier 239, F.K. Hare, « The Academic Demand for Large-Scale Computing Facilities at McGill », s.d. (c. 1958).

<sup>70</sup> H. Taba, « The *Bulletin* Interviews : Professor Mariano A. Estoque », WMO Bulletin, 48, 3 (1997) : 243-246 ; MUA, 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondence entre Frank et Hare, 8 juin 1956.

profit ses travaux antérieurs pour les prévisions rétroactives de la météorologie de l'Arctique (avec les données du bureau régional du SMC à Edmonton). Outre le manque de données d'observation dans la région et ses particularités météorologiques dont tient compte Estoque, il en conclut que ses méthodes s'appliquent aussi bien – sinon mieux – au contexte arctique<sup>71</sup>. Les contributions d'Estoque dépassent nettement la portée initiale des travaux de l'AMRG. Ensuite, ses travaux sur la représentation graphique de l'Arctique contribuent grandement au développement du contenu et d'une direction précise pour les Stanstead Seminars axés sur l'Arctique. Enfin, il joue un rôle de catalyseur dans le développement des modèles numériques de prévision au Canada. Lorsqu'Estoque arrive à Montréal, il vient de terminer la publication d'une série d'articles influents sur l'intégration des équations fondamentales pour tenir compte de paramètres ou de motifs météorologiques particuliers<sup>72</sup>. En 1956, il donne des cours en prévision numérique au CAO à Montréal, qui laissent une forte impression chez le personnel de l'unité<sup>73</sup>. Par ailleurs, les travaux d'Estoque sur les techniques numériques et graphiques sont influents dans la formation d'un des fondateurs de la prévision numérique au Canada, Roger Daley, qui étudie à l'Université McGill durant les années 1960<sup>74</sup>.

L'arrivée à l'Université McGill de Svenn Orvig en 1957 et ensuite d'Ernest Vowinckel, marque aussi une nouvelle concentration de recherche sur les échanges

---

<sup>71</sup> Mariano A. Estoque, « Dynamical Prediction of the Arctic Circulation », *Publications in Meteorology*, 6, Arctic Meteorology Research Group, McGill University, 1957, p. 5-9.

<sup>72</sup> Mariano A. Estoque, « A Graphically Integrable Prediction Model Incorporating Orographic Influences », *Journal of Meteorology*, 14, 4 (1957) : 293-296; *Id.*, « An Approach to Quantitative Precipitation Forecasting », *Journal of Meteorology*, 14, 1 (1957) : 50-54; *Id.*, « Graphical Integrations of a Two-Level Model », *Journal of Meteorology*, 14, 1 (1957) : 38-42.

<sup>73</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondance entre J. Leaver et Hare, 11 décembre 1956.

<sup>74</sup> Roger W. Daley, *Experimental large-scale numerical rainfall prediction*, Mémoire de maîtrise (M.Sc.), McGill University, 1966.



énergétiques et la radiation de l'Arctique. Orvig est recruté par Hare pour travailler dans l'Arctique au lendemain de la guerre après avoir auparavant travaillé comme prévisionniste et comme pilote. Avant d'arriver à l'Université McGill en tant que membre du personnel, Orvig est déjà spécialisé dans ces questions grâce à ses études doctorales<sup>75</sup>, et une collaboration très fructueuse avec Vowinckel permet de mettre sa spécialisation à profit au sein de l'AMRG. Ses recherches sur la radiation, une spécialisation assez répandue en sciences de l'atmosphère, sont jumelées à une perspective nettement géographique sur le relief et la végétation du Nord canadien. Par le biais de ces travaux et de ceux davantage reliés à la climatologie synoptique, le changement climatique dans l'Arctique fait aussi l'objet de plusieurs activités de recherche de l'AMRG. Par exemple, au sujet de la circulation, Hare souligne le grand impact de l'Arctique pour le climat planétaire, ou discute du climat historique de la région<sup>76</sup>. Dans le contexte du flux énergétique, certains scientifiques commencent à songer à la susceptibilité du climat de l'Arctique à changer de façon assez rapide, notamment par des modifications dans la couverture de glace. Il s'agit d'une nouvelle « climatologie de la radiation » qui utilise des modèles physiques et des observations de nuages, ainsi que des dynamiques propres à l'Arctique – par exemple, la réflexion des rayons du soleil par la neige – pour comprendre les facteurs qui déterminent le climat de l'Arctique<sup>77</sup>. Par exemple, un travail de Vowinckel publié en 1966 décrit la situation comme suit :

The radiation budget is presented for an open Polar Ocean with cloud conditions such as presently found over the Norwegian

---

<sup>75</sup> Rogers et Nowlin, « Sverre Orvig (1920-1998) », *loc. cit.*

<sup>76</sup> Voir, par exemple : Hare, « The Arctic », *loc. cit.*

<sup>77</sup> E. Vowinckel et Sverre Orvig, « Relation between Solar Radiation Income and Cloud Type in the Arctic », *Journal of Applied Meteorology*, 1 (1962) : 552-559; *Id.*, « Energy balance of the Arctic. I. Incoming and absorbed solar radiation at the ground in the Arctic », *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, 13, 3 (1964) : 352-377; *Id.*, « Energy balance of the Arctic: 2. Long Wave Radiation and Total Radiation Balance at the Surface in the Arctic », *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, 13, 4 (1964) : 451-479.



Sea. It is apparent that the Polar Ocean is at present in a delicate radiational balance, and relatively minor variations in any term can result in a process leading to complete freeze-over or to complete melting<sup>78</sup>.

Cette recherche sur le bilan énergétique de l'Arctique a un impact significatif sur certains des premiers travaux sur le changement climatique en tant que tel. J.O. Fletcher, par exemple, dans le contexte d'études pour la RAND Corporation sur le changement climatique anthropique, « par inadvertance » et « intentionnel », se concentre sur l'Arctique et sur les études de Vowinkel et Orvig, entre autres<sup>79</sup>. Le projet de Vowinkel et Orvig dure plus de dix ans, mais n'aboutit pas, dû aux compressions dans les budgets militaires<sup>80</sup>. Toutefois, ils misent sur cette nouvelle connexion établie par ses travaux antérieurs et sur l'expertise acquise par l'AMRG pour tenter de décrocher des subventions de la part de la National Science Foundation afin d'étudier le changement climatique dans l'Arctique :

Finally, the proposed research may be expected to be significant in connection with climate change and modification. Although brief and moderate climatic anomalies may well originate from fluctuations in the low latitude heat budget, serious feed-back must have occurred during periods of extreme conditions in the Arctic<sup>81</sup>.

Ainsi, dans le domaine de la climatologie, comme dans le domaine de la prévision numérique – deux champs qui connaissent un essor à l'échelle mondiale durant les années 1960 – les travaux de l'AMRG lui permettent de connaître une

---

<sup>78</sup> E. Vowinkel et Sverre Orvig, « Climate change over the Polar Ocean. I, The radiation budget ». *Publications in Meteorology*, 79, Arctic Meteorology Research Group, McGill University, 1966, p. ii.

<sup>79</sup> J.O. Fletcher, *Changing Climate*, Santa Monica, RAND Corporation, 1968, téléchargé depuis [www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/675950.pdf](http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/675950.pdf) le 20 septembre 2012. À noter qu'il s'agit du même personnage qui, au service de l'USAF dans les années 1940 et 1950, mène des expéditions dans la haute-arctique.

<sup>80</sup> MUA, RG 3, boîte 258, dossier 6132, correspondance entre le Chef de la Direction des sciences environnementales (US Army) et Orvig, 23 novembre 1965.

<sup>81</sup> MUA RG 3, boîte 258, dossier 6132, correspondance entre Orvig et la NSF, 9 mai 1966.

expansion et de participer aux courants intellectuels de l'époque. Nous pouvons toutefois retracer ces efforts aux origines de la recherche de l'AMRG et à la vision de Hare sur l'étude de l'Arctique, axée sur une climatologie synoptique et dynamique. En revanche, l'importance de l'Arctique comme objet d'étude et sa valeur stratégique pour le Canada et les États-Unis, demeurent les fils centraux des activités de l'AMRG. La volonté des scientifiques et dirigeants du CRL de créer un pôle continental de recherche avec des objectifs militaires plus ou moins bien définis est intégrée à la vision « géographique » de Hare, et correspond à la grande diversité d'expériences et connaissances chez le personnel et les étudiants du groupe. Il en sort un nouveau groupe de recherche en sciences de l'atmosphère, un réseau professionnel élargi et des approches théoriques et méthodologiques originales. Si le travail de l'AMRG fait sans doute partie de la science de guerre froide, elle ne peut être comprise dans le cadre historique restrictif d'une science militarisée en tant que telle. Peu de travaux à l'AMRG ont des applications militaires directes et encore moins voient leur diffusion restreinte par les impératifs militaires. L'usage massif de données météorologiques russes interceptées atteste d'un certain retard – réel ou perçu – qu'accusent les Nord-Américains dans le domaine<sup>82</sup>.

### **6.3 Mise à profit des subventions et développement de la météorologie à l'Université McGill**

Dans cette troisième section du chapitre, nous faisons les liens entre, d'une part, le développement des sciences de l'atmosphère à McGill durant les années 1950 et 1960 et, d'autre part, les travaux de l'AMRG. Sur le plan de la formation pour des domaines de recherche comme la prévision numérique, l'AMRG s'intègre au champ scientifique global et s'insère dans un paysage scientifique canadien dominé par le gouvernement fédéral.

---

<sup>82</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondence entre Church et Hare, 19 octobre 1954.

### 6.3.1 Formation scientifique

Les contrats de l'USAF sont généralement de courte durée mais très lucratifs, représentant environ 30 000 \$ par an par contrat<sup>83</sup>. Outre les sommes d'argent considérables, les liens avec l'USAF fournissent du personnel (étudiants et collaborateurs) aux scientifiques de l'Université McGill. Ceci engendre d'autres arrangements moins explicites, tel l'échange de code informatique pour faciliter la formation de personnel de l'USAF à l'Université McGill. Au-delà des subventions de recherche, Hare tente de tisser des liens encore plus forts avec le personnel et les étudiants militaires. L'USAF cherche à bâtir un ensemble de connaissances générales sur l'atmosphère et le climat de l'Arctique, et à créer une main-d'œuvre qualifiée à disposition. Il est d'ailleurs intéressant de noter que peu d'étudiants et employés de l'AMRG sont eux-mêmes formés au Canada. Les contrats de l'AMRG permettent d'embaucher des assistants de recherche, surtout des femmes, qui participent à plusieurs volets de la recherche mais se spécialisent surtout dans l'informatique et, par conséquent, collaborent souvent avec le SMC<sup>84</sup>. Celles-ci sont aussi parmi les premiers diplômés en sciences de l'atmosphère. Cynthia Wilson, une des premières collaboratrices – et diplômées – de l'AMRG contribue grandement au programme de climatologie au sein du Centre d'études nordiques<sup>85</sup> et du SMC<sup>86</sup>. La plupart d'entre

---

<sup>83</sup> Voir une MUA, RG 4, boîte 254, dossier 4334.

<sup>84</sup> Pour une discussion du rôle des femmes dans l'informatique de l'après-guerre aux États-Unis, voir : Jennifer S. Light, « When Computers Were Women », *Technology and Culture*, 40, 3 (1999) : 455-483.

<sup>85</sup> Payette et Saulnier-Talbot, « Un demi-siècle de recherche au Centre d'études nordiques : un défi de tous les instants », *loc. cit.*

<sup>86</sup> Non seulement publie-t-elle des recueils climatologiques du Québec, mais elle participera, une vingtaine d'années plus tard, à l'élaboration d'un nouveau programme de climatologie au sein du SMC. Voir: TCA, Acq. 986-0067, dossier no. 3 (documents variés sur le *Canadian Climate Programme*). Cynthia V. Wilson. *Le climat du Québec, première partie : atlas climatique*, Ottawa, Service météorologique du Canada, 1971.

elles auraient auparavant obtenu une formation au Royaume-Uni, notamment durant la guerre, et certaines d'entre elles poursuivent une carrière scientifique dans le domaine après leurs séjours à l'Université McGill<sup>87</sup>.

En comparant l'AMRG au SWG, nous remarquons la plus grande diversité – non seulement de genre mais aussi de parcours intellectuels – des membres du premier groupe. L'appui à l'AMRG permet aussi à plusieurs militaires américains de participer aux travaux de recherche tout en obtenant une formation en météorologie. C'est une source d'inscriptions pour le nouveau programme à l'Université McGill activement recherchée par Hare<sup>88</sup>. Les étudiants militaires sont atypiques dans la mesure où ils n'ont pas toujours un parcours scolaire exemplaire, mais plus souvent une grande habileté pour les travaux pratiques en climatologie et en météorologie<sup>89</sup>. En complément, plusieurs militaires américains bénéficient de cours spéciaux donnés par l'AMRG ou encore des séminaires de Stanstead (voir discussion ci-dessous). Pour Hare, le bilan des étudiants de l'USAF est mitigé, car certains ont peu de compétences comme chercheurs. D'autres, malgré des résultats académiques souvent moins exemplaires, contribuent grandement à la recherche de l'AMRG.

Globalement, comme dans le cas du SWG (Section 5.1), la création du département de météorologie au début des années 1960 contribue au grand nombre de diplômés à cette époque (Figure 7.2 et Figure 6.2). De même, nous pouvons clairement discerner l'impact de l'établissement de l'AMRG sur la croissance durant les années 1950. La formation initiale d'acteurs comme Svenn Orvig permet par la suite de former une seconde génération de chercheurs durant les années 1960, même

---

<sup>87</sup> Cynthia Wilson deviendra chercheuse à l'Université Laval et ensuite consultante au gouvernement canadien dans des domaines reliés à l'Arctique, entre autres.

<sup>88</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4187, Correspondance entre Hare et Frank, 5 octobre 1955.

<sup>89</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4187, Correspondance entre Hare et Thomson, 16 juin 1958.



lorsque les subventions de recherche sur l'Arctique sont en déclin et que le protagoniste principal, Ken Hare, quitte ses fonctions de recherche à l'Université McGill. Sans surprise, la production scientifique (Figure 6.1) confirme aussi les mêmes tendances. Enfin, nous devons souligner, dans le contexte de la formation aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, la contribution du personnel associé à l'AMRG à la supervision de thèses et de mémoires portant sur la prévision numérique : nous en recensons en moyenne cinq par année (y compris plusieurs thèses doctorales) entre 1965 et 1970 (voir aussi Figure 7.2), bien au-delà de ce qui est rapporté à la Figure 6.2.

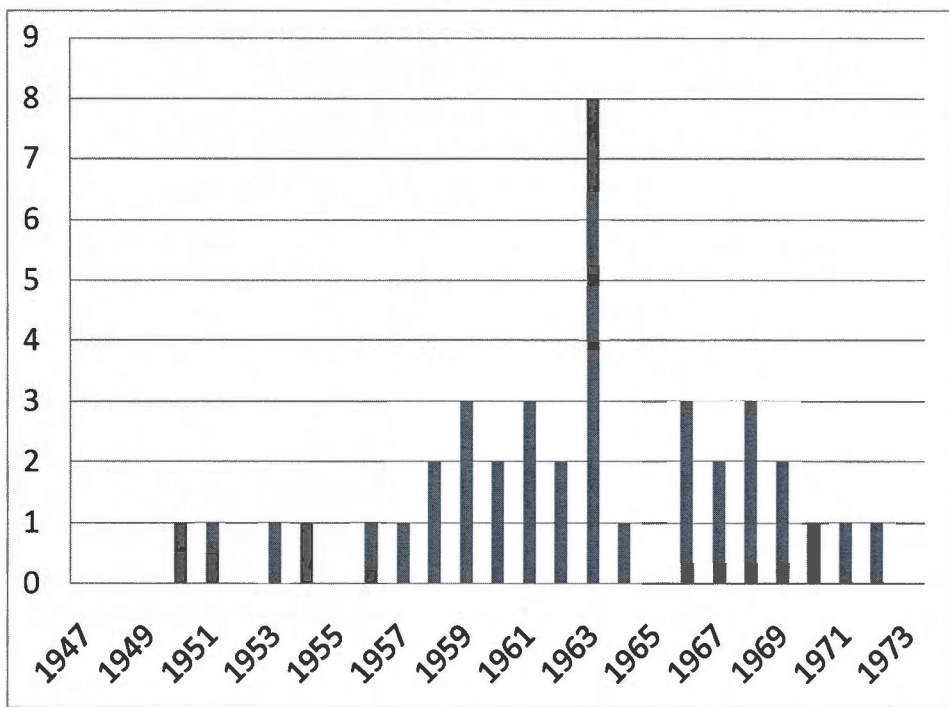


Figure 6.2: Nombre de thèses et de mémoires liés à la météorologie et la climatologie de l'Arctique à l'Université McGill.

### 6.3.2 Un nouveau lieu de recherche et de formation : la Stanstead Summer School

Dans le contexte d'une intersection entre formation et recherche, nous tenons à signaler l'impact d'une initiative complémentaire aux programmes offerts par l'Université McGill. Plus précisément, les Stanstead Seminars et la Stanstead Summer School se démarquent par une capacité à mettre à profit une formation pour réunir des chercheurs, pour renforcer les liens entre la recherche et formation, ainsi que pour accroître la visibilité de l'Université McGill comme institution de premier plan dans le domaine de la météorologie de l'Arctique et des sciences de l'atmosphère, plus généralement. Enfin, il s'agit d'un nouveau lieu pour la science atmosphérique au Canada, non pas dans la production des connaissances ou comme terrain d'étude, mais plutôt comme espace dans laquelle se rassemble une communauté et s'échangent des connaissances et des expériences, tant sur le plan de la science que de la politique scientifique.

George Kimble propose en 1946 de créer une nouvelle école de géographie pour accroître la reconnaissance mondiale du Canada dans le champ. Les « *écoles d'été* » en géographie sont populaires ailleurs dans le monde, mais n'existent pas encore au Canada. C'est ainsi que commence en 1947 la Stanstead Summer School. Le lieu, près de la frontière du Vermont à quelques 200 km de Montréal, est choisi pour son relief géographique intéressant<sup>90</sup>, pour sa proximité avec les États-Unis et selon Brian Bird, un des premiers professeurs du département de géographie, dû au

---

<sup>90</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, Correspondance entre G. Kimble et D. Macmillan (doyen), 23 septembre 1946.



fait qu'il s'agit d'une région anglophone<sup>91</sup>. En effet, dès les premières années de l'école, un grand nombre d'officiers américains y participent<sup>92</sup>.

Lors de la première session, en 1947, Kimble (l'organisateur officiel), Hare et Mackay sont les représentants de l'Université McGill, avec la participation de Griffiths Taylor, le célèbre géographe de l'Université de Toronto, Pierre Dagenais de l'Université de Montréal et d'autres géographes Américains et Britanniques. Hare anime deux cours. Le premier, intitulé « Climate and Weather » se veut une introduction à la météorologie à des fins géographiques. Les cours traitent non seulement de questions de circulation générale, par exemple, mais aussi du lien entre le climat et l'humain, par des questions économiques et physiologiques. Le second cours s'intitule « Scientific Analysis of Scenery » et s'inscrit plus directement dans la tradition géographique de Kimble et d'autres<sup>93</sup>.

Il s'agit d'un lieu de rencontres important pour la climatologie canadienne, là où se réunissent pour la première fois, entre autres, Ken Hare et Morley Thomas, coauteurs du premier ouvrage contemporain sur le climat canadien<sup>94</sup>. Plus généralement, Stanstead devient un lieu central en Amérique du Nord pour les sciences de l'atmosphère, y compris sur le plan opérationnel. Il y a aussi, par exemple, des rencontres entre les scientifiques et cadres de la SMC et de l'United States Weather Bureau (sans lien direct avec la formation qui y a lieu)<sup>95</sup>.

---

<sup>91</sup> Bird, « Geography at McGill University », *loc. cit.*

<sup>92</sup> Les comptes-rendus des Séminaires dans la série *Publications in Meteorology* permet de dresser un portrait de la participation. Voir aussi : TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

<sup>93</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, « Standstead Summer School » (dépliant), 1947.

<sup>94</sup> Morley K. Thomas, Communication Personnelle, 20 décembre 2010.

<sup>95</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306 boîte 3, dossier 5900-7, « Meteorological Headquarters Monthly Report of Activities » vol. 3.

Hare promeut activement les Stanstead Seminars, surtout auprès des militaires américains et dans le cadre des travaux de l'AMRG. Stanstead devient ainsi un lieu central pour Hare et d'autres élites dans la constitution de leur réseau scientifique et politique<sup>96</sup>. Au fur et à mesure que l'école progresse, les participants viennent de plus en plus loin de l'Université McGill : le deuxième séminaire uniquement sur l'Arctique en 1957 compte des chercheurs de plusieurs universités américaines, quelques représentants du SMC, plus d'une douzaine de scientifiques et d'officiers militaires Américains, et même d'un militaire Argentin. Les liens avec l'Année internationale de géophysique se renforcent, tout comme ceux entre l'AMRG et le groupe de Richard Reed et Phil Church qui travaille en parallèle à l'Université de Washington. Des chercheurs invités comme Tom Malone facilitent les liens entre la recherche spécialisée sur l'Arctique et des travaux en météorologie, dont la prévision numérique<sup>97</sup>. Il faut aussi noter le fait que la participation massive des américains permet, en quelque sorte, de subventionner ce réseautage, notamment par les frais d'inscription. Les séminaires contribuent ainsi de plusieurs façons à la réputation et au succès scientifique de l'Université McGill et, de façon moindre, du SMC<sup>98</sup>. Par ailleurs, les séminaires jouent un rôle de premier plan dans la coordination de la recherche à l'Université McGill. Celle-ci utilise le prétexte de formation pour accéder à un réseau de chercheurs de la même façon qu'une conférence ou un colloque régulier.

---

<sup>96</sup> TCA, acq. 004-0034, dossier « Relations with McGill University », correspondance entre Hare et James, s.d. (c. mars 1951).

<sup>97</sup> Cynthia V. Wilson (dir.), « Contributions to the study of the arctic circulation : A report on the second Seminar in Arctic Meteorology at Stanstead College, Stanstead, Qué., July 29th-August 9th, 1957 », *Publications in Meteorology*, 9, Arctic Meteorology Research Group, McGill University, 1958.

<sup>98</sup> Voir, par exemple : ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 5, dossier 1202-12, vol. 11, Supporting Paper 18/21 « Stanstead Seminar 1973 », septembre 1972.

Dès les premières années de la Stanstead Summer School, les organisateurs mettent l'accent sur l'Arctique. Une subvention de la part de la Carnegie Corporation à partir de la deuxième année de l'école serait un prédécesseur des subventions de l'AINA au département de géographie durant la décennie suivante<sup>99</sup>. En effet, le volet « Arctique » continue à prendre de l'ampleur au sein de l'École. Dès les années 1950, les séminaires deviennent plus structurés et forment la base des premières publications de l'AMRG. Par la suite, répondant à la demande et à la montée en importance de l'AMRG (avec une croissance de son personnel de recherche) et des subventions de l'USAF (qui persistent jusqu'en 1969), une partie des Stanstead Seminars deviennent uniquement axés sur l'Arctique et se définissent en quelque sorte comme une occasion de rencontres informelles entre l'USAF et McGill<sup>100</sup>.

Dès le 2<sup>e</sup> séminaire en 1957, nous observons une dominance des travaux d'Estoque et autres dans le domaine de la circulation arctique, tandis que l'accent vers la fin des années 1950 et le début des années 1960 est mis sur la stratosphère, la radiation et l'ozone – les travaux de Godson, Boville et Hare sont alors au premier plan. Peu à peu la géographie et la climatologie sont exclues aux dépens d'une météorologie dynamique. En somme, il s'agit d'un moyen de mettre en valeur certaines tendances intellectuelles et priorités de l'AMRG (et, plus généralement, de l'Université McGill), mais aussi d'autres institutions dominantes comme l'USAF et l'Université de Washington. Il s'agit aussi de promouvoir et de perfectionner de nouvelles méthodes, théories et pratiques canadiennes en sciences de l'atmosphère. En 1955, par exemple, des météorologues du SMC exposent la nouvelle théorie des

---

<sup>99</sup> Bird, « Geography at McGill University », *loc. cit.*

<sup>100</sup> Il faut noter que l'influence américaine se fait aussi sentir dans des domaines autres que la météorologie et la climatologie de l'Arctique. Brian Bird, professeur en géographie à l'Université McGill, tisse notamment des liens avec la RAND Corporation. TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998).

fronts préconisée par Godson et ses collègues (voir Section 1.2.1)<sup>101</sup> tout comme les communications d'André Robert sur son modèle spectral, développé en collaboration avec des chercheurs de l'Université McGill<sup>102</sup>.

En 1965, le séminaire se poursuit sur le thème de la circulation atmosphérique à des altitudes moyennes. Il y a toujours une dominance des sujets préconisés par Hare et d'autres qui, bien entendu, relèvent en partie de la météorologie de l'Arctique. Toutefois, l'Arctique comme objet d'étude en tant que tel devient implicite, et déjà, plusieurs articles, dont un des premiers d'André Robert, mettent de l'avant la prévision numérique. Le directeur de l'AMRG, Byron Boville, prévient les lecteurs du compte-rendu de ces changements:

The Stanstead Seminars are of proven value, and must be continued; but their scope will change as our fast-moving science advances. In 1955, we were concerned wholly with the polar troposphere, whereas in 1965 we had several papers that cracked through the 100 km level. By 1967, when the next Seminar is held, it has been suggested that we may well have to take in other planetary atmospheres as many meteorologists have already begun to do. For this shift in interest we make no apology: meteorology is in rapid evolution, and its servants must move with it<sup>103</sup>.

---

<sup>101</sup> W.L. Godson et M.A. Macfarlane, *Pressure-contour variance and kinetic energy over the Arctic*, Publications of the Arctic Meteorology Research Group (Scientific report No. 5), 1958.

<sup>102</sup> Voir notamment : A. Robert, « A baroclinic model for the Canadian numerical weather prediction program », *Contributions to the Seminars on the Stratosphere and Mesosphere and Polar Meteorology, July 7-19, 1963, at Stanstead College, Stanstead, Quebec Province, Canada*. Arctic Meteorology Research Group, McGill University, 1964, p. 83-88. Au sujet des impacts de ces travaux dans le cadre des Séminaires de Stanstead, voir : Edwards, *A Vast Machine*, op. cit., p. 169 (référence no. 55).

<sup>103</sup> B.W. Boville et F.K. Hare (dir.), « Proceedings of the (sixth) Stanstead Seminar on the Middle Atmosphere : 26 July-6 August 1965 », *Publications in Meteorology*, 80, Department of Meteorology, McGill University, 1966, p. i.

La progression du séminaire vers la fin des années 1960 et le début des années 1970 témoigne de changements majeurs dans les sciences de l'atmosphère au pays<sup>104</sup>. Si l'AMRG en est toujours l'organisateur principal, l'accent est maintenant nettement sur la prévision numérique (voir Figure 6.1 sur les thèmes de la recherche à l'Université McGill). Ce n'est pas un hasard si l'appui financier pour les séminaires provient à cette époque du SMC et du CNRC, plutôt que des organisations militaires. De même, c'est le moment où les travaux d'André Robert – au Central Analysis Office (CAO) et à l'Université McGill – en prévision numérique connaissent un succès fulgurant sur la scène internationale. Par ailleurs, en 1969, le début du Global Atmospheric Research Programme (GARP) contribue aussi à la mise en valeur de la prévision numérique. En 1971, par exemple, le séminaire se construit autour d'un débat entre deux méthodes dans ce champ de recherche<sup>105</sup>. Bien entendu, il y a aussi à cette époque moins de participants du secteur de la défense (des deux côtés de la frontière) et une plus grande variété de participants universitaires.

### 6.3.3 Défense, environnement et construction de l'Arctique canadien

L'Année géophysique internationale présente, bien entendu, des possibilités intéressantes pour la recherche sur l'Arctique chez l'AMRG et le SMC. Les efforts du SMC durant l'Année géophysique sont considérables – avec des investissements en sciences de 88 000 \$ (et 175 000 \$ au total) en 1958-59 seulement, en grande partie grâce à une demande spéciale auprès du Conseil du Trésor<sup>106</sup>. Toutefois, les dépenses

---

<sup>104</sup> P. Merilees (dir.), « Proceedings of the Ninth Stanstead Seminar : July 12-16, 1971 » *Publications in Meteorology*, 103, Department of Meteorology, McGill University, 1972; B.W. Boville and P. Merilees (dir.), « Proceedings of the Eighth Stanstead Seminar, July 21-August 1, 1969 » *Publications in Meteorology*, 97, Department of Meteorology, McGill University, 1970.

<sup>105</sup> Il s'agit des méthodes dites « spectrales » et des méthodes dites « *grid point* ».

<sup>106</sup> AECD, *Details of Service*, 1958-59, Meteorological Branch, Department of Transport; ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, « Expenditures report for Statistics Canada, 1958-1959 ».



sont orientées vers les observations plus que vers la recherche – même si les deux sont difficilement dissociables –, soit l'achat d'équipement coûteux et des frais énormes pour surmonter les obstacles logistiques, entre autres. Au Canada, le programme de l'AGI est géré par le CNRC et son Comité associé sur la géodésie et la géophysique (duquel fait partie le directeur du SMC). En considérant les recommandations du comité international pour une amélioration de la compréhension de la circulation globale, le Canada cherche à augmenter les observations météorologiques (des mesures de radiation, d'ozone et de vent, surtout)<sup>107</sup>.

Pour l'AMRG qui cherche de nouvelles collaborations et de nouveaux contrats de recherche, l'Année géophysique internationale constitue une porte d'entrée. Bien entendu, la cible première est le SMC, à qui Hare offre des produits et des services de recherche spécialisés, citant le fait que l'AMRG dispose d'une plus grande marge de manœuvre en étant à l'extérieur de la fonction publique. Il propose, par exemple, de fournir un météorologue ou un assistant au bureau régional du SMC à Edmonton afin de faire la collecte de nouvelles données météorologiques<sup>108</sup>. Hare voudrait aussi bénéficier de l'expertise des chercheurs étrangers, mais l'axe qu'il privilégie est celui de l'Université McGill-CRDC-SMC. Même si l'AMRG est un participant dans les travaux de l'AGI, nous ne pouvons confirmer que le groupe de recherche bénéficie directement de cette internationalisation du domaine et de l'explosion des données sur l'Arctique qui surviennent après 1957-58. L'impulsion donnée au travail lié à l'AGI provient surtout du SMC.

En 1958, Ken Hare soumet une proposition au CRDC pour faire subventionner un des projets de recherche qui serait effectué conjointement avec des

---

<sup>107</sup> AECD, Publications internes du SMC, W.L. Godson et C.L. Mateer, « The Canadian Meteorological Programme for the International geophysical Year » CIR-2745 / TEC-229, 25 janvier 1956. AECD, *Meteorological Division Annual Report 1955-56*, Department of Transport.

<sup>108</sup> MUA, RG 36, boîte 125, dossier 269, Correspondance entre Hare et A. Thomson, 24 avril, 1956.



membres du SMC au CAO (à Dorval). Il propose d'étudier la stratosphère, à des altitudes supérieures à celles des analyses présentes du CAO. L'intérêt pour le CRDC est lié aux missiles qui circuleraient dans la stratosphère et au problème des retombées radioactives<sup>109</sup>. Dans les années à suivre, plusieurs contrats du CRDC sont obtenus par l'AMRG et les liens entre les deux organismes se renforcent. L'AMRG a aussi accès aux ordinateurs du CRDC, même lorsque le travail dépend d'un autre contrat<sup>110</sup>. Hare remplace en partie des discussions informelles avec les membres de son réseau personnel par des conférences et des réunions rassemblant des scientifiques de l'AMRG au CRDC. Par ailleurs, nous discernons une nouvelle rhétorique de l'AMRG qui précise nettement l'utilité militaire de leurs analyses, bien au-delà de ce qui était requis pour les subventions de l'USAF<sup>111</sup>.

Presque dès le début de l'AMRG à l'Université McGill, le groupe obtient du financement complémentaire du CRDC et du ministère de la Production de la Défense<sup>112</sup>, en plus de l'appui du SMC pour le travail météorologique au lac Knob. Un contrat lucratif est mis en place avec le CRDC en 1959, sous la tutelle de Trevor Harwood, à la tête des travaux de géophysique dans cette organisation militaire. Axé sur une description synoptique de la haute stratosphère dans le Nord canadien, les travaux menés par Hare et Orvig bénéficient d'environ 20 000 \$ par année, dont la

---

<sup>109</sup> MUA, RG 36, boîte 125, dossier 269, « Research proposal »

<sup>110</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4185, Correspondance entre Hare et Mann, 14 octobre 1958.

<sup>111</sup> Voir, par exemple : MUA, RG 36, boîte 125, dossier 270, Correspondance entre F.K. Hare et T. Harwood, 28 décembre 1961.

<sup>112</sup> Cet appui de la défense canadienne se situe surtout au niveau du lac Knob et du lac Hazen si situent en périphérie du noyau du travail de l'AMRG. Voir : Arctic Meteorology Research Group, « The Program of Arctic Meteorological Research at McGill : A progress report, April 1957 », préparé pour la Geophysics Research Directorate (USAF), Arctic Meteorology Research Group, McGill University, 1957.

majorité sert à payer des salaires<sup>113</sup>. En justifiant le renouvellement du contrat deux ans plus tard, Hare cite des comparaisons très favorables entre les cartes qu'il produit et celles produites par l'USAF (à l'interne ou par d'autres contrats que celles avec McGill). Par ailleurs, il met en valeur le volet militaire de la recherche par des contacts réguliers avec l'Établissement de recherches et de perfectionnement de l'armement (CARDE) à Val-Cartier et de nouveaux liens avec des problèmes technologiques ou scientifiques pressants du point de vue militaire. Selon Hare, « In 1961, we have found that our work has acquired more direct military significance. During the autumn months we provided briefings and consulting services to the RCAF and to DSI on the tracing of nuclear debris at stratospheric levels »<sup>114</sup>. Ainsi, Hare semble plus enclin à justifier de façon précise la pertinence de sa recherche, au-delà d'une meilleure compréhension de la haute atmosphère arctique, et la pertinence militaire implicite qui y est rattachée.

Il faut se rappeler que, dans le contexte plus large de la science de l'Arctique, le CRDC est le principal acteur durant les années 1950, en ce qui a trait au financement et la coordination. Des projets de grande envergure comme la station de recherche à Lake Hazen sont jumelés au financement d'un grand nombre de projets plus modestes. Toutefois, le paysage scientifique dans le domaine de l'Arctique est excessivement fragmenté autour de 1960. Le seul moyen de coordination est le Comité consultatif pour le développement du Nord, présidé par le sous-ministre des Affaires du Nord et du Développement des Ressources (en place depuis 1953, même si le comité existe depuis 1947)<sup>115</sup>. Un sous-comité pour la recherche scientifique est

---

<sup>113</sup> MUA, RG 36, boîte 125, dossier 270, Correspondance entre Hare et Harwood, 21 janvier 1960.

<sup>114</sup> MUA, RG 36, boîte 125, dossier 270, Correspondance entre Hare et Harwood, 28 décembre 1961.

<sup>115</sup> Canada, « *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4* », *op. cit.*, p. 285-286.

mis en place en 1959 et s'avère relativement actif, du moins dans ses premières années d'opération, mais les efforts de coordination scientifique à l'échelle fédérale sont globalement un échec. Pour les groupes comme l'AMRG, qui ont su bénéficier des institutions centrales fortes comme la Carnegie Corporation ou l'AINA, les difficultés sur le plan de la direction et de l'administration à l'échelle fédérale constituent sans doute un obstacle majeur. Nous supposons aussi qu'avec la fin de la construction de la Distant Early Warning Line vers la fin des années 1950, ainsi que la réorganisation des priorités du CRDC sous Zimmerman, qui prend la relève de Solandt en 1956<sup>116</sup>, l'intérêt de la défense canadienne pour des travaux comme ceux de l'AMRG est en diminution.

Si l'essor de l'AMRG est davantage rattaché au secteur militaire américain, la croissance de la recherche interdisciplinaire dans l'Arctique s'inscrit dans un contexte plus large de recherche sur l'Arctique au Canada. Les années 1940 et 1950 se caractérisent par un engouement majeur pour l'Arctique et une volonté politique pour la science civile et militaire dans le domaine<sup>117</sup>. Le succès de l'AGI et le début du Programme du plateau continental canadien (Polar Continental Shelf Program)<sup>118</sup> permet une nouvelle vision canadienne de ce qu'est l'Arctique. Certains acteurs comme Fred Roots, issu du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ken Hare, Tuzo Wilson et Patrick Baird contribuent grandement à une vision, une organisation et un rayonnement des expéditions et de la recherche. La volonté politique, elle, culmine lorsque Diefenbaker, élu en 1957, lance son plan pour la « conquête » du Nord. La souveraineté canadienne et l'exploitation des ressources sont plus que jamais au premier plan durant cette période.

---

<sup>116</sup> Turner, *The Defence Research Board of Canada, 1947 to 1977*, *op. cit.*

<sup>117</sup> Zaslow, *The Northward Expansion of Canada*. Voir aussi : Bocking, « Science and spaces in the Northern environment », *loc. cit.*

<sup>118</sup> Powell, « Science, sovereignty and nation: Canada and the legacy of the International Geophysical Year, 1957-58 », *loc. cit.*

La valeur stratégique de l'Arctique confère aussi une certaine importance nationale à l'AMRG. Hare cultive la relation avec Ivo Bowen, alors au Joint Intelligence Bureau. Celui-ci joue non seulement un rôle de premier plan dans la proposition pour un laboratoire au lac Knob, mais partage aussi des documents sur la recherche soviétique sur la météorologie de l'Arctique avec Hare<sup>119</sup>. Philip Church et Kenneth Hare obtiennent aussi des données météorologiques soviétiques grâce à des « décodeurs » associés au service météorologique allemand et demandent au SMC d'obtenir des données de l'OMM<sup>120</sup>. Enfin, la convergence de l'AMRG et l'AINA à l'Université McGill permettent la formation d'un lieu et d'un forum national pour la météorologie de l'Arctique. Par exemple, lors d'un symposium sur l'Arctique à l'Université McGill organisé par l'AINA en 1963<sup>121</sup>, McTaggart-Cowan, directeur du SMC, met de l'avant une vision pour les priorités bien étalées (touchant notamment à la circulation générale, la météorologie synoptique et la micrométéorologie) pour la recherche dans l'Arctique<sup>122</sup>. Il s'agit d'une évolution marquée dans la perspective du SMC qui, seulement quelques années auparavant, émettait des réserves au sujet de la création de l'AMRG et avait une vision principalement axée sur les observations et les prévisions.

---

<sup>119</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4186, Correspondance entre Bowen et Hare, 1955.

<sup>120</sup> MUA, RG 32, boîte 733, dossier 4188, Correspondance entre Church et Hare 19 octobre 1954, correspondance entre Hare et Thomson, s.d. (c. 1954).

<sup>121</sup> Arctic Institute of North America, « The Canadian Arctic : a symposium at McGill University Montreal » (Présenté à Montreal, 1963). À noter aussi qu'il s'agit d'un des premiers événements de ce genre où les chercheurs soviétiques sont invités.

<sup>122</sup> SFUA, Fonds Patrick McTaggart-Cowan, F65-65-5-0-2, dossier « Speeches 1946-1963 » Patrick McTaggart-Cowan, « The Nature of Research », présenté au *Arctic Symposium* à Montréal le 16 septembre 1963.

## 6.4 Épilogue et conclusion

L'après-guerre se distingue par une vision du Nord canadien comme frontière géographique et scientifique, avec comme éléments centraux la climatologie et la météorologie pour comprendre la région « en altitude » et, surtout, apprécier son climat inhabituel. Toutefois, à l'échelle nationale, la multidisciplinarité et le contexte administratif du gouvernement canadien engendrent rapidement des difficultés majeures, comme le souligne le rapport Glassco. La trajectoire mouvementée de l'AINA témoigne aussi d'une certaine instabilité administrative à l'échelle continentale. Autrement dit, un certain niveau d'engouement et de volonté politique ne surmonte pas le fractionnement des juridictions fédérales (et internationales – rappelons que l'existence d'installations américaines dans le Nord ne fait pas l'unanimité au Canada). Même avec la création du ministère de l'Environnement, les questions sur le Nord qui ont trait aux sciences de l'atmosphère ne sont pas résolues<sup>123</sup>.

Au début des années 1970, Hare, en tant que professeur en sciences environnementales à l'Université de Toronto, se tourne vers des études interdisciplinaires visant à décrire l'*environnement*, et non seulement le climat, du Nord canadien. Réunissant fonctionnaires et universitaires, dont plusieurs de l'AMRG, Hare fait l'état des lieux, et se penche sur l'avenir de la recherche. Il souligne l'importance d'efforts coordonnés au Canada à cet égard. Il met de l'avant une vision intégrée de la région, avec, sans surprise, un rôle central pour les sciences de l'atmosphère<sup>124</sup>. Faisant écho à sa vision de la climatologie exprimée dès son arrivée à l'Université McGill en 1946 et à l'approche inclusive des travaux de

---

<sup>123</sup> Enros, « Environment for Science: A History of Policy for Science at Environment Canada », *loc. cit.*

<sup>124</sup> F. Kenneth Hare, *The Natural Environment of the Canadian North*, Ottawa, Environment Canada, 1972.



l'AMRG – mêlant modélisation, opérations météorologiques, théories physiques et climatologie –, Hare favorise une *écologie* du Nord en tant que région ou ensemble de régions.

Les propos de Hare s'inscrivent dans une volonté d'examiner l'ensemble des activités scientifiques dans le nord et de recommander une nouvelle approche à ce sujet<sup>125</sup>. Avec comme arrière-plan l'exploitation des ressources<sup>126</sup>, mais aussi une volonté politique d'améliorer la qualité de vie des habitants de l'Arctique, il s'agit de mettre en évidence les difficultés de coordination et une vision plus holiste de la science de l'Arctique en général et d'établir des priorités à l'intersection du scientifique et du politique<sup>127</sup>. Le rôle de Hare lors de cette conférence est à la fois celui d'un universitaire et d'un fonctionnaire, et ses perspectives reflètent autant un acumen administratif que son expérience en tant que chercheur. Il met de l'avant la météorologie, par exemple, dans un contexte scientifique plus large : « I am tempted to say that all we need in northern science is for the rest of the scientific community to catch up with the meteorologists »<sup>128</sup>.

Lorsque, vers 1970, la vision du Nord canadien passe d'un accent sur la souveraineté et la défense vers une étude plus approfondie de l'espace naturel, les sciences de l'atmosphère arctique penchent davantage vers une perspective environnementale<sup>129</sup>. De même, la présence de l'AMRG diminue sur la scène

---

<sup>125</sup> Advisory committee on Northern Development (dir.), *Science and the North : a Seminar on Guidelines for Scientific Activities in Northern Canada, 15-18 October 1972, Mont Gabriel, Quebec.*, Ottawa, Information Canada, 1972.

<sup>126</sup> Hugh Brody, « Priorities in Northern Canada », *Polar Record*, 17, 106 (1974) : 58-61.

<sup>127</sup> O.M. Solandt, « Concluding remarks », dans Advisory committee on Northern Development (dir.), *Science and the North, op. cit.*, p. 12

<sup>128</sup> F. Kenneth Hare, « Natural Environment », dans Advisory committee on Northern Development (dir.), *Science and the North, op. cit.*, p. 44.

<sup>129</sup> Bocking, « Science and spaces in the Northern environment », *loc. cit.*; Jones-Imhotep, « Communicating the North: Scientific Practice and Canadian Postwar Identity », *loc. cit.*



nationale et le nombre d'étudiants en cycles supérieurs dans le domaine diminue aussi (voir Figure 6.2 ci-dessus). Le volet de la défense est moins présent, ce qui se traduit par un manque de subventions, tandis que le volet du climat forme la base d'une meilleure compréhension pancanadienne de l'espace nordique, mais aussi des changements climatiques à l'échelle planétaire. Enfin, les premiers pas de la prévision numérique se poursuivent au sein du SMC et de l'Université McGill, se dissociant de l'AMRG.

Nous avons montré que la plus grande poussée vient des militaires américains. Selon Stuart Leslie, et en faisant référence directement aux travaux de l'USAF au Massachusetts, les disciplines scientifiques dans l'après-guerre reflètent les agendas politiques plus larges<sup>130</sup>. Bien entendu, la littérature extensive sur le complexe militaro-scientifique de la guerre froide fait explicitement référence à la science américaine (ou soviétique, même si les travaux sont moins nombreux<sup>131</sup>), ignorant largement le rôle de soutien de pays comme le Canada. Les sciences de l'atmosphère jouent un rôle plutôt indirect, mais essentiel, sur le plan de la défense dans l'Arctique : faciliter les prévisions pour les opérations militaires sur le terrain et fournir de l'information sur la haute atmosphère, surtout liée aux avions et aux missiles. En effet, certains liens de patronage avec les universités, semblables à ceux identifiés par l'historien Roger Geiger<sup>132</sup> – à la fois au niveau des institutions et des individus – sont présents dans notre étude de l'AMRG. Par ailleurs, il y a certes des parallèles à faire, par exemple, entre le cas de la météorologie aux États-Unis et

---

<sup>130</sup> Stuart Leslie, *The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford*, New York, Columbia University Press, 1993, p. 11.

<sup>131</sup> Voir, par exemple : Loren R. Graham, « Big Science in the Last Years of the Big Soviet Union », *Osiris*, 7 (1992) : 49-71.

<sup>132</sup> Roger L. Geiger, « Science, Universities and National Defense, 1945-1970 », *Osiris*, 7 (1992) : 26-48. Voir aussi : Mark Solovey, « Project Camelot and the 1960s Epistemological Revolution », *Social Studies of Science*, 31, 2 (2001) : 171-206.

l'océanographie durant la guerre froide<sup>133</sup>. Toutefois, si nous avons indiqué que le domaine au Canada dépend étroitement du contexte militaire américain, les circonstances sociales et administratives – notamment sur le plan des universités, des priorités politiques et des institutions militaires – font en sorte que le cas de la météorologie au Canada s'inscrit difficilement dans un moule existant de la science de la guerre froide aux États-Unis. Le Canada agit plutôt comme fournisseur privilégié d'informations scientifiques sur l'Arctique, un service qui se poursuit (avec des modalités distinctes) dans un cadre environnemental dès la fin des années 1960.

Stephen Bocking voit la science à l'Université McGill et ses agencements institutionnels comme étant non seulement un nouveau site de production « de laboratoire », mais aussi une alternative au débat politique de la guerre froide, mettant l'accent sur les technologies comme l'aviation qui permettent une médiation entre l'État et la nature<sup>134</sup>. Nous avons certes confirmé l'importance de l'aviation comme technologie pour forger le rôle des scientifiques durant cette époque<sup>135</sup>, mais nous avons surtout insisté sur le réseau et le parcours de Ken Hare qui lui permettent de jouer ce rôle de premier plan à l'intersection de la science, du militaire et du gouvernement durant la guerre froide. Cette place centrale de l'AMRG est ensuite mise à profit pour le développement des sciences de l'atmosphère et de la capacité de recherche canadienne dans le domaine. L'AMRG fait partie d'un contexte plus large de la science canadienne de l'Arctique des années 1950 et 1960, marquée par l'installation de la Distant Early Warning Line dans le Grand Nord. En effet, il faut

---

<sup>133</sup> Mukerji, *A Fragile Power: Scientists and the State*, op. cit.; Hamblin, *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*, op. cit.

<sup>134</sup> Bocking, « A Disciplined Geography: Aviation, Science and the Cold War in Northern Canada, 1945-1960 », loc. cit.

<sup>135</sup> Nous pouvons citer une autre collaboration importante entre McGill, le CRDC et la USAF qui mène notamment à la publication de : Moira Dunbar et Keith R. Greenaway, *Arctic Canada from the Air*, Ottawa, Queen's Printer (Defense Research Board Publications), 1956.

reconnaître qu'une vision de l'Arctique comme frontière pour la recherche appliquée fournit une certaine impulsion – et justification – aux travaux militaires de l'époque<sup>136</sup>. Notamment, en matière de cartographie ou, plus généralement, de l'exploration d'un espace donné, les sciences de l'atmosphère arctique contribuent à l'arsenal des efforts militaires de la guerre froide et, surtout, de la domination d'un territoire « nouveau »<sup>137</sup>.

Toutefois, en complément à une science de l'Arctique qui se définit surtout dans l'historiographie comme une science de terrain<sup>138</sup> – y compris des premiers travaux de Ken Hare –, les sciences de l'atmosphère permettent aussi de transférer le travail du chercheur vers le laboratoire, les données acquises par des observations *in situ* passant à des analyses numériques ou cartographiques. McTaggart-Cowan, directeur du SMC, a ainsi une vision centralisatrice du domaine :

I would like to emphasize that the general nature of research in the Arctic is really no different from anywhere else in the world. ... I would further like to emphasize that in my opinion it is no more necessary for the scientist to spend all his time in the Arctic to do arctic research than it is for the geophysicist interested in the ocean floors to emulate the people of Atlantis and have his laboratory down at the bottom of the ocean<sup>139</sup>.

Il souligne toutefois le rôle particulier de l'Arctique pour la circulation atmosphérique globale – et donc pour la prévision à long terme – tout comme l'intérêt

---

<sup>136</sup> Farish, « Frontier engineering: from the globe to the body in the Cold War Arctic », *loc. cit.*

<sup>137</sup> P. Whitney Lackenbauer et Matthew Farish, « The Cold War on Canadian Soil: Militarizing a Northern Environment », *Environmental History*, 12, 4 (2007) : 920-950.

<sup>138</sup> Voir par exemple : Richard C. Powell, « Becoming a geographical scientist: oral histories of Arctic fieldwork », *Transactions of the Institute of British Geographers*, 33, 4 (2008) : 548-565.

<sup>139</sup> Arctic Institute of North America, « The Canadian Arctic : a symposium at McGill University, Montreal », p. 30.

particulier pour les phénomènes météorologiques et climatologiques à petite échelle propres à l'Arctique. Outre les ambitions exploratrices canadiennes de l'après-guerre (notamment sous Diefenbaker), la dichotomie nord-sud de l'identité canadienne, surtout dans un cadre fédéraliste<sup>140</sup>, est aussi présente dans les sciences de l'atmosphère, où le Nord devient intéressant en tant que « réservoir » d'air ayant un impact sur le temps qu'il fait au sud du Canada.

Tel qu'initialement conçue par l'USAF, la nature du travail de l'AMRG – axée avant tout sur une description de l'atmosphère (et, en partie, du climat) du Nord – est *exploratoire*. Pour les météorologues, l'Arctique est d'abord mystérieux, faute d'observations et d'une compréhension du climat et du temps de la région. En juillet 1947, une émission à la Canadian Broadcasting Corporation, dans le cadre d'une série sur la météorologie animée par un employé du SMC, commence de la façon suivante :

The cold air that periodically paralyzes Canada during the winter months, originates up in the Arctic wastelands. The air sits there for days on end and gets colder and colder. It dries out. Finally, one day, for reasons which are not at all obvious to meteorologists, it begins to spill over the Arctic's rim like quicksilver on a table...<sup>141</sup>

Ainsi, les travaux de l'AMRG contribuent à relier l'Arctique au sud du Canada, grâce à une météorologie synoptique pour comprendre le mouvement des masses d'air polaires, et relier l'Arctique à une échelle planétaire, grâce à une meilleure compréhension de la circulation atmosphérique, ce bénéficiant et appuyant le développement de la prévision numérique durant la même époque.

---

<sup>140</sup> Voir, par exemple : Lous-Edmond Hamelin, *Nordicité canadienne*, Montréal, Hurtubise HMM, 1975.

<sup>141</sup> AECD, Publications internes du SMC, W. Gilmour Clark, « Weather eyes on the Arctic » *The Weatherman Says : A series of eight on weather over the Trans-Canada network of the Canadian Broadcasting Corporation*, Toronto, Department of Transport, 8 juillet 1947.

Nous avons constaté que le SMC joue un rôle de premier plan mais indirect en appui à l'AMRG : son influence au sein du domaine des sciences de l'atmosphère au Canada lui permet d'agir comme catalyseur pour le développement du nouveau groupe. Bien entendu, l'impact scientifique des travaux gouvernementaux en sciences de l'atmosphère dans l'Arctique est énorme, mais ils s'insèrent relativement peu dans le champ scientifique mondial. Grâce à la dominance de l'AMRG, une institution non-gouvernementale, à l'échelle du Canada, le développement initial des sciences de l'atmosphère arctique se fait largement sans les tensions entre les sphères politique et scientifique<sup>142</sup>. Par ailleurs, l'accent sur les questions de souveraineté nationale et sur les services scientifiques pour les secteurs civils et militaire fait en sorte que le SMC se concentre sur les observations et prévisions météorologiques dans l'Arctique et non sur un programme de recherche<sup>143</sup>. Enfin, pour un programme de recherche gouvernemental, la complexité administrative et politique, ainsi que les coûts énormes reliés aux efforts de recherche *continus* dans l'Arctique sont des contraintes majeures<sup>144</sup>. Le récit de l'AMRG indique plutôt un agencement d'intérêts militaires, politiques et civils qui contribuent à l'avancement de la science universitaire.

Grâce à l'AINA et l'AMRG, McGill devient un des centres de prédilection de recherche sur l'Arctique en Amérique du Nord. Globalement, en un laps de temps relativement court, la météorologie de l'Arctique acquiert une grande maturité grâce à des programmes de recherche et de collecte de données amorcés peu après 1945. Selon Belmont, en 1960, « the unsolved problems of meteorology are largely those of

---

<sup>142</sup> En contraste, le domaine de la géophysique au Canada – dominé par la recherche gouvernementale dans le cadre de l'Année géophysique internationale – est marqué par ces tensions. Voir : Powell, « Science, sovereignty and nation: Canada and the legacy of the International Geophysical Year, 1957-58 », *loc. cit.*

<sup>143</sup> Par exemple, une équipe dédiée aux prévisions pour l'Arctique est établie à Edmonton en 1950. AECD, boîte « AES history 1986 », Chronologie (par Morley K. Thomas), s.d.

<sup>144</sup> AECD, boîte 1083, Procès-verbaux de reunion, « Implications of the Government's Austerity Program on the Research and Training Division », 7 septembre 1962.

meteorology in general now that observing facilities in the Arctic are able to describe the atmosphere almost as well as in mid-latitudes. »<sup>145</sup> Hare et ses collègues profitent bien de cet engouement pour décrocher des contrats et bâtir une capacité durable en sciences de l'atmosphère à l'Université McGill. Par contre, le ralentissement des efforts pour comprendre l'Arctique en particulier a des impacts sur la croissance de l'AMRG dans les années 1960, contrairement au SWG, par exemple, qui compte sur un plus grand potentiel pour l'application directe des méthodes de météorologie radar.

Le rôle de Ken Hare en tant qu'élite scientifique est primordial pour accéder à – et mobiliser – des réseaux civils et militaires en Amérique du Nord. Tirant profit de l'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill, l'AMRG développe un programme de recherche qui est relié aux ambitions fédérales pour le Nord, aux pistes de recherche qui dominent le champ scientifique mondial, et aux objectifs scientifiques des militaires américains. Les liens avec la formation professionnelle permettent de renforcer la présence du groupe au sein de l'Université McGill et de bâtir de nouveaux réseaux pan-continentaux pour les sciences de l'atmosphère canadiennes.

---

<sup>145</sup> Belmont, « Arctic Meteorology (A Ten-Year Review) », *loc. cit.*



## **CHAPITRE VII**

### **L'INSTITUTIONNALISATION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE AU SEIN DES UNIVERSITÉS CANADIENNES**

Nous avons vu dans les deux derniers chapitres que les débuts de la recherche universitaire dans le domaine des sciences de l'atmosphère se déroulent en grande partie à l'Université McGill. Nous avons pu faire la lumière sur les dynamiques centrales du développement de la discipline en milieu universitaire dans l'après-guerre en examinant de près les premiers thèmes de recherche à cette université. Dans ce chapitre, nous traiterons de nouvelles unités d'enseignement et de recherche au sein des universités. Nous montrerons que le développement des programmes de formation en sciences de l'atmosphère résulte des efforts des géographes, des physiciens et des administrateurs de l'université. Ces programmes reflètent aussi les exigences de la météorologie opérationnelle du SMC. Ce chapitre permettra un nouveau regard sur le développement de la discipline à l'Université McGill, sur le plan administratif et axé sur la formation, et en l'inscrivant dans un cadre universitaire national plus large.

Nous commencerons par le développement des programmes de formation à l'Université McGill. L'accent sera mis sur le développement de curriculums, ainsi que sur les institutions propices à une formation soutenue en météorologie. Nous montrons comment l'institutionnalisation de la discipline, éventuellement dans un département qui lui est propre, contribuent à la recherche, à la formation professionnelle et à la reproduction du corps de chercheurs.

Des premiers pas dans d'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill, nous passons à un examen du développement de la discipline au Canada durant les années 1960 et 1970 dans trois autres institutions : l'Université de Toronto, l'Université de l'Alberta et l'Université du Québec à Montréal (UQAM). L'essor des sciences de l'atmosphère à l'Université de Toronto au début des années 1960 change de façon considérable le paysage de la discipline à l'échelle nationale, jadis dominé uniquement par le SMC et, de façon moindre, l'Université McGill. En Alberta et au Québec, en revanche, le SMC cherche à combler des lacunes régionales et linguistiques sur le plan de la formation en météorologie. À l'Université du Québec, en particulier, les liens régionaux avec le SMC jouent un rôle dominant et s'inscrivent dans le cadre de la fondation de nouveaux curriculums et, en particulier, de l'accent que cette institution met sur l'environnement dès ses premières années.

Les débuts des sciences de l'atmosphère dans ces trois universités se distinguent de la naissance de la discipline à McGill par des actions plus directes du SMC pour faire émerger des programmes de recherche et surtout, de formation. Ainsi, une seconde génération de chercheurs en sciences de l'atmosphère maintient des liens très étroits avec le SMC, au cœur des nombreuses stratégies institutionnelles pour profiter d'une discipline en pleine croissance au pays.

Ce chapitre mettra donc en évidence les liens entre la météorologie opérationnelle et les curriculums en météorologie à tous les cycles. La formation professionnelle et la recherche constitueront les fils conducteurs de notre exposé, illustrant une diversité de stratégies, d'intérêts et d'institutions qui touchent ces deux volets à travers le pays. Toutefois, ce développement relativement rapide et en tandem de ces deux composantes engendre aussi des obstacles au recrutement de personnel et d'étudiants. Enfin, les visions et contributions distinctes des départements de physique et de géographie au pays, ainsi que des rapports entre elles, ont un impact sur la nature des programmes de formation et sur les institutions de recherche en sciences de l'atmosphère.

## **7.1 Institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill (1945-1965)**

Cette première section aborde l'administration de la météorologie à l'Université McGill. Nous analyserons la construction des réseaux, des premières instances de la formation en météorologie et en climatologie, et de la mise en place du département et des chaires de recherche, qui sont particulièrement utiles pour le renforcement de liens avec des acteurs externes à l'Université McGill. Le développement de la formation engendre à son tour une augmentation de la recherche en sciences de l'atmosphère, en attirant professeurs et étudiants.

### **7.1.1 Les premiers cours de météorologie à l'Université McGill**

Même avant l'arrivée de Hare à McGill en 1946, Kimble lui demande de songer – depuis l'Angleterre – à la question de la formation en météorologie au Canada. Les notes de Hare à ce sujet indiquent une vision assez étoffée d'un cursus de 2<sup>e</sup> cycle dans le domaine, divisé en trois composantes : la météorologie physique, la météorologie synoptique et l'analyse pratique. La première est axée sur la thermodynamique, la cinématique et la statistique. La seconde, moins développée, met de l'avant les méthodes d'analyse des masses d'air et des systèmes météorologiques; elle est directement liée à la portion pratique du cursus<sup>1</sup>. La nature des cours proposés est une manifestation du parcours et de la vision de Hare en climatologie et en géographie décrite à la Section 5.2. Les notes de Hare montrent aussi que ce chercheur a acquis, bien avant son arrivée au Canada et malgré une absence de formation en météorologie, énormément de connaissances dans le domaine et dans ses modes de formation. Il s'agit donc pour McGill de les mettre à profit.

---

<sup>1</sup> TCA, Fonds F. Kenneth Hare, acq. 0004-0034, boîte 25, Notes personnelles de Ken Hare (envoyés à Kimble en juillet 1945).

En 1946, Kimble propose d'augmenter la capacité en météorologie à l'Université McGill, citant en premier lieu l'intérêt de la Shawinigan Water and Power Corporation pour la recherche : « They assured me that it was worth a lot of money to them to know what were the chances, in any given year, of the precipitation being above or below normal. »<sup>2</sup> Cette nouvelle poussée se transforme par une volonté d'avoir des cours aux cycles supérieurs en météorologie et, pour ce faire, Kimble envoie Hare à Toronto et à Chicago pour apprendre des expériences de deux autres universités. Hare semble très encouragé par ses discussions avec Carl Gustav Rossby à Chicago. Ce dernier aurait exprimé un intérêt pour la recherche sur la météorologie radar et pour la formation en météorologie à l'Université McGill. En revanche, Hare voit la météorologie à Toronto d'un autre œil, la décrivant dans un état de stagnation<sup>3</sup>.

En même temps, les protagonistes de l'Université McGill cherchent l'avis préliminaire de John Patterson, directeur du SMC<sup>4</sup>. C'est Patrick McTaggart-Cowan, futur directeur du SMC, qui mène les discussions avec Hare. Selon Hare, la clé pour obtenir l'approbation et le soutien de McTaggart-Cowan n'est pas principalement dans le contenu des syllabus, mais surtout dans la façon de placer cette initiative dans le contexte du développement de la météorologie nationale, notamment par le biais du nouveau personnel enseignant à l'Université McGill. Patterson appuie surtout une météorologie descriptive, tout comme Róssby, Bernard Haurwitz (MIT) et Jacob Bjerknes (à UCLA), qui accueillent favorablement les propositions et insistent, entre

---

<sup>2</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, Correspondance entre G. Kimble et C. James, 20 mars 1946.

<sup>3</sup> TCA, Fonds F. Kenneth Hare, acq. 004-0034, Rapport de Kenneth Hare sur la météorologie à Toronto et à Chicago, s.d. (c. avril 1946). La perception qu'a Hare de l'Université de Toronto reflète certes un programme de météorologie peu avancée, mais aussi une compétition à l'époque entre les deux grandes universités canadiennes sur le plan des fonds de recherche.

<sup>4</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, Correspondance entre G. Kimble et C. James, 9 avril 1946.

autres, sur une formation qui comprend un aperçu large de la météorologie et non un accent sur les processus physiques détaillés<sup>5</sup>.

Les rapports de Hare sur l'enseignement sont encourageants et Cyril James semble rapidement enthousiasmé par l'enseignement en météorologie<sup>6</sup>. Hare encourage les dirigeants de l'Université McGill à développer un programme de météorologie, citant, entre autres, l'établissement de l'Organisation internationale d'aviation civile à Montréal<sup>7</sup>. Selon McTaggart-Cowan, cette conjoncture serait susceptible d'attirer des étudiants de l'Amérique latine et l'emplacement de la ville lui permettrait de devenir un centre mondial de l'aviation civile<sup>8</sup>. Par ailleurs, McTaggart-Cowan souligne l'importance de Dorval comme centre de prévision, tout comme la proximité d'Ottawa, où il anticipe que le siège social du SMC sera déménagé. Le manque de formation dans le domaine au Canada, l'appui de Patterson et l'engagement du personnel dans les travaux militaires nationaux viennent compléter l'argumentaire de Kimble et Hare. En somme, McGill tente de construire un récit qui insiste sur une forte demande en main d'œuvre et sur le coût peu élevé de la formation, par rapport à d'autres domaines<sup>9</sup>.

En parallèle, Stewart Marshall du département de physique propose dès 1945 un cours de physique pouvant être offert dans le cadre d'une maîtrise en physique

---

<sup>5</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Mémo de G. Kimble, 26 avril 1946.

<sup>6</sup> Ses notes personnelles indiquent qu'il lit avec intérêt un article sur l'enseignement de la météorologie aux États-Unis. Voir MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628; « The Teaching of Meteorology in Colleges and Universities », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 27, 3 (1946) : 95.

<sup>7</sup> TCA, Fonds F. Kenneth Hare, acq. 0004-0034, boîte 25, « Relations with McGill University », rapport de voyage (correspondance), s.d. (c. 1946).

<sup>8</sup> Il faut rappeler que l'Université McGill a le plus grand nombre d'étudiants internationaux au Canada dans l'après-guerre. Harris, *op. cit.* p. 469.

<sup>9</sup> MUA, RG 2, boîte 92, dossier 2628, Correspondance entre Kimble et James, 3 juin 1946.

avec une spécialisation en météorologie. Ce cours s'intitulerait « Électricité atmosphérique, radio et radar » et le chef du département, Norman Shaw, est favorable à son introduction dans le curriculum, avec d'autres cours semblables au premier cycle, mais en s'assurant que tout parcours axé sur la météorologie ait des exigences poussées en mathématiques et en physique, particulièrement en hydrodynamique et en thermodynamique<sup>10</sup>. Comme Kimble, Shaw sollicite l'appui de Patterson et Thomson au SMC, qui accueille favorablement la nouvelle. Il s'agit ici d'une mise à profit du réseau traditionnel de la communauté des sciences physiques du Canada. Citant le fait que les nouveaux cours seraient un « catalyseur pour accélérer le développement de la science », Thomson affirme que McGill bénéficierait des mêmes avantages que ceux accordés par le SMC à l'Université de Toronto, sans toutefois en préciser les modalités<sup>11</sup>. Selon Shaw, « The final success of the venture will be induced greatly by the calibre of your first graduates who join the Meteorological Service »<sup>12</sup>. Le SMC veut donc s'assurer que la formation serve avant tout ses propres besoins.

C'est ainsi que, à la suite d'initiatives et de consultations émanant à la fois du département de physique et du département de géographie, le premier cours de météorologie est offert en 1947-48 par Hare, au département de géographie. Il peut être divisé en plusieurs thèmes. Dans un premier temps, le cours aborde les questions centrales en météorologie dynamique et synoptique – les échanges de chaleur (la radiation), la circulation atmosphérique, la formation des nuages, la formation des fronts. Ensuite, la climatologie régionale et enfin, la météorologie pratique, soit

---

<sup>10</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Marshall et Shaw, 18 janvier 1945; Correspondance entre Shaw et Gillson 18 janvier 1946.

<sup>11</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Shaw et Patterson, s.d.; Correspondance entre Kimble et Shaw, 21 mars 1946.

<sup>12</sup> *Ibid.*



l'instrumentation, les tableaux synoptiques et les procédures courantes en prévision<sup>13</sup>. Si le premier élément reflète bien les manuels et les cours de météorologie ailleurs sur le continent, le second y rajoute une dimension géographique nette, tandis que le troisième s'apparente davantage aux cours offerts par le SMC à travers l'Université de Toronto. Le cours est aussi offert aux étudiants en physique qui prévoient poursuivre une formation avancée en météorologie et qui peuvent alors le substituer à un cours de mathématique<sup>14</sup>. Cet arrangement plus ou moins informel se poursuivra pendant plus de dix ans, jusqu'à la création du département de météorologie à l'Université McGill.

### 7.1.2 La construction des programmes et d'un département de météorologie

La création d'unités et de programmes spécialisés en météorologie s'effectue surtout grâce aux efforts de Ken Hare, avec la complicité active des départements existants et de la direction de l'Université McGill. Cette institutionnalisation se fait peu à peu, se heurtant à plusieurs défis organisationnels de taille en cours de route, le résultat est un appui majeur pour la recherche et la formation en sciences de l'atmosphère.

Dès la fin des années 1940, une partie des efforts du département de géographie est axée sur le développement de la météorologie et nous recensons une croissance du nombre d'étudiants en géographie. L'université offre des programmes de premier cycle (B.A. et B.Sc.) depuis 1947-48, tandis que les programmes de M.A. et de M.Sc. – avec cette dernière comprenant une option en météorologie – sont offerts l'année suivante, et enfin le doctorat en géographie en 1949-50. Dans le contexte de ce développement rapide, l'université propose des curriculums de premier

---

<sup>13</sup> McGill University, *Calendar*, 1947-48.

<sup>14</sup> *Ibid.*

et de deuxième cycles qui mettent l'accent tant sur la météorologie synoptique et sur la climatologie que sur les techniques associées et, en particulier, l'utilisation du radar<sup>15</sup>. Enfin, il existe en parallèle un cours en climatologie dispensé par Hare depuis 1948-49. Selon Kimble, il faudra aussi que la recherche se fasse dans les mêmes domaines, nécessitant éventuellement la création d'un département<sup>16</sup>.

Au fur et à mesure que la recherche en météorologie croît – surtout grâce au SWG et à l'Arctic Meteorology Research Group ou AMRG (voir Figure 6.1) – et que les cours en météorologie prennent de l'ampleur dans le département de géographie – surtout en 1956-57 –, le nombre de professeurs se spécialisant en météorologie augmente aussi. Par ailleurs, la spécialisation dans l'étude de l'Arctique et l'impact de la nouvelle station de recherche au lac Knob se notent dans la composition du personnel. En 1956, le département de géographie compte six professeurs et deux maîtres de conférences honoraires – cinq d'entre eux sont presque entièrement spécialisés dans l'Arctique ou le subarctique<sup>17</sup>.

En revanche, jusqu'au milieu des années 1950, les cours offerts et la composition du personnel du département de physique – qui comprend une dizaine de professeurs à la fin de la guerre – changent relativement peu, malgré les succès du Stormy Weather Group dans le domaine de la recherche<sup>18</sup>. Le rôle central de Stewart Marshall au sein du département se renforce (il devient professeur agrégé seulement en 1954), tandis que Walter Hitschfeld est engagé comme associé de recherche en

---

<sup>15</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Hare et Kimble, 8 janvier 1946. Par ailleurs, il est intéressant de noter que le curriculum proposé en météorologie serait basé en partie sur des manuels canadiens : Haurwitz en météorologie physique, Hewson en météorologie synoptique et Middleton dans le domaine de l'instrumentation.

<sup>16</sup> MUA, RG 32, boîte 788, dossier 5065, Correspondance entre Shaw et Patterson, s.d.; Correspondance entre Kimble et Shaw, 21 mars 1946.

<sup>17</sup> McGill University, *Calendar*, 1956-57.

<sup>18</sup> La production scientifique, telle que recensée dans Web of Science, du Stormy Weather Group, dépasse celle des autres chercheurs principaux du département.

1951 et ensuite comme professeur adjoint en 1953. K.L.S. Gunn suit une trajectoire semblable peu après et le département engage alors d'autres associés de recherche qui se joignent au SWG en 1956-57. En ce qui concerne la formation, aucun cours de physique en météorologie n'est dispensé jusqu'en 1956, lorsque Marshall enseigne la physique des nuages. Par ailleurs, la description des spécialisations de recherche en physique aux cycles supérieurs ne contient aucune mention de la météorologie ou des sciences de l'atmosphère jusqu'en 1952, et occupe une place relativement insignifiante dès lors<sup>19</sup>.

Le département de géographie offre une maîtrise en météorologie dès 1946-47, en tant que programme spécial offert aux étudiants détenant un baccalauréat en mathématique ou en physique<sup>20</sup>. Malgré les efforts de Marshall, Kimble et Hare, le contenu de cette option de maîtrise en sciences est peu étoffé et attire peu d'étudiants, soit seulement quatre en dix ans. La majorité des premiers diplômés de maîtrise en météorologie se trouvent dans le programme de 2<sup>e</sup> cycle traditionnel du département de physique. Ainsi, ces étudiants sont formés grâce à l'embauche de nouveaux professeurs, mais sans encadrement institutionnel formel en météorologie.

Le doctorat en météorologie est plus difficile à mettre en place. Le programme doctoral en géographie, qui débute en 1949-50, s'élargit pour offrir une spécialisation en climatologie en 1952-53. En 1954, les premières discussions ont lieu entre Hare et le doyen de la faculté au sujet de la création d'un programme doctoral en météorologie. Selon Hare, la quantité de recherche qui a présentement lieu exige un programme doctoral. Si l'administration de l'université semble d'accord en principe, elle juge néanmoins qu'il n'est pas encore temps de mettre en œuvre un nouveau

---

<sup>19</sup> McGill University, *Calendar*, 1946-47 à 1960-61.

<sup>20</sup> McGill University, *Calendar*, 1946-47.

programme<sup>21</sup>. Néanmoins, le cursus débute moins de deux ans plus tard. Il est géré par le département de géographie, mais l'université stipule que des cours peuvent aussi être suivis dans le département de physique. En même temps, le nombre de cours de deuxième et troisième cycle en météorologie offerts par le département de géographie augmente considérablement.

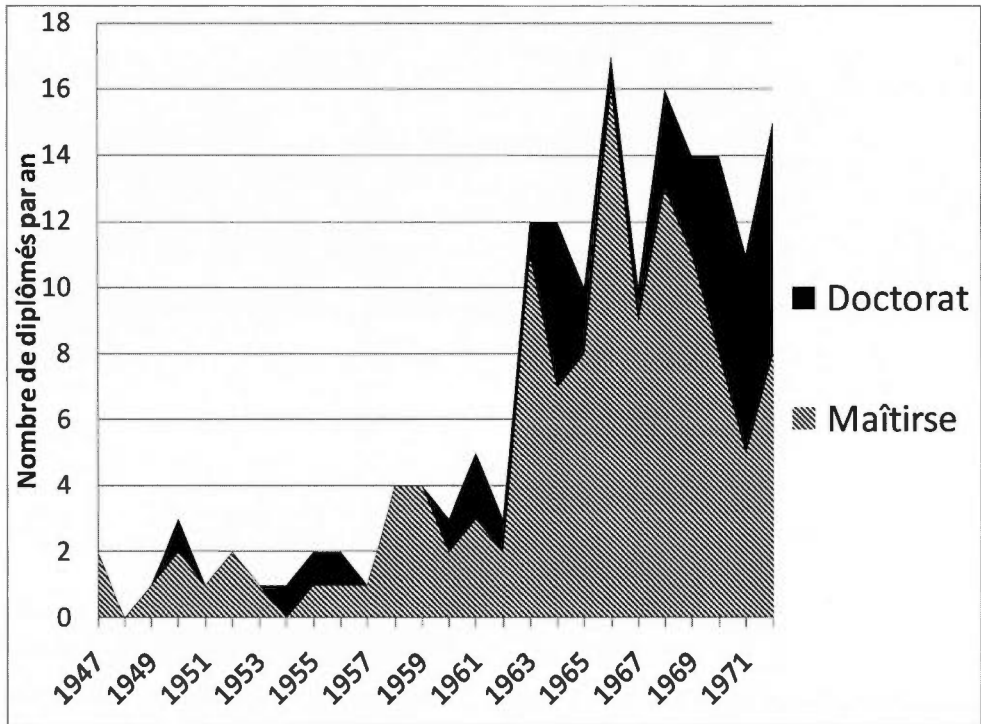


Figure 7.1: Diplômés de l'Université McGill en météorologie et en climatologie<sup>22</sup>

Ainsi, le département de géographie devient peu à peu le lieu principal pour la formation en météorologie. Toutefois, l'appui du département de physique et la présence d'un groupe de recherche productif et visible jouent un rôle central dans le développement de cette formation. L'appui du SMC est aussi un facteur qui influence

<sup>21</sup> MUA, RG 2, boîte 733, dossier 4187, Correspondance entre Hare et Thompson (doyen), s.d., c. 1954.

<sup>22</sup> Données tirées d'un examen manuel des thèses et mémoires des étudiants de l'Université McGill.

le développement des programmes ainsi que leur contenu. En géographie, Hare dispense souvent des cours de cycles supérieurs en climatologie, notamment sur le thème du changement climatique et de climatologie physique<sup>23</sup>.

La croissance des programmes de formation se fait donc de façon très graduelle, reflétant entre autres le fait que les responsabilités sont partagées entre deux unités et que les protagonistes de chaque bord doivent aussi s'acquitter des responsabilités administratives et pédagogiques dans leur département d'attache. En 1958, l'université explore donc la possibilité de créer d'un département de météorologie à l'Université McGill. Ken Hare justifie la proposition à quatre niveaux : 1) la météorologie est déjà active à l'Université McGill et bénéficie de plusieurs subventions de recherche<sup>24</sup>; 2) l'absence d'un département de météorologie cause du tort à la profession de météorologue au Canada; 3) il y a une pénurie aiguë de personnel en météorologie au Canada et aux États-Unis; 4) Montréal constituerait le lieu idéal pour ce nouveau département en raison de la présence du Central Analysis Office (CAO). Les coûts initiaux seraient en partie défrayés par les subventions de recherche de Hare et Marshall<sup>25</sup>. Il est aussi intéressant de noter que l'administration songe à puiser dans le bassin des étudiants américains, notamment en faisant appel à des liens tissés avec l'USAF, institution qui pourrait faire de l'Université McGill un de ses centres de formation (voir Section 6.3.1).

Hare milite d'abord auprès de James pour des changements organisationnels majeurs, dont la création d'un département à part. Selon lui, les succès du département de géographie en recherche et en enseignement sont limités par un

---

<sup>23</sup> McGill University, *Calendar*, 1959-60 à 1962-63.

<sup>24</sup> On estime alors la valeur des subventions du AMRG et du SWG à 194 000 \$ par an, assez pour absorber une partie des coûts en salaires et en équipement s'il y avait un manque d'étudiants. MUA RG 2, boîte 253, dossier 7565, correspondance entre Hare et James, 1<sup>er</sup> janvier 1959.

<sup>25</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, « Proposal for a Department of Meteorology », 10 décembre 1958.

manque de ressources : « We are losing face among both our Canadian and US rivals because of the poverty of our physical resources at McGill itself – though we are the envy of the same people for our facilities at Knob Lake and Barbados... the disparity between ourselves and the European and Russian departments is still greater. »<sup>26</sup> Malgré l'existence de programmes de formation et de groupes de recherche, la création d'une nouvelle entité au sein de l'université nécessite un investissement non négligeable et une réorganisation des départements de géographie et de physique. L'université estime ainsi qu'en 1959, les coûts supplémentaires en salaires – pour un professeur, deux professeurs adjoints et un assistant technique/administratif – et autres frais annuels montent à 70 000 \$, avec des frais initiaux, surtout en matière d'équipement, de plus de 10 000 \$<sup>27</sup>. En contrepartie, les contrats de l'AMRG et du SWG pourraient défrayer jusqu'à 50% des coûts de salaire dans l'éventualité où les taux d'inscription seraient trop bas<sup>28</sup>.

En termes d'organisation, les notes du président de l'Université McGill Cyril James indiquent une grande incertitude quant à la direction et à la composition du nouveau département<sup>29</sup>. Nous supposons que des pressions existent de la part des départements de géographie et de physique, qui risquent de perdre une partie importante et performante de leur personnel. Par ailleurs, le budget proposé limite la taille initiale du département. Hare et Marshall, entre autres, garderaient leurs liens avec les départements de géographie et de physique respectivement, qui verseraient en échange la moitié de leur salaire. Hitschfeld serait le seul à être uniquement au département de météorologie. Cyril James mise sur Andrew Thomson, qui prend sa

---

<sup>26</sup> MUA, RG 2, correspondance entre Hare et Kimble, 11 mars 1960.

<sup>27</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, corresp entre FK Hare et James, 1<sup>er</sup> janvier 1959.

<sup>28</sup> MUA, RG 2, boîte 273, dossier 7246, notes de FC James : « Cost estimates for department of meteorology », janvier 1959.

<sup>29</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, notes de FC James, s.d. (c. 1959).



retraite comme directeur du SMC, pour devenir chef du département pour une courte période (2 ans), le temps d'impartir une certaine crédibilité et une direction précise au département. À moyen terme, Hare serait à la tête du département. Toutefois, il n'en est rien, car Thomson refuse d'emblée la proposition.

À court terme, le nouveau département de météorologie établi en 1959 change peu la composition des curriculums ou la composition des départements de physique et de géographie. La mise en place du département se fait petit à petit : c'est d'abord Marshall qui devient chef de département, permettant à Hare de demeurer en géographie. Pour Hare, il s'agit d'un arrangement pratique, mais aussi basé sur un parcours et une idéologie scientifique bien définie, car il se voit avant tout comme un géographe et climatologue. Le développement de la formation au sein du nouveau département est ensuite rapide. Deux ans après son inauguration, la plupart des professeurs de physique et de géographie concernés sont affiliés au nouveau département (tout en maintenant leurs liens avec les départements d'origine). En 1961-62, nous comptons huit cours de deuxième et de troisième cycles, offerts par des professeurs en physique, en géographie et en météorologie. Il y a quatre cours de météorologie de premier cycle, un cursus qui continue à croître dans les années suivantes<sup>30</sup>. C'est à ce moment que Walter Hitschfeld est engagé comme professeur associé, après y avoir séjourné comme chercheur et enseignant à la suite de l'obtention d'un doctorat de l'Université McGill en 1950<sup>31</sup>.

Dès le début du département, McGill cherche à engager un chercheur de grande renommée pour occuper une nouvelle Chaire en météorologie commanditée par la Canada Steamship Lines et devenir chef de département. Selon la direction de l'université, il devrait être possible de recruter quelqu'un de dominant dans le champ scientifique, tel Joseph Smagorinsky ou Norman Phillips qui travaillent dans les

---

<sup>30</sup> McGill University, *Calendar*, 1960-61 à 1966-67

<sup>31</sup> McGill University, *Calendar*, 1961-62.

grandes universités américaines, ou encore R.C. Sutcliffe, chercheur de premier plan au Royaume-Uni. La volonté d'importer un chercheur comme figure de proue du département échoue, à la grande surprise de l'université, qui arrive même à persuader la Canada Steamship Lines d'augmenter la valeur monétaire de la Chaire pour obtenir un candidat du calibre de Sutcliffe<sup>32</sup>. Pour l'université, il s'agit d'un coup dur qui, selon Andrew Thomson, nuit au développement et au prestige du département. Enfin, James et Hare font preuve d'un dernier effort acharné, mais sans succès, pour recruter Thomson lui-même. Les dirigeants semblent peu enclins à choisir un membre du SWG, le jugeant trop spécialisé pour un rôle de chef de file à l'intérieur du département<sup>33</sup>. Dans une lettre au président de la Canada Steamship Lines, le chancelier de l'Université McGill explique que, « Careful exploration of this field in both North American and England reveals that the number of highly qualified senior people is very small indeed. »<sup>34</sup>

Il est intéressant de noter que le comité de sélection – composé des membres personnel enseignant et administratif de l'Université McGill, tout comme des représentants du secteur privé – veut aussi recruter Brewer, météorologue de renommée aux États-Unis comme professeur associé. Brewer refuse en 1959, citant des raisons familiales<sup>35</sup>, mais sera embauché quelques années plus tard par l'Université de Toronto. Dans le contexte de l'institutionnalisation d'une nouvelle discipline nationale, l'Université McGill cherche à assumer dès le début du département une position centrale au sein du champ scientifique mondial. Or, il

---

<sup>32</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, correspondance variée. MUA, RG 4, boîte 30, dossier 9320, Correspondance entre C. James et T.R. McLaga, 20 mai 1960.

<sup>33</sup> MUA, RG 4, boîte 30, dossier 9320, Correspondance entre James et Thomson, les 22 mars, 26 mars et 31 mars 1960.

<sup>34</sup> MUA, RG 4, boîte 30, dossier 9320, Correspondance entre C. James et T.R. McLagan, 20 mai 1960.

<sup>35</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre Brewer et Hare, 6 mai 1959.

semble que les dirigeants surestiment la place de leur université dans le champ scientifique mondial en sciences de l'atmosphère, et se heurtent à une incapacité à mettre à profit la réputation de l'Université McGill et de nouveaux fonds de recherche.

### 7.1.3 Renforcer les liens avec le SMC : infrastructure et personnel

Ce nouveau département a une valeur énorme pour le SMC qui, lors de l'inauguration en 1962, attire l'attention sur les capacités et la renommée du personnel de l'Université McGill, de ses installations ainsi que la qualité de son enseignement, en plus de son héritage en météorologie (1962 marque aussi le centenaire de l'observatoire météorologique à l'Université McGill)<sup>36</sup>. L'appui du SMC à la création du département est lié à un intérêt pour l'épanouissement du domaine à l'Université McGill, mais aussi à la volonté d'institutionnaliser la formation de personnel pour contrer la pénurie constante au SMC (voir le chapitre IV)<sup>37</sup>. La création du département permet un mécanisme formel pour la communication entre McGill et le SMC, qui peut alors influencer plus directement le développement de la discipline dans un contexte universitaire. En 1961, une lettre du nouveau directeur du SMC, Patrick McTaggart-Cowan, au vice-chancelier Cyril James de l'Université McGill, étale une vision élargie de la météorologie – qu'il nomme d'ailleurs « sciences de l'atmosphère » – comme élément central au développement économique et social du pays et comme moyen d'englober un grand nombre de sujets de recherche<sup>38</sup>. Il cherche à pousser l'université à augmenter et

---

<sup>36</sup> « McGill to have first department of meteorology », *News on the DoT*, 13, 4, juillet-août 1962, p. 10-11. Pour une perspective davantage axée sur la végétation, voir : F. Kenneth Hare, « Mapping of Physiography and Vegetation in Labrador-Ungava », *The Canadian Geographer*, 5 (1955) : 17-28.

<sup>37</sup> Rogers, « A Short History of Meteorology at McGill », *loc. cit.*

<sup>38</sup> MUA, RG 2, boîte 273, dossier 8250, Correspondance entre P. McTaggart-Cowan et F.C. James, 23 octobre 1961.

diversifier ses sources de financement externes pour la recherche en météorologie, complétant les plans du SMC pour amorcer un programme de subventions.

En effet, dès la fondation du département, un des principaux liens avec le SMC se trouve sur le plan du personnel. Michael Kwizak, qui dirige les premiers travaux en prévision numérique au sein du CAO, est responsable d'un cours dans ce domaine à l'Université McGill dès 1960. André Robert du CAO prend la relève dès 1966 après avoir terminé son doctorat à l'Université McGill. Il s'agit non seulement d'une manifestation de nouveaux liens avec le SMC, mais aussi d'un élargissement des horizons de la météorologie à l'Université McGill, au-delà de la météorologie radar, de la climatologie ou de la météorologie de l'Arctique. Philip Merilees, un autre chercheur de premier plan au SMC, suivra rapidement. En somme, les nouvelles connexions avec le SMC permettent de combler une lacune dans un domaine de recherche et de formation davantage relié à la météorologie opérationnelle.

Le nouveau département change aussi les rapports entre McGill et le SMC. Par exemple, il se manifeste une certaine concurrence pour engager le récipiendaire d'une bourse du CNRC<sup>39</sup>. De plus, McGill embauche Byron Boville, employé du CAO à Dorval et ensuite doctorant à l'Université McGill grâce au soutien du SMC. Nous avons discuté de ce cas dans le cadre des difficultés liées à ce programme d'appui aux doctorants dans la Section 4.2. Dans ce contexte-ci, nous nous intéressons surtout à la situation de compétition engendrée par les nouveaux cours de météorologie, ainsi qu'aux motifs de l'Université McGill pour embaucher Boville comme professeur. L'université ne cherche pas quelqu'un de renommé, mais plutôt quelqu'un pouvant renforcer les liens avec le SMC à une époque où McGill et le CAO entament une période fructueuse de collaboration dans la recherche sur la prévision numérique. Par ailleurs, le SMC veut dans un premier temps s'assurer que

---

<sup>39</sup> MUA, RG 2, boîte 282, dossier 10152, Correspondance entre le Département de météorologie et O. Lillesaeter, 27 mars 1963.

la formation reçue par les diplômés de l'Université McGill corresponde à ses besoins et ses exigences. Dans un deuxième temps, l'organisme cherche à renforcer le réseau professionnel en météorologie de Montréal – dominé par le CAO et McGill –, surtout en ce qui a trait à l'infrastructure informatique<sup>40</sup>.

Le SMC connaît aussi des défis énormes dans l'achat d'équipement informatique, pour les calculs mais aussi pour l'administration des données météorologiques et climatiques<sup>41</sup>. Pour ce qui est du traitement des données, c'est une époque caractérisée par une certaine incertitude et un flux dans les technologies – notamment les cartes perforées et les bandes magnétiques –, se traduisant par des coûts élevés et des décisions difficiles quant aux priorités scientifiques. À la fin des années 1950, le « centre de calcul » de l'Université McGill est utilisé non seulement par les départements et les groupes de recherche de l'université, mais aussi par le SMC, qui consomme une grande partie du « temps d'ordinateur » à des frais de 143 000 \$ par an (une grande partie des coûts liés à l'opération des ordinateurs). En juin 1959, McGill songe d'ailleurs à acheter un nouvel ordinateur de pointe – un modèle IBM 650 – qui permet des avancées dans l'analyse des données de circulation atmosphérique dans l'Arctique<sup>42</sup>, mais aussi pour les premières avancées en recherche sur la prévision numérique au SMC, du moins jusqu'à l'achat d'un nouvel ordinateur

---

<sup>40</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre FC James et P. McTaggart-Cowan, 17 février 1960.

<sup>41</sup> Pour une discussion plus large des défis en matière d'informatique au Canada et des stratégies pour demeurer « compétitifs » (dans les secteurs privé et public), voir : John N. Vardalas, *The Computer Revolution in Canada: Building National Technological Competence*, Cambridge, Mass., M.I.T. Press, 2001; Zbigniew Stachniak et Scott M. Campbell, « Computing in Canada: Building a Digital Future », in *Historical Assessment for Canada Science and Technology Museum* Ottawa: Canada Science and Technology Museum, 2009. Il faut d'ailleurs noter que l'Université McGill marque un retard par rapport à l'Université de Toronto en infrastructure numérique ainsi qu'en matière d'unités spécialisés en informatique.

<sup>42</sup> F. Kenneth Hare et B.W. Boville, « Studies in Arctic and stratospheric meteorology », *Publications of the AMRG*, No. 42, 1961.

pour les bureaux du CAO à Dorval en 1962<sup>43</sup>. McGill consulte le SMC qui, comme partenaire principal, pourrait défrayer une partie des opérations :

It has been determined that the [numerical weather prediction] programme can be handled with satisfactory accuracy and speed by the equipment listed above. ... The close association which has existed for some time between the University and the Department of Transport prompts me to offer the services of our new Computer Centre in Processing your programme of weather prediction analysis, and we shall welcome an opportunity to discuss the possibilities of mutual cooperation in this connection<sup>44</sup>.

Après l'achat d'ordinateurs, l'AMRG engage des assistantes de recherche et développe une capacité technique pour les méthodes numériques d'analyse des données<sup>45</sup>. Toutefois, dès la fin de 1961, McGill et le SMC réclament indépendamment des systèmes plus performants. Ken Hare, par l'entremise du chancelier de l'université, décrit les liens potentiels entre le SMC et McGill : « On our side we can provide staff, library, computing facilities and wide contracts with other centres of meteorology and research. On your side there is the provision of analytical facilities, data collection and access to world-wide communications »<sup>46</sup>.

Lors du développement initial de la météorologie à l'Université McGill au début des années 1950 et le déménagement du CAO à Dorval, des discussions entre le personnel de l'Université McGill et du SMC mènent à la création d'un nouveau

---

<sup>43</sup> AECD, Publication interne du SMC, *Report on Studies in Numerical Weather Prediction*, Department of Transport, Ottawa, 1961; ANC, RG 24, boîte 21314, dossier CSC1700:11, vol. 11, Communiqué de presse du ministre des Transports, « DoT to use computer for weather analysis and research », 1er octobre, 1962.

<sup>44</sup> MUA RG 36, boîte 125, dossier 239, Correspondance entre GA Grimson et A. Thomson, 9 avril 1959.

<sup>45</sup> MUA, RG 36, boîte 125, dossier 239, « Report on Research Projects at McGill University », Computing Centre, novembre 1961. À noter aussi que le SWG se sert aussi de cet équipement informatique.

<sup>46</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, Correspondance entre FC James et P. McTaggart-Cowan, 17 février 1960.



centre de la section canadienne de la Société royale de météorologie en 1953, accueillant chercheurs canadiens et étrangers, et permettant un nouveau réseau régional du domaine. En 1955, une des réunions périodiques du centre compte 100 personnes, dont une participation massive de ceux rattachés à l'AINA<sup>47</sup>. Avec le développement et l'institutionnalisation de la météorologie à l'Université McGill, il y a de nouvelles opportunités pour la collaboration, au-delà des simples partenariats scientifiques.

La création d'un programme de maîtrise à l'Université McGill change de façon dramatique le paysage canadien en météorologie. Presque deux cents thèses et mémoires en météorologie ou en climatologie sont soutenues à l'Université McGill entre 1945 et 1973 (voir Figure 7.2). Nous percevons une augmentation nette vers 1963, peu après la création du programme. Ainsi, si la taille du programme – mesurée par nombre de cours et le nombre de professeurs – croît de façon continue, la création du département a un impact considérable sur les effectifs et la production. Par ailleurs, la quantité des contrats du SMC reçus par McGill augmente grandement durant les années 1960. Entre 1962 et 1969, McGill obtient plus de 200 000 \$ en contrats, dont plus de la moitié sont associés aux installations du lac Knob<sup>48</sup>. Outre les contrats, la disponibilité de plusieurs sources de financement (du SMC, mais aussi du CRDC et du CNRC) contribue non seulement à la recherche en tant que telle, mais aussi à la croissance du corps étudiant aux cycles supérieurs. En 1969, par exemple, presque tous les 23 étudiants inscrits au doctorat disposent d'une source de financement extérieur<sup>49</sup>.

---

<sup>47</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306 boîte 19, dossier « R.M.S. », vol. 3, Rapport intitulé, "The montreal Centre", sans auteur, 24 janvier 1956.

<sup>48</sup> ANC, RG 2, dossier 5920-0-2 – Survey of Federal Expenditures on Scientific Activities 1964-1970

<sup>49</sup> MUA, RG 2, boîte 250, dossier 12960, Annual report to principal from Department of Meteorology 1969-70.

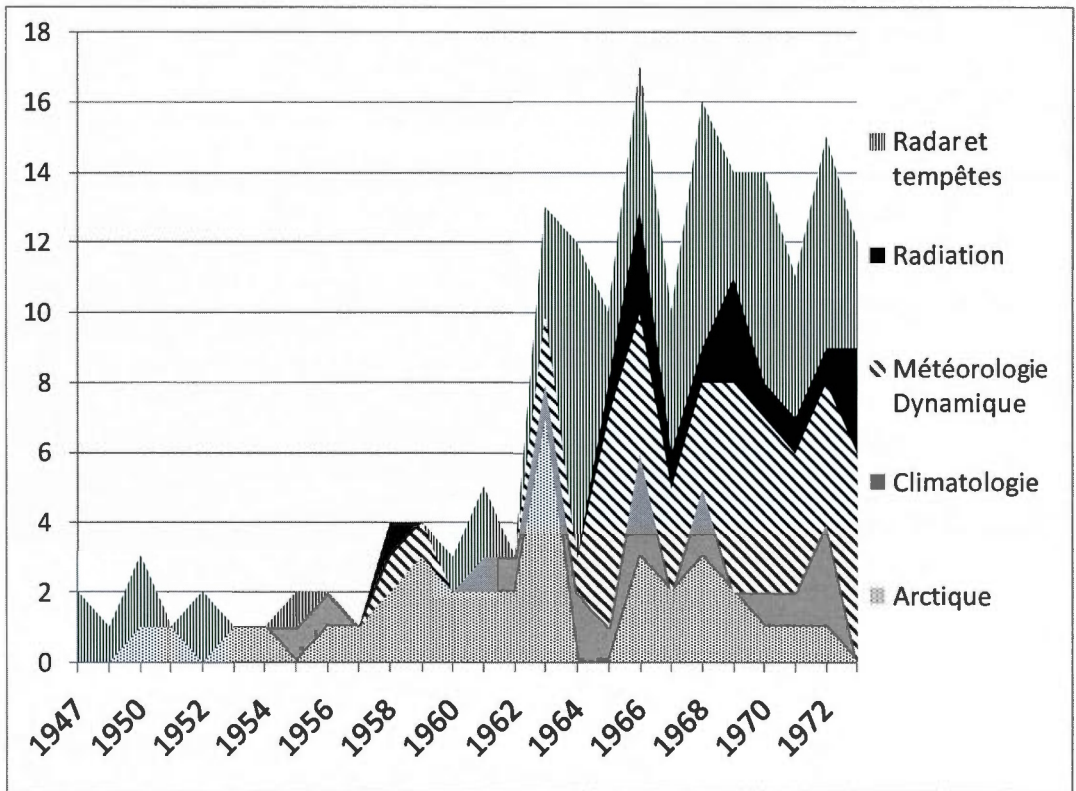


Figure 7.2: Nombre de diplômes de 2e et de 3e cycle en météorologie décernés chaque année à l'Université McGill. Les thèses et mémoires sont grossièrement classés selon cinq thèmes dominants.

Enfin, ce n'est que vers la fin des années 1960 que la proportion des thèses de doctorat devient significative (Figure 7.1), reflétant à la fois une préoccupation initiale pour la formation pratique à la maîtrise, favorisée par le SMC, mais aussi une maturation lente vers un département qui prend en charge la reproduction du corps scientifique et non seulement une la production de main-d'œuvre pour la météorologie opérationnelle. Plus généralement, il s'agit d'une masse critique qui se développe à l'Université McGill pour alimenter le corps scientifique au Canada et surtout au Québec (nous discuterons du cas spécifique de la formation de francophones à la Section 7.4). Autrement dit, la communauté scientifique au Canada

atteint une taille critique, permettant non seulement la reproduction des chercheurs, mais aussi une plus grande capacité de socialisation, une standardisation des pratiques – notamment par des collaborations entre le SMC et McGill – et une précision de son organisation institutionnelle. De plus, d'autres universités et le SMC peuvent ensuite mettre à profit une cohorte de diplômés et l'existence d'un pôle en météorologie à Montréal pour promouvoir de nouveaux programmes de formation ou de recherche ailleurs au pays.

## **7.2 Un renouveau à l'Université de Toronto (1960-1975)**

Nous traitons ici du renouveau des sciences de l'atmosphère à l'Université de Toronto sur le plan de la recherche et de la formation. En raison du poids de l'université, de ses liens historiques avec le SMC et des efforts des premiers chercheurs embauchés durant les années 1960, cette nouvelle capacité axée sur la recherche est un catalyseur qui permet l'épanouissement de la discipline sur le plan national. Malgré une analyse très approfondie des transformations à l'Université McGill, il est utile de rendre compte d'une certaine diversité dans les modalités d'institutionnalisation de la discipline ailleurs au pays, source importante de la croissance de la discipline après ses premiers pas à Montréal.

### **7.2.1 La fin du programme professionnel de maîtrise**

Le succès de l'Université McGill en tant que pôle de recherche et de formation en sciences de l'atmosphère au Canada annonce une expansion de la discipline ailleurs au pays, en commençant par Toronto, là où les liens avec le SMC sont les plus forts. Nous présentons ici les changements majeurs que connaît l'Université de Toronto en matière de formation, et ensuite de recherche, durant les années 1960. La communauté scientifique nationale bénéficie énormément du

renouveau des sciences de l'atmosphère dans la métropole canadienne en matière de leadership et de visibilité de la discipline.

Nous rappelons tout d'abord que le programme de M.A. demeure largement défini et administré par le SMC après la guerre. Les étudiants entrent au programme de maîtrise ayant déjà effectué un stage au SMC, avant de poursuivre leurs études – toujours en tant que salariés – à l'Université de Toronto. Le contenu du programme évolue peu dans l'après-guerre. Si plusieurs employés participent à la rédaction des cours, la structure du programme est relativement fixe. Clarence Penner est à la tête de la formation, à l'intérieur de la Division de la recherche et de la formation, pendant la majorité de la période 1950-1970. Celui-ci fait peu de recherche et se concentre sur l'enseignement et de développement de curriculums. Malgré l'automatisation croissante des processus de prévision, Penner croit fermement en la valeur d'une formation « poussée », avec des exigences en mathématiques et en physique élevées (voir aussi Section 4.1). La forte implication des chercheurs du SMC, ainsi qu'une certaine stabilité administrative témoignent de la valeur de ce programme pour le SMC, malgré les difficultés de recrutement que nous avons déjà examinées. Le programme permet aussi de maintenir des liens universitaires forts, indispensables pour la vision scientifique du SMC qui se développe dans l'après-guerre. Le SMC utilise souvent des ordinateurs de l'Université de Toronto, par exemple, pour accomplir des tâches liées à la recherche<sup>50</sup>.

Le programme de maîtrise, en deux sessions, est alors suivi d'une formation pratique avancée dispensée directement par le SMC. Celle-ci met l'accent sur les dernières techniques de prévision et sur les modes d'opération et d'organisation du SMC<sup>51</sup>. Étant gérés par un organisme gouvernemental, les examens et le contenu du

---

<sup>50</sup> AECD, Publication interne du SMC, *Numerical Weather Prediction Studies*, 196 RG 24, boîte 21314, dossier CSC1700:11 vol. 11. Voir aussi : Stachniak et Campbell, « Computing in Canada: Building a Digital Future », *loc. cit.*

<sup>51</sup> AECD, Publication interne du SMC, CIR-2948 / TRA-22, 25 juillet 1957,

programme témoignent d'un suivi administratif plus important que celui d'un programme universitaire typique. Les notes de cours et examens sont publiés sous forme de circulaires internes du SMC et des statistiques sur les cours – par exemple, le taux de réussite des examens et le nombre d'étudiants – sont rapportées à des comités internes. Toutefois, le SMC perçoit de plus en plus une discordance entre l'administration du programme et le recrutement des étudiants<sup>52</sup>.

Or, le paysage de la formation à l'Université de Toronto change considérablement lorsque, vers 1960, l'institution rajoute un programme de M.Sc. en météorologie au curriculum<sup>53</sup>. Cela suit un essor en géophysique à l'intérieur de l'Université (qui comprend des liens forts avec le gouvernement fédéral), notamment grâce aux travaux de Tuzo Wilson. Durant les années 1950, Wilson maintient une partie des liens avec la communauté des météorologues canadiens, entre autres par son rôle central au sein du Comité associé sur la géodésie et la géophysique du CNRC<sup>54</sup>. Il faut aussi rappeler la décision du SMC vers 1959 de ne pas appuyer la construction d'un nouvel institut de recherche (voir Section 4.3). Le programme de M.A. se termine donc en 1963. Le nouveau programme de M.Sc. s'éloigne d'une formation professionnelle aux dépens de liens plus forts avec d'autres programmes de cycles supérieurs et la communauté scientifique canadienne, un changement qui a des conséquences majeures pour le SMC. Clarence Penner le décrit de la façon suivante :

With the new M.Sc. program, it was a natural consequence that a considerable number of the graduates, on receiving their Master's

---

<sup>52</sup> Une anecdote soulevée dans le cadre d'un nouveau programme de recrutement voudrait que, suite à une question posée par un ingénieur au sujet des possibilités d'emplois au SMC, un agent de placement aurait déconseillé ce choix de carrière sous prétexte qu'il ne s'agit pas de travail scientifique, mais de postes opérationnels éloignés. ANC, RG 93 acq. 1980-81, boîte 11, dossier 1202-12 vol. 13-14, Procès-verbaux de la Meteorological Branch Council Novembre 1965.

<sup>53</sup> University of Toronto, *Calendar*, 1960-61.

<sup>54</sup> Voir aussi, par exemple : Tuzo Wilson, « Origin of continents, atmospheres and oceans », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951) : 4.



degree, desired to continue their studies toward a Ph.D. In order to assure a sufficient number of operationally motivated candidates, greater numbers of B.Sc. meteorologists were encouraged to return to university for a qualifying year of year of studies and then to enter the M.Sc. program. Thus, by 1970, the recruiting of direct entry honours graduates had all but ceased, and the post-graduate M.Sc. program was composed of former Bachelor degree meteorologists<sup>55</sup>.

Ainsi, le corps étudiant à Toronto connaît des changements brusques, puisque les candidats à la maîtrise sont de moins en moins des bacheliers en physique ou en mathématique. Par ailleurs, le cursus du programme s'apparente davantage à d'autres de la Faculté des sciences et établit des liens explicites avec la reproduction de chercheurs par un parcours qui passe de la maîtrise à un programme doctoral. Ainsi, le passage du programme « M.A. » au programme « M.Sc. » dépasse une question de nomenclature et marque la transition vers un nouveau paradigme pour la formation en sciences de l'atmosphère. Le passage au cours de M.Sc. mène à l'octroi de 21 diplômes sur les trois premières années scolaires (1964-65 à 1966-67). Le programme doctoral est offert à partir de 1964<sup>56</sup>, et le premier doctorat est accordé à Peter Schuepp en 1966-67, sous la direction de Ronald List et porte sur les grêlons<sup>57</sup>.

## 7.2.2 Le développement de la recherche à l'Université de Toronto

À Toronto, c'est non seulement une modification de la politique scientifique du SMC qui apporte des changements, mais aussi une évolution au sein de la faculté des sciences de l'université. Plus précisément, l'embauche de deux scientifiques internationaux de premier plan permet aux sciences de l'atmosphère de renaître à

---

<sup>55</sup> Penner, « The Professional Training of Meteorologists in Canada (1933-1976) », *loc. cit.*, p. 4.

<sup>56</sup> University of Toronto, *Calendar*, 1964-65.

<sup>57</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1967-68*, Boston, American Meteorological Society, 1968.



l'université. Il est d'autant plus intéressant que l'on se tourne vers l'Europe pour recruter les nouveaux professeurs et non vers les institutions nord-américaines qui produisent de nombreux chercheurs en sciences de l'atmosphère au début des années 1960.

À Oxford, l'université torontoise recrute d'abord A.W. Brewer, celui-ci ayant refusé une chaire de recherche en météorologie à l'Université McGill quelques années auparavant. Il est difficile de dire avec certitude pourquoi Brewer s'intéresse deux ans plus tard au Canada – certains documents indiquent qu'il aurait reconsidéré un poste à l'Université McGill mais que les fonds n'y étaient plus, d'autres indiquent un changement de situation familiale<sup>58</sup>. Peu importe les motivations, il s'agit d'un exploit pour l'Université de Toronto. Brewer est déjà une figure de proue au sein de la Société royale de météorologie et, peu après son arrivée au Canada, il s'implique dans la section canadienne de cette société savante qu'il préside à partir de 1966, un an avant que celle-ci ne devienne une entité autonome. Membre du Sous-comité de météorologie et des sciences de l'atmosphère (sous le Comité associé de géodésie et de géophysique du CNRC), il se démarque par une participation active dans le débat entourant la nomination du nouveau directeur du SMC en 1964 (voir Section 1.4) et des études sur le financement de la recherche en sciences de l'atmosphère au Canada à partir de 1965. Il dirige la portion météorologique d'un rapport de 1967 sur les sciences physiques<sup>59</sup>. Bien entendu, son rôle primordial sur la scène canadienne est aussi lié au statut de son université d'attache, qui détient une réputation internationale (en général) et une forte tradition en météorologie, ainsi que par le statut de ses collègues dans des disciplines connexes (Tuzo Wilson en géophysique, par exemple).

---

<sup>58</sup> MUA, RG 2, boîte 253, dossier 7565, correspondance entre Brewer et Hare, 6 mai, 1959. MUA, RG 32, boîte 32, dossier 3678, correspondances variées entre Hare et James (1963).

<sup>59</sup> Rose, « Physics in Canada: Survey and Outlook », *loc. cit.*

Dès son arrivée à l'Université de Toronto, Brewer se tourne vers la mesure de l'ozone et de la radiation ultraviolette dans l'atmosphère, domaine qui intéresse particulièrement le SMC<sup>60</sup>. Avant d'arriver au Canada, il est au Clarendon Laboratories à Oxford depuis 1959. Ses travaux sur une variété de problèmes météorologiques dans l'après-guerre en Grande-Bretagne, dont celui de l'humidité<sup>61</sup>, sous la direction de G.M. Dobson, pionnier dans la mesure de l'ozone dans l'atmosphère. À cet égard, son parcours et ses intérêts scientifiques ressemblent beaucoup à ceux d'E.H. Gowan, et Brewer vient en quelque sorte le remplacer dans le paysage scientifique canadien, cette fois à Toronto au lieu d'Edmonton. À cette époque, il travaille au sein du Meteorological Office à Boscombe Down, un site militaire de la Royal Air Force<sup>62</sup>. Il est aussi connu pour ses collaborations avec Dobson au sujet de la circulation globale – plus précisément le mouvement d'ozone entre les pôles et l'équateur<sup>63</sup>.

Ronald List se joint à l'Université de Toronto peu après. Le chercheur suisse s'est démarqué dans les années 1950 par son travail sur la formation des grêlons. Encore plus que Brewer, il développe une relation étroite avec les chercheurs de l'Université McGill (et ceux du SMC) dans le cadre de l'Alberta Hail Studies Project, où il est appelé, entre autres, à observer les grêlons canadiens qui lui sont envoyés par la poste (avec un succès mitigé). La Suisse étant un des pays avec un programme de

---

<sup>60</sup> Alan W. Brewer et A.W. Wilson, « Measurements of solar ultraviolet radiation in the stratosphere », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 91, 390 (1965) : 452-461.

<sup>61</sup> Alan W. Brewer, B. Cwilong, et G.M.B. Dobson, « Measurement of Absolute Humidity in Extremely Dry Air », *Proceedings of the Physical Society*, 60, 1 (1948) : 52-70.

<sup>62</sup> R.A. Barnett, « A short biography of G.M.B. Dobson », 2008, téléchargé depuis <http://www.atm.ox.ac.uk/user/barnett/ozoneconference/dobson.htm> le 2 septembre 2011.

<sup>63</sup> Il semble que les découvertes se font séparément par Brewer et Dobson, même si les deux chercheurs ont travaillé sur le sujet en 1946. Voir : Alan W. Brewer, « Evidence for a world circulation provided by the measurements of helium and water vapour distribution in the stratosphere », *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 75, 326 (1949) : 351-363.

suppression de la grêle relativement avancée, List effectue des travaux sophistiqués dans un laboratoire muni, par exemple, d'un tunnel à vent<sup>64</sup>. La section canadienne de la Société royale de météorologie invite d'ailleurs List à présenter ses travaux au Canada en 1959 et Andrew Thomson lui écrit pour l'inviter à passer plus de temps au Canada<sup>65</sup>. Ce n'est pas un hasard si c'est durant ces mêmes années que le SMC s'intéresse de plus en plus à la grêle. De façon générale, les contacts de List avec McGill et le SMC contribuent à son embauche par l'Université de Toronto. Par ailleurs, lorsque List est engagé, il bénéficie d'un appui considérable de son collègue Brewer<sup>66</sup>.

Enfin, la fin des années 1960 marque aussi une croissance dans les sciences environnementales à l'Université de Toronto, grâce en grande partie à la création de l'Institute of Environmental Studies et de l'arrivée de Ken Hare et d'Ian Burton. Si cette recherche traite des sciences de l'atmosphère, nous sommes loin des travaux de Brewer et List qui se rapprochent davantage de la physique. Il faut d'abord rappeler les traditions géographiques à l'Université, établies notamment grâce à Griffiths Taylor une quinzaine d'années auparavant. Durant son séjour au département de géographie entre 1935 et 1951, il a fait considérablement augmenter le nombre d'étudiants et cimente le statut de la géographie comme discipline au sein de l'Université de Toronto. Il faut aussi noter que la géographie de Taylor met l'accent sur l'analyse des interactions entre l'humain et l'environnement<sup>67</sup>. Par ailleurs, Taylor

---

<sup>64</sup> Roland List, « Physical methods and instruments for characterizing hailstones », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 42 (1961) : 452-466.

<sup>65</sup> ANC, RG12, boîte 2748, dossier 5920-28, correspondance entre Thomson et List, 24 mars 1959.

<sup>66</sup> ANC, RG24, Boîte 29990 file 240-50/231, memo Jan 26 66 from Chinnick, Director of Phys Res DRB

<sup>67</sup> Carolyn Strange et Alison Bashford, *Griffith Taylor: Visionary, Environmentalist, Explorer*, Toronto, University of Toronto Press, 2008, 287 p; Barnes, « The Geographical State: The Development of Canadian Geography », *loc. cit.*

entretient des liens avec le SMC, notamment durant la guerre où il enseigne la climatologie dans le cadre du programme professionnel lié à la formation massive de météorologues<sup>68</sup>.

L'arrivée d'Ian Burton au sein du département de géographie au début des années 1960 vient ainsi poursuivre, en quelque sorte, le rôle central de Taylor et la tradition britannique en géographie. Avec Hare, Burton contribue à un des moments décisifs pour le développement de la géographie canadienne, soit un premier atelier sur la géographie quantitative organisé en 1963. C'est d'ailleurs sur la base de cette spécialité que Burton est engagé à Toronto, ayant auparavant travaillé sous Gilbert White, géographe de premier plan à l'Université de Chicago. La géographie à l'Université de Toronto se transforme donc considérablement entre 1964 et 1966<sup>69</sup>. Il travaille initialement sur la gestion des ressources aquatiques en Amérique du Nord et se tourne à la fin des années 1960 vers les questions de pollution environnementale. Burton et d'autres du département de géographie se joignent ensuite à l'Institut des sciences environnementales qui se crée au début des années 1970, en étant d'abord associé à l'écologie. Hare, de retour à l'Université de Toronto à la suite de son court séjour à l'Université de la Colombie-Britannique, s'associe aussi à ces nouveaux développements, mettant à profit une expérience et des liens internationaux vastes. Il souligne d'ailleurs des conflits à l'intérieur du département de géographie quant à la distinction entre études environnementales et « environnementalisme »<sup>70</sup>. Enfin, ce nouvel institut permettra à Burton et d'autres de travailler davantage sur la question du changement climatique durant les années 1970. En somme, si nous ne voulons pas

---

<sup>68</sup> Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, op. cit.

<sup>69</sup> I. Burton, « The quantitative revolution and theoretical geography », *Canadian Geographer*, 7 (1963) : 151-162; Barnes, « The Geographical State: The Development of Canadian Geography », loc. cit.

<sup>70</sup> TCA, Fonds F.K. Hare, acq. 004-0034, boîte 14, Memoirs (« I always take a window seat! A chronicle of my life », 2e ébauche, c. 1998), chapitre 22.

tracer ici des liens directs entre la géographie et le développement des sciences de l'atmosphère comme nous l'avons fait dans le cas de l'Université McGill, nous voulons souligner la contribution du développement de domaines connexes et de la présence d'acteurs de premier plan (Kenneth Hare, Ian Burton et autres) qui contribuent à l'essor de la discipline au sein d'une université qui jouit déjà d'une réputation nationale et internationale.

Le fait que cette université soit un pôle scientifique au Canada, tout comme ses liens avec le SMC, lui permet d'attirer des chercheurs internationaux de premier plan en sciences de l'atmosphère. Par ailleurs, malgré la fin du programme de formation de M.A. géré par le SMC, les liens étroits entre celui-ci et l'Université de Toronto se poursuivent grâce à la proximité géographique et au renouveau du programme de recherche (notamment les travaux de Brewer). Par exemple, certains chercheurs du SMC maintiennent le statut de professeurs auxiliaires<sup>71</sup>. Ainsi, l'évolution des programmes de formation découle de la place que cette université occupe au sein du champ scientifique dans le domaine des sciences de l'atmosphère.

### **7.3 De la recherche à la formation à l'Université de l'Alberta (1959-1975)**

En 1963-64 il existe près d'une cinquantaine d'institutions postsecondaires<sup>72</sup> offrant des cours spécialisés en météorologie aux États-Unis, mais seulement Toronto et McGill assurent une présence canadienne dans le domaine. Or, il est clair que McGill et Toronto ne suffisent pas pour assurer le développement de la formation en météorologie au Canada. Ainsi, l'Université de l'Alberta et les universités francophones sont-elles ciblées d'emblée pour plusieurs raisons : la disponibilité

---

<sup>71</sup> AECD, *Meteorological Branch Annual Record of Operations*, 1969-70, Department of Transport.

<sup>72</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1963-64*, Boston, American Meteorological Society, 1964.

d'étudiants, la présence de chercheurs déjà sur place et la capacité de l'institution à accueillir un nouveau programme de formation en météorologie.

Nous montrons ici comment l'Université de l'Alberta met à profit les traditions en météorologie et les liens régionaux avec le SMC. Le développement des sciences de l'atmosphère s'inscrit aussi dans le cadre d'une expansion de cette université, de l'investigation de problèmes de recherche concrets et de la direction qu'assument des acteurs centraux comme Richmond Longley dans l'institutionnalisation de la discipline.

### **7.3.1 Traditions en sciences de l'atmosphère et liens avec le SMC**

Avec l'entrée en scène de l'Université de Toronto et la progression en parallèle d'autres disciplines connexes comme la géographie et l'océanographie, les sciences de l'atmosphère peuvent prétendre à une réelle expansion nationale. Toutefois, les chercheurs d'ailleurs au pays sont relativement dispersés, rendant plus difficile une émergence « spontanée » de la discipline à un endroit donné, comme cela a été le cas à l'Université McGill, par exemple. Malgré la disponibilité, depuis peu, de chercheurs diplômés de l'Université McGill, la météorologie et la climatologie demeurent subordonnées aux institutions disciplinaires de la physique et de la géographie. La plupart des universités en pleine expansion dans le domaine des sciences naturelles préfèrent renforcer les programmes en physique ou en chimie, par exemple, plutôt que de s'embarquer dans de nouveaux projets pédagogiques. Le SMC doit donc chercher à identifier des institutions pour cette expansion. C'est dans ce contexte que nous percevons les considérations régionales et la mise à profit des liens existants avec le SMC pour appuyer les sciences de l'atmosphère à l'Université de l'Alberta.

En parallèle au lancement du programme de subventions (Section 4.3), McTaggart-Cowan incite les universités à faire plus de recherche dans le domaine. Si



le SMC pousse McGill à s'assumer comme chef de file dans le champ, notamment avec le développement de son programme de formation, il veut aussi convaincre l'Université de l'Alberta d'aider à éliminer ce quasi-monopole sur la recherche universitaire. Cette institution est une cible de prédilection, car elle montre déjà un certain intérêt pour le domaine<sup>73</sup>. Elle connaît d'ailleurs une grande période de croissance dans l'après-guerre, avec trois fois plus d'étudiants en 1960-61 qu'en 1940-41. Le nombre d'étudiants aux cycles supérieurs passe de 61 à 350 durant environ la même période<sup>74</sup>. Par ailleurs, la fin des années 1950 marque une augmentation marquée du nombre d'étudiants au doctorat. De façon plus générale, les années 1960 (et surtout la deuxième moitié de cette décennie) constituent une période de croissance sans précédent dans le nombre d'étudiants et dans la construction de nouveaux édifices. L'université réussit globalement à mettre à profit cette croissance pour maintenir des niveaux de subventions adéquats du gouvernement provincial<sup>75</sup>.

Une tradition en météorologie à l'Université de l'Alberta existe depuis plusieurs années. Edward H. Gowan, en particulier, est professeur de physique de 1931 à 1958<sup>76</sup>, ayant complété auparavant un doctorat à Oxford sur l'ozone et la haute atmosphère. Il poursuit une carrière avec un penchant pour la météorologie et effectue notamment des travaux influents sur la mesure de l'ozone qui ont un impact sur le développement ce domaine, au Canada et ailleurs<sup>77</sup>. À la fin des années 1940 et

---

<sup>73</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5920-0, Correspondance entre McTaggart-Cowan et le Doyen des arts et des sciences, de l'Université de l'Alberta, 1er septembre 1961.

<sup>74</sup> Harris, *op. cit.*, p. 468, 486.

<sup>75</sup> Rod McLeod, *All true things : a history of the University of Alberta, 1908-2008*, Edmonton, University of Alberta Press, 2008, p. 181-195.

<sup>76</sup> Walter H. Johns, *A History of the University of Alberta*, Edmonton, University of Alberta Press, 1981, p. 227, 356-360.

<sup>77</sup> Il y a au moins 7 articles recensés dans Web of Science pour cette période. Nous soulignons particulièrement une présentation de Gowan lors d'une conférence sur l'ozone tenue à Oxford en

au début des années 1950, au moment où le SMC s'y intéresse particulièrement, Gowan y joue un rôle de premier plan, en collaboration avec les employés du SMC à Edmonton. Avec l'installation de nouvelles stations dans l'Arctique, le SMC met en pratique l'expertise de Gowan, notamment dans l'instrumentation. Le SMC entreprend les premières mesures de l'ozone dans l'Arctique en collaboration avec l'Université de l'Alberta en 1949-1950<sup>78</sup>. Ainsi, les débuts des travaux scientifiques sur l'ozone au SMC sont-ils intimement liés à cette institution albertaine. L'étude de l'ozone et des phénomènes de radiation s'insère bien dans les préoccupations des sciences de l'atmosphère à l'échelle internationale entre 1930 et 1960, mais nous retenons surtout la prédominance des observations météorologiques prises à Edmonton, en partie grâce à sa proximité relative à l'Arctique canadien.

Gowan devient, du moins pour le Comité associé de géodésie et de géophysique du CNRC, un des principaux chercheurs en sciences de l'atmosphère au Canada, même s'il publie relativement peu dans les revues savantes nationales et internationales<sup>79</sup>. Comme pour Stewart Marshall à l'Université McGill, nous attribuons cette visibilité en partie à la dominance de la physique comme discipline dans le champ scientifique canadien, notamment au CNRC et à la Société royale du Canada. Sur le plan local, Gowan participe aussi à une des premières réunions sur le problème de la grêle en Alberta et sur les possibilités qu'offre l'ensemencement des nuages<sup>80</sup>. Aussi son départ en 1958 marque-t-il une certaine discontinuité, car aucun de ses collègues ou étudiants ne poursuit le travail, mais ses travaux font en sorte que

---

1936 : The effect of ozone on the temperature of the upper atmosphere, QJRMS vol 62 (supp.), p. 34-37, 1936. Pour un contexte plus large, voir aussi: C.T. McElroy, « Understanding ozone depletion: Measurements and models », *Atmosphere-Ocean*, 46, 1 (2008) : 15-37.

<sup>78</sup> AECD, *Meteorological Division Annual Report 1949-1950*, Department of Transport.

<sup>79</sup> Voir les rapports contenues dans : Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 1- vol 5 (1947-1952).

<sup>80</sup> ANC, RG 12, boîte 2731, dossier 5920-28 vol 1, Procès-verbaux de reunion 10 juin 1955.

l'université demeure associée à une expertise en météorologie. Par ailleurs, l'année suivante marque une expansion des programmes de formation, notamment dans le département de géographie<sup>81</sup>.

Richmond Longley, pour sa part, suit un parcours bien différent de celui de Gowan. Il est météorologue de formation et fait preuve d'un penchant pour la climatologie et la géographie, plus que la physique. Comme plusieurs universitaires en sciences de l'atmosphère, Longley est un ancien du SMC et, travaillant au bureau d'Edmonton, il contribue grandement aux efforts du SMC durant l'Année géophysique internationale<sup>82</sup>. Toutefois, malgré plusieurs travaux influents liés à la prévision météorologique, ses intérêts de recherche penchent nettement vers la climatologie, ce qui contribue sans doute à son affinité pour le département de géographie (ou vice versa) à l'Université de l'Alberta<sup>83</sup>. Par ailleurs, il obtient l'appui du SMC pour son embauche à l'université. Selon Longley, cela devrait favoriser un support financier continu aux activités de recherche à l'université<sup>84</sup>. Dès son arrivée en 1959, il entreprend des pourparlers avec le directeur du SMC, Patrick McTaggart-Cowan, sur l'établissement d'un programme d'études supérieures en météorologie à l'Université de l'Alberta<sup>85</sup>. Peu après, toujours avec l'appui – ou, du moins, l'approbation – du SMC, le nombre de météorologues au sein du département de géographie augmente à trois avec l'arrivée de Hage et Reinelt pour former une section de météorologie à part entière.

---

<sup>81</sup> Johns, *A History of the University of Alberta*, op cit., p. 311-312.

<sup>82</sup> ANC, RG 12, boîte 2759, dossier 1206-61-5 « IGY 57-58 at Resolute vol. 2 », rapports et correspondances variés. Voir aussi : Richmond W. Longley, « Snow depth and snow density at Resolute, Northwest Territories », *Journal of Glaciology*, 3, 28 (1960) : 733-738.

<sup>83</sup> R.W. Longley, Lettre à l'éditeur, *The Forecaster*, 12, 2 (1952) : 19.

<sup>84</sup> ANC, RG 24, Boîte 29990 file 240-50/231, Minutes of the meeting of the advisory cttee – grants to universities for meteorological research 1962-63. Feb 22 1963.

<sup>85</sup> *Essays on meteorology and climatology in honour of Richmond W. Longley*, op. cit.

Il est évident que la carrière de Longley au SMC, y compris une affectation au CRDC à Suffield en Alberta, contribue à son embauche à l'Université de l'Alberta. De même, en tant que représentant de la recherche et de l'enseignement en météorologie de cette université, son opposition à Krick dans le domaine de la modification des conditions météorologiques (voir Section 3.3)<sup>86</sup> et sa promotion du champ contribuent à accroître la visibilité et la légitimité de la météorologie à l'université. Comme Brewer à l'Université de Toronto, Longley participe rapidement aux institutions scientifiques dominantes à l'échelle nationale, notamment la Société canadienne de météorologie et le Sous-comité sur la météorologie et les sciences de l'atmosphère du CNRC<sup>87</sup>. La publication des notes des cours de Longley en 1970 comme manuel d'introduction en météorologie – et la diffusion large de ce manuscrit par la suite – indique aussi une mise en valeur de ses capacités de pédagogue, tout comme le succès de ses cours à l'université<sup>88</sup>.

### 7.3.2 Le développement en tandem de la recherche et d'un programme de formation

Dès 1961, l'Université de l'Alberta demande officiellement au SMC d'indiquer à quel point il serait désirable de développer un programme en météorologie. Ce dernier semble enthousiaste, citant la montée en importance des sciences de l'atmosphère, les succès du domaine aux États-Unis et la disponibilité des

---

<sup>86</sup> Voir, par exemple, une présentation intitulée « Cloud seeding in Alberta », livrée à Three Hills le 26 mars 1963, où il attaque la crédibilité scientifique de Krick auprès des habitants de la région. AECD, Dossier biographique de Richmond Longley.

<sup>87</sup> Longley participe notamment aux discussions sur la formation de la Société canadienne de météorologie et sur le mandat du nouveau sous-comité du CNRC. MG 4105, boîte 2, dossier 2, Procès-verbaux du SOMAS oct 29 64

Mtg of feb 25 65 (Ottawa)

<sup>88</sup> R.W. Longley, *Elements of meteorology*. New York, Wiley, 1970; *Essays on meteorology and climatology in honour of Richmond W. Longley*, op. cit.

subventions, surtout militaires<sup>89</sup>. Il faut aussi rappeler le rôle continu et de premier plan continu du bureau régional du SMC durant les années 1960 pour la recherche et la prévision météorologique sur l'Arctique, un thème qui engendre des collaborations étroites avec l'Université de l'Alberta<sup>90</sup>. En parallèle, celle-ci cherche à profiter des liens avec d'autres universités canadiennes, demandant notamment à Ken Hare s'il croit que l'expérience montréalaise du développement de la météorologie avait été favorable et si elle pouvait être répliquée à Edmonton<sup>91</sup>.

Le département de géographie devient une unité à part entière en 1958, le personnel se séparant du département d'économie politique. Il s'y développe un programme de M.Sc. (Géographie) avec concentration en climatologie au début des années 1960, jumelé à une forte implication de l'université dans l'Alberta Hail Studies Project, ce qui fait en sorte que l'approbation du programme de formation professionnelle de deux ans en 1966 est peu surprenante. Ce nouveau programme suit les exigences du SMC récemment adoptées à l'Université de Toronto dans sa transformation du programme de M.A. (un an) en programme de M.Sc. (deux ans), liant étroitement la capacité de recherche avec la formation aux cycles supérieurs. Ainsi, entre 1961 et 1968, il n'y a qu'une poignée de maîtrises en météorologie parmi les 53 octroyés par le département de géographie et c'est grâce à ce nouveau programme que le nombre d'étudiants en météorologie augmente rapidement vers la

---

<sup>89</sup> ANC, RG12, boîte 2711, dossier 5920-0, Correspondance entre McTaggart-Cowan et le Doyen des arts et des sciences, de l'Université de l'Alberta, 1er septembre 1961.

<sup>90</sup> Voir les activités recensées dans : Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 17 (1964).

<sup>91</sup> MUA, RG 36, File 226 c. 125, Oct 26 61 – Letter from BE Riedel, Exec Assistant to the VP, U of A to Ken Hare.



fin des années 1960<sup>92</sup>. Cinq étudiants reçoivent un M.Sc. en 1968-69 et sept en 1969-70 contre un seul en 1967-68 et en 1966-67<sup>93</sup>.

Dès le début des années 1960, l'université bénéficie d'un financement modeste pour des études reliées à la grêle<sup>94</sup>. Ensuite, des fonds de recherche du CNRC et de l'université elle-même viennent appuyer la recherche en météorologie. De même, l'université commence à recruter un personnel enseignant spécialisé en météorologie en commençant par K.D. Hage en 1967, chercheur au SMC principalement situé à la base de Suffield du CRDC qui a obtenu son doctorat à l'Université de l'Alberta au début des années 1960. Un troisième professeur, Reinelt, est aussi un ancien du SMC, ayant obtenu son doctorat à l'Université de l'Alberta en 1967. Il se spécialise en hydrométéorologie. Il est intéressant de noter que tous les deux réussissent leurs études doctorales en géographie en tant qu'employés du SMC<sup>95</sup> et que, une fois nommés comme professeurs de météorologie en Alberta, tous les deux décrochent des fonds provenant du nouveau programme de subventions du SMC (voir la section 4.3). Par ailleurs, ils profitent d'une formation antérieure à l'Université de l'Alberta dans un domaine connexe à la météorologie.

Au milieu des années 1960, la recherche à l'université se diversifie au-delà de l'Arctique et de la grêle pour étudier des problèmes de pollution, d'agrométéorologie,

---

<sup>92</sup> MUA, RG4105, dossier "Alberta", Department of Geography information brochure, preliminary edition 1968-9.

<sup>93</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1969-70*, Boston, American Meteorological Society, 1970. American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1971-72*, Boston, American Meteorological Society, 1972.

<sup>94</sup> AECD, Publications internes du SMC, Revue de presse, CIR-4157 / PR-188 (copie d'article du *Financial Post*, « Canadian breakthrough in fight against hail », 21 novembre 1964 ), 28 décembre 1964.

<sup>95</sup> ANC, RG12, boîte 2757, dossier 1202-12 vol. 7, « Supporting Paper 38/16 – Meteorologists supported for PhD studies », s.d. (c. 1967).



d'hydrométéorologie et de micrométéorologie de la région. Pour la micrométéorologie en particulier, nous avons déjà souligné une croissance des collaborations avec le CRDC durant les années 1960 (voir Section 2.2.2). Les chercheurs de l'université travaillent aussi sur des problèmes de climatologie et de météorologie synoptique propres à la région, en étudiant, par exemple, l'impact des Rocheuses sur les masses d'air qui arrivent en Alberta<sup>96</sup>.

Ainsi, en 1967-68, l'Alberta offre trois cours de baccalauréat et huit cours de cycles supérieurs<sup>97</sup>. Pour obtenir un programme doctoral, la demande présentée à la Faculté des études supérieures reçoit un appui officiel de la part du directeur du SMC, Reginald Noble, en 1968<sup>98</sup>. Par la suite, l'université tente de positionner le domaine scientifique dans le cadre des progrès considérables et de l'engouement de l'après-guerre, mais aussi dans le contexte d'une nouvelle appréciation du rôle de la météorologie dans les sciences environnementales :

Twenty-five years ago, the word 'meteorology' was practically synonymous with weather forecasting. ... Since the Second World War, three developments have drastically broadened the scope of meteorology: (i) The availability of data processing by computer has meant that forecast maps can be produced almost instantaneously.... Further improvements in both accuracy and length of forecast period seem probable. ... (ii) It has been realized that weather modification is possible, and is often being caused inadvertently through human disruptions of the environment. The need to solve the attendant problems, and the desire to exploit the tool of weather modification for the benefit of mankind, are creating increasingly heavy demands for meteorological research. (iii) To an increasing degree, meteorologists

---

<sup>96</sup> Associate Committee on Geodesy and Geophysics, *Canadian Geophysical Bulletin*, vol. 17-18 (1964-1965). MUA, MG 4105, Ébauche de rapport de la recherche en météorologie, Correspondance entre Macvicar et GD Garland, 14 décembre 1966

<sup>97</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1967-68*, Boston, American Meteorological Society, 1968.

<sup>98</sup> MUA, MG4105, dossier "University of Alberta", correspondance entre Noble et Longley, 8 février 1969, dans une correspondance entre Kreisel et Hitschfeld, 17 septembre 1969.

are using their training and knowledge to assist other scientists, such as those engaged in agricultural research and development. In the field of air pollution, in particular, investigations by meteorologists are proving to be of central importance to an understanding of causes and controls<sup>99</sup>.

Ainsi, la stratégie principale pour appuyer la formation à l'Université de l'Alberta reflète une vision des sciences de l'atmosphère qui met de l'avant la recherche appliquée et les services de recherche qui dominent les travaux et la politique scientifique du SMC que nous avons relevés dans les premiers chapitres de cette thèse. L'université prétend aussi que la demande en main-d'œuvre dépasse celle du SMC et comprend plusieurs domaines du secteur privé et public. Toutefois, l'accent est sur le manque *régional* de programmes, citant le fait que la demande en météorologues relève aussi de préoccupations locales ou régionales. L'argumentaire se construit donc autour de marchés d'emplois, de questions globales et de préoccupations locales. L'administration de l'université fait allusion, par exemple, à la pollution atmosphérique à Edmonton qui devient un enjeu primordial en 1969<sup>100</sup>, tout comme au problème persistant de grêle qui menace les agriculteurs de la province. Tous les deux sont cadrés par une nécessité de mieux comprendre l'atmosphère.

Walter Hitschfeld, un des évaluateurs externes de la proposition du nouveau programme doctoral, appuie généralement l'idée d'une telle formation en sciences de l'atmosphère et souligne aussi la collaboration avec le bureau régional du SMC à Edmonton. Toutefois, il se montre sceptique quant à l'intégration formelle de la météorologie au sein du département de géographie, soulignant le fait qu'en général,

---

<sup>99</sup> MUA, MG 4105, dossier « University of Alberta », Demande de programme de Ph.D. dans une correspondance entre Kreisel et Hitschfeld, 17 septembre 1969.

<sup>100</sup> Voir, par exemple : Redpath News Services, « Clean air act sought in a war on pollution », *Edmonton Journal*, 17 octobre 1969, p. 1. « Air pollution serious problem », *Edmonton Journal*, 21 octobre 1969 p. 18. « Cities ask Alberta to match federal pollution spending », *Edmonton Journal*, 29 octobre 1969, p. 70.

les étudiants ayant suivi un cursus en géographie ne possèdent pas les compétences nécessaires pour certains travaux en météorologie. Hitschfeld critique ainsi l'influence de l'héritage « géographique » de l'Université de l'Alberta, tant au niveau institutionnel qu'individuel, et émet des réserves à l'égard de certains professeurs. En somme, il valorise une formation axée sur la physique de l'atmosphère et, malgré un certain scepticisme quant à la nécessité d'augmenter la capacité de produire des doctorants, il appuie la création du nouveau programme et de l'embauche de nouveaux professeurs (surtout ayant une formation et une expérience en physique de l'atmosphère). Il appuie d'ailleurs des liens plus forts avec les employés et les anciens du SMC, ceux-ci ayant une expérience et des connaissances plus approfondies du côté opérationnel de la météorologie<sup>101</sup>. Comme dix ans auparavant à l'Université McGill, il est cependant difficile de trouver des candidats et plusieurs – dont Hitschfeld lui-même – refusent l'offre de l'Université de l'Alberta<sup>102</sup>. C'est donc en 1970 que le programme de doctorat, ainsi qu'une nouvelle division de météorologie au sein du département de géographie, est approuvé par le conseil d'administration de l'université, sous réserve de l'embauche d'un spécialiste supplémentaire en climatologie. Par ailleurs, le nouveau programme est accompagné d'une subvention de 700 000 \$ de l'Université elle-même et du CNRC pour de nouveaux programmes de recherche à être administrés par K.D. Hage<sup>103</sup>.

Ainsi, la formation professionnelle à l'Université de l'Alberta constitue-t-elle une nouvelle source de météorologues pour le SMC. En 1969, trois universités – Toronto, McGill et Alberta – ont un programme d'études supérieures semblables. Si

---

<sup>101</sup> MUA, MG 4105, dossier « University of Alberta », correspondance entre Hitschfeld et Kreisel, 30 octobre 1969.

<sup>102</sup> MUA, MG 4105, dossier « University of Alberta », plusieurs correspondances entre Hitschfeld et Longley, janvier-mars 1970.

<sup>103</sup> Richmond W. Longley, « Meteorology at the University of Alberta », *Atmosphere*, 8, 1 (1970) : 25-35.

les étudiants peuvent bénéficier de l'appui du SMC dans les trois institutions, le rôle du SMC envers chacune varie beaucoup. À l'Université McGill et à l'Université de l'Alberta, le SMC est limité à un rôle consultatif sur la sélection d'étudiants et l'évaluation de leurs thèses ou mémoires.

Le cas de l'Université de l'Alberta illustre bien l'état de la discipline à la fin des années 1960, soit une intégration de la recherche et des opérations météorologiques. Ayant assisté au développement des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill et à l'Université de Toronto, le SMC peut mettre à profit ses liens avec l'Université de l'Alberta et soutenir des nouvelles institutions pour une formation reflétant ce nouveau stade de maturité de la discipline. En même temps, le développement des sciences de l'atmosphère à l'Université de l'Alberta permet une expansion régionale et un renforcement des travaux du SMC dans le bureau d'Edmonton.

#### **7.4 L'UQAM et la météorologie en français (1968-1975)**

Avec l'ajout du programme en Alberta, le Canada dispose de cinq programmes de cycles supérieurs en météorologie à l'Université McGill, l'Université de Toronto, l'Université de l'Alberta, l'Université Waterloo et l'Université Guelph, le dernier étant spécialisé dans l'agrométéorologie. Quant à l'Université Waterloo, elle octroie environ huit diplômes de doctorat et de maîtrise en sciences appliquées entre 1964 et 1967, grâce au département de génie mécanique mené par Gabriel Csanady et Ted Munn, qui demeure affilié au SMC<sup>104</sup>. L'université se spécialise dans la micrométéorologie, les questions de turbulence, et de pollution, avec quelques cours

---

<sup>104</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1967-68*, Boston, American Meteorological Society, 1968.

dispensés aux cycles supérieurs. En 1971-72, l'Université Guelph offre 6 cours de baccalauréat et 5 cours de cycles supérieurs spécialisés en météorologie<sup>105</sup>.

Le SMC mise sur les formations M.Sc. à l'Université McGill, de l'Alberta et de Toronto, pour lesquelles il fournit une formation pratique de base de huit semaines. Il s'agit du même cursus offert aux météorologues de niveau baccalauréat que le SMC gère entièrement par lui-même. Le SMC mène aussi une formation pratique avancée de huit semaines durant le programme de M.Sc.<sup>106</sup>. Par ailleurs, le SMC joue un rôle de coordination pour les programmes de M.Sc., s'assurant que les syllabus soient plus ou moins cohérents. Avec ce contexte en arrière-plan, nous présentons dans cette section le cas de l'UQAM dans l'optique du développement d'une nouvelle institution universitaire au Québec, des liens avec le bureau du SMC à Montréal et selon les préoccupations linguistiques du SMC, particulièrement liées au bilinguisme. Ainsi se construit une capacité de recherche et de formation au sein de l'UQAM, résultant des exigences du SMC en matière de formation et sur les enjeux linguistiques au sein du gouvernement fédéral.

#### 7.4.1 Le français au SMC et au Central Analysis Office

Le contexte du français au sein de la fonction publique commence à changer au cours des années 1960. La montée en puissance des créditistes au Québec renforce la nécessité d'intégrer davantage de francophones à la fonction publique fédérale, selon Lester B. Pearson en 1966<sup>107</sup>. C'est à cette même époque que la publication interne principale du ministère des Transports, *News on the DOT*, devient bilingue.

---

<sup>105</sup> American Meteorological Society, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1971-72*, Boston, American Meteorological Society, 1972.

<sup>106</sup> AECD, Boîte 910, « Meteorological Training Facilities, Canada », 1971.

<sup>107</sup> Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, op. cit., p. 108.

Reprenant les recommandations du rapport de Rose en 1967, celles de la Société météorologique du Canada contenues dans le rapport du comité sénatorial sur la politique scientifique de 1969 mentionnent explicitement la nécessité d'avoir des cours de météorologie théorique en français. À cette époque, la seule option pour les francophones acceptés pour un programme de B.Sc. au sein du SMC est de remettre à l'année suivante le début des cours de météorologie pour suivre des cours de langue en continuant à travailler à temps plein au SMC. Au niveau de la maîtrise, il n'existe aucun recours semblable<sup>108</sup>.

Une étude de 1972, qui fait suite à une première analyse en 1970, sur la démographie des employés du SMC révèle que seulement 6.9% d'entre eux sont francophones<sup>109</sup>. Par ailleurs, il est intéressant de noter que cette proportion est légèrement plus haute pour les diplômés de maîtrise ou de doctorat, en toute probabilité liée à la dominance de l'Université McGill. Gaston Paulin – chercheur au sein du SMC, détenteur d'un doctorat de l'Université McGill en 1968 et auteur principal de l'étude – émet plusieurs recommandations, dont celles de faire de plus grands efforts de recrutement et de multiplier les d'occasions de placement au Québec. Sa recommandation principale est la mise en place d'un programme dans une université francophone<sup>110</sup>. Toutefois, il considère moins pressante la création de programmes de formation en français au 2<sup>e</sup> et au 3<sup>e</sup> cycle, axés sur la recherche en météorologie.

---

<sup>108</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 6, dossier 1202-12, vol. 20, Gaston Paulin, « Atmospheric Management Committee Supporting Paper 17/33: Analysis, criticism and recommendations concerning French meteorological training », 1972.

<sup>109</sup> Ici, les « francophones » sont définis comme ayant reçu un premier diplôme universitaire au sein d'une université francophone.

<sup>110</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 6, dossier 1202-12, vol. 20, Gaston Paulin, « Atmospheric Management Committee Supporting Paper 17/33: Analysis, criticism and recommendations concerning French meteorological training », 1972.



Des entrevues effectuées pour cette étude de 1972 révèlent sans équivoque les difficultés auxquelles font face les francophones dans les programmes de formation. Mais, selon Paulin, la décision de garder le Central Analysis Office (CAO) à Montréal rend absolument nécessaire l'augmentation du nombre de francophones<sup>111</sup>. Pour remettre en contexte le CAO, il s'agit d'une unité conçue pour travailler sur les opérations et la recherche liées aux méthodes de prévision, fournissant non seulement la base scientifique aux prévisions en général, mais aussi les informations et avis nécessaires aux bureaux régionaux de prévision<sup>112</sup>. Le bureau, d'abord situé à Ottawa, est relativement petit et se concentre sur les techniques analytiques<sup>113</sup>. En 1950, Thomson avait favorisé le déplacement du CAO à Toronto, mais selon George Robertson, météorologue au sein de l'unité à l'époque, le vice-maréchal de Niverville, qui dirige alors les Services de l'air du ministère au Québec et est un des rares cadres francophones de la fonction publique, insiste sur le choix de Dorval<sup>114</sup>. La vocation d'abord scientifique (et non opérationnelle) du CAO permet quelques avancées techniques et théoriques<sup>115</sup>. L'arrivée de McIntyre comme chef de Section

---

<sup>111</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 6, dossier 1202-12, vol. 20, R. Gauthier, Atmospheric Management Committee Supporting Paper 17/33: « Analysis, criticism and recommendations concerning the introduction of a technical meteorological training programme for Francophones », 1972.

<sup>112</sup> On note d'ailleurs en 1945 une recommandation des météorologues pour un centre « d'analyse et de recherche hémisphérique », mettant l'accent sur les bénéfices pour la recherche fondamentale et appliquée et surtout l'importance de la prévision à long terme. AECD, Cabinet de Morley Thomas, dossier, « Plans 1945 » Report of Recommendations of Meteorologists, 1945.

<sup>113</sup> G.W. Robertson, « Early History of the Central analysis Office in Ottawa », *CMOS Bulletin*, 35, 2 (2007) : 56-57.

<sup>114</sup> *Ibid.*

<sup>115</sup> G.W. Robertson et H. Cameron, « A planimetric method for measuring the velocity of the upper westerlies », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 33, 9(1952) : 387-9; AECD, Publications internes du SMC, TEC-175, H. Cameron et G.W. Robertson, « Short period and long period components of the geopotential change at the 500 mb level », 1954.; TEC-176, G.W. Robertson et H. Cameron, « Empirical approach to the calculation of the eastward displacement of short period geopotential change areas in the free atmosphere », 1954.

de la recherche et de la formation, permet de mettre de l'avant les possibilités sur le plan de la recherche au sein du CAO<sup>116</sup>. C'est avec le déplacement de l'unité à Dorval à l'été 1952<sup>117</sup> que le CAO commence à croître en termes de personnel et d'activités, notamment grâce au fait que l'unité devient opérationnelle – c'est-à-dire contribue directement aux prévisions météorologiques – dès 1953.

C'est durant les années 1960 que le CAO se démarque non seulement comme centre principal de recherche en prévision numérique au Canada<sup>118</sup>, mais aussi comme le seul centre de recherche francophone au SMC et un des seuls au sein des ministères fédéraux. C'est notamment grâce à André Robert, fondateur de la prévision numérique au Canada, qui est employé comme prévisionniste au CAO avant d'obtenir un doctorat de l'Université McGill en 1965. Le modèle spectral de prévision qu'il développe au début des années 1960 devient la principale contribution canadienne à la prévision numérique alors en plein essor. Une entrevue avec André Robert révèle d'ailleurs que, malgré ses succès sur le plan international<sup>119</sup>, sa famille et lui préfèrent demeurer dans une ville francophone<sup>120</sup>.

---

<sup>116</sup> D.P. McIntyre, « The Outlook for Research and Training », *The Forecaster*, 10, 2 (1950) : 2-3.

<sup>117</sup> Le choix de Dorval est en partie lié à la disponibilité des installations du *Ferry Command* durant la guerre. Voir: Christie et Hatch, *Ocean bridge: the history of R.A.F. Ferry Command*, op. cit.

<sup>118</sup> L'importance de la prévision numérique pour les cadres du SMC, pour la communauté scientifique mondiale et pour le public confère une visibilité particulière aux travaux du CAO. Nous recensons beaucoup d'articles de la presse populaire, ainsi que de communications internes au ministère des Transports à ce sujet.

<sup>119</sup> Nous observons d'ailleurs chez d'autres chercheurs de l'époque dans le domaine de la modélisation une certaine mobilité nationale et internationale.

<sup>120</sup> Harold Ritchie, « A Historical Perspective on Numerical Weather Prediction. A 1978 Interview with André Robert », dans Charles Lin, René Laprise et Harold Ritchie (dir.), *Numerical Methods in Atmospheric and Oceanic Modelling : André Robert Memorial Volume*, Ottawa, NRC Research Press, 1997, p. 1-24.

Or, c'est aussi avec la montée en importance de la recherche au CAO que les pressions les plus fortes pour son déplacement à Toronto se manifestent, en même temps que le SMC prévoit la démolition des locaux actuels du CAO dans un bâtiment temporaire construit à Dorval durant la Deuxième Guerre mondiale. Des chercheurs de premier plan au siège social déplorent la séparation géographique des deux principales unités de recherche et un manque de rétroaction entre la recherche et les opérations (surtout avec la dépendance accrue des prévisions sur le CAO). Les dirigeants préconisent l'idée d'un seul centre national de recherche, et possiblement d'opérations, en sciences de l'atmosphère et visent à aborder la question avec le sous-ministre aussitôt que possible<sup>121</sup>.

Aux préoccupations quant aux programmes de recherche s'ajoutent des considérations sur le plan des enjeux régionaux et des questions militaires. Celles-ci émanent des accords à respecter avec le ministère de la Défense et le SMC; les militaires doutent notamment de la résilience du bâtiment du CAO à une explosion nucléaire en cas de guerre. Idéalement, l'unité déménagerait dans un nouvel édifice plus résistant et à une certaine distance des centres urbains. Le SMC propose, par exemple, la ville d'Aurora, à une cinquantaine de kilomètres au nord de Toronto. Une analyse interne résume la situation ainsi :

The relations between the Central Analysis Office and McGill University in Montreal have been mutually beneficial and a certain loss will be suffered in leaving from Montreal. However, this loss will be more than counteracted by relations with the University of Toronto and with the Research and Training Division and other Division of the Meteorological Branch Headquarters in the Toronto vicinity<sup>122</sup>.

---

<sup>121</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/306, boîte 11, dossier 1202-12, vol. 13-18, Procès-verbaux des réunions du conseil du SMC, 21 décembre 1965, 21 janvier 1966.

<sup>122</sup> ANC, RG 93, 1980-81/306, boîte 1, dossier S1202-12, « Supporting paper #8/4 – Relocation of the Central Analysis Office », 12 janvier 1962.

Les cadres du SMC mettent en opposition les bénéfices locaux et les avantages pour les universités montréalaises (que nous avons déjà recensés dans plusieurs contextes) : le transfert de connaissances et le partage d'infrastructures entre les universités et le CAO auraient dû se faire avec le siège social du SMC. Il faut cependant préciser que ce n'est pas la recherche en soi, ni les sources de financement, qui sont à la source de cet antagonisme, mais plutôt les liens interpersonnels et interinstitutionnels qui sont en jeu. Nous supposons aussi que la situation géographique du siège social du SMC, isolé à l'extérieur de la capitale fédérale, et celle de la Division de la recherche et de la formation, à cette époque répartie sur plusieurs endroits à Toronto, contribue aussi à cette volonté d'assimiler le CAO. De plus, le CAO a des liens avec la climatologie – en raison de l'infrastructure informatique et des résultats de l'analyse climatologique, qui servent tous les deux au travail de prévision numérique – et, surtout, des besoins importants en formation professionnelle à proximité<sup>123</sup>. Toutefois, à la suite de nombreuses analyses des différentes options, toutes potentiellement très coûteuses, aucune décision ferme n'est prise au sujet du CAO par le ministère des Transports au milieu des années 1960 et le statu quo se maintient.

La question est enfin soulevée une troisième fois à la suite de la création du ministère de l'Environnement. Cette fois, c'est l'achat d'un nouvel ordinateur à 7 millions de dollars, que le SMC refuse d'installer dans le bâtiment existant à Dorval. En 1972, le français prend de plus en plus de place au CAO et certains dirigeants du SMC se plaignent que ceci engendre des problèmes sur le plan des services météorologiques nationaux, comme sur le plan du recrutement d'employés anglophones. Ils prétendent aussi que l'administration de l'organisme au Québec serait moins efficace qu'ailleurs. Reconnaisant toutefois le fait que le CAO acquiert de plus en plus de stabilité au Québec, il s'agit d'une dernière tentative pour le

---

<sup>123</sup> *Ibid.*

« rapatrier » et empêcher que cette institution devienne entièrement francophone et demeure à Montréal en permanence. Toutefois, il n'en sera rien, car si les dirigeants espèrent un appui politique de la part des cadres du ministère à ce sujet durant les années 1950 et 1960, ils se résignent au fait que la volonté politique n'y est plus en 1972 et se mettent à planifier une nouvelle unité de recherche et d'opérations permanente et francophone, qui est officiellement appelée le Centre canadien de météorologie. Ceci vient accentuer et, en quelque sorte, justifier la nécessité d'avoir une formation en météorologie en français. L'Université du Québec présente donc une nouvelle opportunité pour l'institutionnalisation de la discipline en milieu francophone.

#### **7.4.2 Les premiers pas de la météorologie à l'Université du Québec à Montréal**

La création de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) en 1968 et son ouverture en septembre 1969 présente donc une opportunité pour l'implantation des recommandations internes du SMC quant à la formation en français. L'université propose une nouvelle structure administrative, mettant l'accent sur les départements et les modules de formation, au lieu des facultés. Un enseignement davantage participatif est aussi prévu, tout comme, quelques années plus tard, un système de recherche axé sur les enjeux proprement québécois<sup>124</sup>. Enfin, les premiers dirigeants de l'Université du Québec (UQ) prévoient une nouvelle approche multidisciplinaire à la recherche et à la formation de 2<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup> cycle<sup>125</sup>. Dès la première rentrée, l'administration de l'UQ cherche à augmenter le nombre de programmes offerts –

---

<sup>124</sup> Lucia Ferretti, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1994, p. 30.

<sup>125</sup> Témoignage de Louis Berlinguet dans: Denis Bertrand, Robert Comeau, et Pierre-Yves Paradis, *La naissance de l'UQAM: témoignages, acteurs et contextes*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2009, p. 41-42.

l'UQAM manquerait notamment de sciences pures<sup>126</sup>. Toutefois, un module en météorologie est initialement refusé en 1970<sup>127</sup>.

Entre 1969 et 1973, l'UQ connaît une croissance fulgurante. Les programmes de certificats – surtout en région – permettent aussi de répondre aux demandes de perfectionnement court, tout en augmentant les subventions du gouvernement du Québec, qui se basent sur la croissance des effectifs étudiants<sup>128</sup>. Dès 1970, l'UQAM manifeste une intention de mettre en valeur des formations professionnelles dans plusieurs secteurs<sup>129</sup>. Le cas de la météorologie est décrit par l'historienne Lucia Ferretti de la façon suivante :

Tout comme bien des certificats de premier cycle ont permis avant 1983 aux établissements d'acquérir une expertise qu'ils ont ensuite tenté de faire valoir dans les projets de programmes de baccalauréats soumis à l'attention du Comité conjoint des programmes, quelques diplômes jouent pour le deuxième cycle un rôle analogue. ... comme elle ne peut doubler le programme de l'Université McGill en météorologie, l'UQAM juge préférable de le lui emprunter, pour l'offrir en français<sup>130</sup>.

Conrad East est engagé comme professeur au département de physique en 1971. East présente un profil bien distinct des professeurs engagés à la même époque à Toronto, McGill ou en Alberta. Cependant, il apporte à l'UQAM une expérience et des connaissances qui contribuent grandement à intégrer l'UQAM dans le champ des sciences de l'atmosphère au Canada. Issu d'une formation religieuse, il est prêtre et

---

<sup>126</sup> Ferretti, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, op. cit., p. 45-47.

<sup>127</sup> Archives de l'Université du Québec à Montréal (AUQAM), Procès-verbaux de la commission des études, 5<sup>e</sup> réunion, 2<sup>e</sup> séance, 2 fév 1970.

<sup>128</sup> Ferretti, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, op.cit., p. 62-67.

<sup>129</sup> Extraits du rapport annuel de 1970-71 dans : Bertrand, Comeau, et Paradis, *La naissance de l'UQAM: témoignages, acteurs et contextes*, op. cit.

<sup>130</sup> Ferretti, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, op. cit., p. 263.



enseigne depuis plusieurs années au Collège Brébeuf à Montréal, où il effectue des travaux à petite échelle en météorologie axés sur l'observation. Il est diplômé du programme de maîtrise de l'Université de Toronto en 1959 (mais, contrairement à la plupart de ses camarades, ne travaille pas ensuite au SMC), il est membre de la section canadienne de la Société royale de météorologie depuis 1961 et se joint en même temps au Stormy Weather Group de l'Université McGill, où il est responsable de l'installation de stations en Alberta pour mesurer la pression atmosphérique et mieux comprendre les tempêtes de la région. Il participe aussi à l'analyse des données dans le centre informatique à l'Université McGill<sup>131</sup>. Les nouvelles subventions du SMC sont en grande partie responsables de son embauche (partielle, car il demeure affilié au Collège Brébeuf) par McGill<sup>132</sup>. Il arrive à l'UQAM à la suite d'un bref séjour à l'École de santé publique à l'Université de Montréal où il travaille sur la pollution atmosphérique et la climatologie urbaine. Il décroche de très petites subventions du SMC et quelques subventions plus considérables du CNRC pour ces travaux<sup>133</sup>.

Un des deux objectifs explicites du SMC en ce qui a trait à la formation, dès la création d'Environnement Canada en 1971, est de mettre en place une formation bilingue. En 1972, le besoin pour un cours de M.Sc. en français devient « urgent » pour les cadres du SMC, qui ne savent plus que faire de la quinzaine de francophones qui souhaitent être admis au programme de M.Sc. et de B.Sc. au sein du Service. Le

---

<sup>131</sup> Voir, par exemple : MUA, RG 36, boîte 125, *Report on Research Projects at McGill University using the IBM 650 Tape System, Computing Centre*, Novembre 1961.

<sup>132</sup> ANC, RG 12, boîte 2711, dossier 5920-0, Correspondance entre McTaggart-Cowan et Sous-ministre adjoint de l'air, 25 août 1960.

<sup>133</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81/310, boîte 5, dossier 1202-12 vol. 10, « Grants-in-aid recipients 1971 »; Conrad East, « Chaleur Atmosphérique à Montréal », *Atmosphere*, 9, 1 (1971) : 112-121; Conrad East, « Comparaison du rayonnement solaire en ville et à la campagne », *Cahiers de géographie du Québec*, 12, 25 (1968) : p. 81-89.

SMC propose un suivi direct avec Conrad East de l'UQAM<sup>134</sup>. C'est donc grâce en partie aux contacts et aux efforts d'East que la formation en français se développe au sein du SMC. En 1972-73, la météorologie devient une des cinq spécialisations offertes dans le cadre du baccalauréat en physique. Outre un cours en climatologie, le programme comporte des cours de météorologie synoptique, dynamique et physique, en plus de cours pratiques<sup>135</sup>. La justification d'East auprès de la Commission des études met en valeur la météorologie non seulement comme domaine scientifique « légitime », mais aussi pour ses applications qui auraient un grand impact socio-économique, tant sur le plan de la pollution atmosphérique (à l'échelle planétaire comme à l'échelle urbaine) que sur celui des industries de la province (hydroélectricité, agriculture, foresterie)<sup>136</sup>.

Bien entendu, l'absence de programmes en français, tel que souligné par le rapport de D.C. Rose, est aussi au premier plan pour l'administration de l'UQ, tout comme la situation géographique de l'UQAM : comme à l'Université McGill plusieurs années auparavant, la présence du CAO à Montréal est mise de l'avant. Cette fois c'est aussi la proximité de l'Université McGill qui serait favorable pour le développement de la météorologie à l'UQAM par le biais de nouvelles collaborations. Lors de la discussion de l'option météorologie pour le baccalauréat en physique, des membres du corps professoral citent une entente verbale avec le SMC à Dorval pour la création d'un programme de maîtrise ou de certificat et la possibilité d'obtenir du matériel – des cartes météorologiques, par exemple – gratuitement pour

---

<sup>134</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/310, boîte 6, dossier 1202-12 vol. 20, Procès-verbaux des réunions du Conseil de la branche de conseil météorologique, 7 mars, 1972.

<sup>135</sup> Université du Québec à Montréal, *Annuaire de cours*, 1972-73.

<sup>136</sup> AUQAM, Procès-verbaux de la commission des études, 64<sup>e</sup> réunion, Annexe 24, 15-17 février 1972.

des fins pédagogiques. Il en va de même pour les travaux pratiques qui pourraient avoir lieu à l'Université McGill ou au SMC<sup>137</sup>.

Le lien entre les sciences de l'atmosphère et l'environnement devient primordial pour l'UQAM à la suite de l'établissement du Centre de recherche en sciences de l'environnement (CRSE) en 1972 (même si l'axe « environnement » de l'UQ est initialement différé<sup>138</sup>) et à la suite de sa participation à la création d'un Centre de recherches écologiques en 1970. Conrad East est d'ailleurs nommé directeur du CRSE en septembre 1972. Il représente donc un nouvel intérêt du département de physique pour les sciences de l'atmosphère et de l'environnement. Il s'agit d'un changement d'orientation et de stratégie majeur pour le département de physique, ce que le recteur Léo Dorais note avec approbation<sup>139</sup>. Cette orientation se renforce d'ailleurs au cours des années 1970, notamment avec l'embauche d'Armel Boutard, directeur du département à partir de 1971-72<sup>140</sup>. Étant à ses débuts, le département est une institution relativement malléable, pouvant être orientée selon les grandes lignes souhaitées. Ainsi, l'option météorologie au baccalauréat est, en quelque sorte, le catalyseur interne pour l'expansion de la formation en sciences de l'atmosphère.

### 7.4.3 De la formation à la recherche

En 1972, des ressources supplémentaires sont obtenues du Conseil du Trésor, dans le cadre d'un programme voué au bilinguisme dans la fonction publique, pour

---

<sup>137</sup> AUQAM, Procès-verbaux de la commission des études, 66<sup>e</sup> réunion, 7 mars 1972.

<sup>138</sup> Ferretti, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, op. cit.

<sup>139</sup> AUQAM, Procès-verbaux de la commission des études, 75<sup>e</sup> réunion, 10 nov 1972.

<sup>140</sup> Bertrand, Comeau, et Paradis, *La naissance de l'UQAM : témoignages, acteurs et contextes*, op. cit., p. 168.

accélérer la formation de météorologues francophones. Le contexte du bilinguisme dans la fonction publique est au premier plan. Le travail de la Commission royale sur le bilinguisme et le biculturalisme a des impacts dès la fin des années 1960, avec la création de la Loi sur les langues officielles en 1969, mais aussi par le fait que, dès 1973, le français acquiert le même statut officiel que l'anglais comme langue d'usage dans la fonction publique<sup>141</sup>. Avec les changements rapides amorcés par le gouvernement de Pierre Trudeau élu en 1969, et malgré le bouleversement survenu avec la création du ministère de l'Environnement en 1971, le SMC pousse pour augmenter l'usage et la visibilité du français.

Même avant la création d'un programme, le SMC propose de nouveaux cours pour janvier 1973 qui formeraient une partie d'un éventuel certificat subventionné par le SMC et seraient ajoutés à la banque de cours du département de physique. La commission des études réagit de façon très favorable à la possibilité de collaboration avec le ministère fédéral de l'Environnement. De même, elle voit d'un bon œil les liens à établir entre la météorologie et l'environnement, un des axes de développement de l'UQAM<sup>142</sup>. En 1973, un colloque tenu à l'UQAM sur « la météorologie et l'environnement » permet de mettre en valeur cette nouvelle capacité et d'étudier les débouchés de la formation en météorologie<sup>143</sup>. Des représentants du secteur privé, du secteur universitaire et des gouvernements provinciaux et fédéraux y participent.

La distinction entre un certificat et une maîtrise professionnelle est subtile : grossièrement, il semble qu'un programme de certificat offre plus de souplesse et

---

<sup>141</sup> Marie-Ève Hudon, « Les langues officielles dans la fonction publique: de 1973 à aujourd'hui », Ottawa: Bibliothèque du parlement canadien, 2009.

<sup>142</sup> AUQAM, Procès-verbaux de la commission des études, 76<sup>e</sup> réunion, 5 décembre 1972.

<sup>143</sup> ANC, RG 77, boîte 399, dossier 6141-6 partie 2, Procès-verbaux du SOMAS, 29 avril 1973; AUQAM, Procès verbaux du conseil d'administration, 44<sup>e</sup> assemblée, 25 mai 1976, Annexe 7.

puisse être moins exigeant<sup>144</sup>. Le certificat est obligatoire pour tout francophone qui désire travailler en tant que prévisionniste au sein du gouvernement fédéral. En effet, si le programme de certificat est ouvert à tout boursier d'un organisme gouvernemental (fédéral ou provincial) ou international, la grande majorité des étudiants proviennent du SMC – seulement quelques-uns sont associés au Gouvernement du Québec ou à l'Organisation mondiale de la météorologie, par exemple.

Pour le SMC, il s'agit à la fois de limiter les dépenses, de contrôler le curriculum et de produire un nombre relativement élevé (et constant) d'étudiants. Bien entendu, l'alternative au cours dispensé par l'UQAM serait la mise en place d'un certificat en français dispensé directement par le SMC (comme il est fait pour une partie des cours en anglais). Malgré les difficultés dans la négociation de contrats avec l'UQAM, la nécessité de se plier aux exigences et aux échéanciers de l'université et le coût additionnel lié au fait d'avoir deux programmes en parallèle, l'option de l'UQAM s'avère généralement intéressante pour le SMC, du moins à court terme<sup>145</sup>.

L'expérience de l'UQAM illustre bien le processus de passage de la formation pratique aux cycles supérieurs vers un programme de recherche. Alors que le certificat est approuvé dès 1972, et ce, malgré la résolution antérieure de la Commission des études pour un gel de la banque de cours<sup>146</sup>, les efforts sur le plan de la recherche démarrent plus lentement. S'il est relativement facile de justifier la nécessité d'avoir un programme de formation pratique – avec le soutien direct du

---

<sup>144</sup> AUQAM, Procès-verbaux du conseil d'administration, 50<sup>e</sup> réunion, 22 octobre 1975, point. 4.23 (en référence à la 53<sup>e</sup> réunion de la commission d'études).

<sup>145</sup> AECD, boîte 1056, Walter D. Lawrynuik, « Report on Professional Training of Meteorologists for IAES » 1976.

<sup>146</sup> AUQAM, Procès-verbaux de la commission des études, 76<sup>e</sup> réunion, 5 décembre 1972



SMC – l'argumentaire du « vide à combler » avec un programme de maîtrise régulier est plus difficile à avancer, surtout étant donné le programme à l'Université McGill. Par ailleurs, le programme de certificat a l'avantage de ne pas avoir à être approuvé par le Conseil des universités, contrairement aux programmes réguliers<sup>147</sup>. Toutefois, le SMC appuie l'expansion des sciences de l'atmosphère à l'UQAM vers un programme de maîtrise. Selon Penner, qui gère la formation au sein du SMC depuis une vingtaine d'années :

Il est bien important pour le Service de l'Environnement atmosphérique d'avoir aussi un cours du deuxième cycle disponible en français car, de plus en plus, les météorologistes qui travaillent dans le domaine des applications de la météorologie aux problèmes de l'environnement et de la recherche seront appelés à continuer leurs études au niveau de la maîtrise ou du doctorat<sup>148</sup>.

Bien entendu, la majorité des contacts de l'UQ – sur le plan de la formation comme de la recherche – ont lieu avec le gouvernement provincial, et non fédéral. Dans le cas des sciences de l'atmosphère, l'affiliation étroite avec le gouvernement fédéral pose problème pour plusieurs en raison du fait que le celui-ci définit le contenu des programmes et a un impact sur le choix du personnel enseignant. Certains administrateurs et professeurs décrivent le programme de certificat d'études supérieures pour son « anglophilie », tout comme la dépendance des étudiants envers les bourses du SMC<sup>149</sup>. En somme, nous mettons ici en évidence le rôle des rapports qui existent entre les gouvernements fédéral et provincial et ce même si l'UQ se définit comme étant d'abord liée aux ambitions québécoises. Comme avec le

---

<sup>147</sup> AUQAM, Procès-verbaux du conseil d'administration, 50<sup>e</sup> réunion, 22 octobre 1975, point. 4.23.

<sup>148</sup> AUQAM, Procès-verbaux du conseil d'administration, 50<sup>e</sup> réunion, 22 octobre 1975, point. 4.23, Documents présentés à la commission des études, CE-100-XXI : « Description du programme de certificat », Correspondance entre C.E. Penner et Armel Boutard (/1 novembre 1974).

<sup>149</sup> AUQAM, Procès-verbaux du conseil d'administration, 50<sup>e</sup> réunion, 22 octobre 1975, point. 4.23



programme de maîtrise administré autrefois par l'Université de Toronto, le SMC demeure très actif dans tous les éléments du programme à l'UQAM. Le nombre d'étudiants admis, par exemple, est déterminé par les cadres supérieurs du SMC, tout comme une grande partie du contenu des cours. Malgré l'attachement de l'UQAM aux institutions québécoises, le rôle du gouvernement fédéral demeure un atout pour le programme de maîtrise, comme il l'a été avec le programme de certificat. Pour le SMC, en revanche, il s'agit non seulement d'augmenter le nombre de météorologues francophones, mais aussi de renforcer les liens avec les provinces, un enjeu majeur depuis la création du ministère de l'Environnement.

L'implication du CAO – dorénavant appelée le Centre météorologique canadien ou CMC – est aussi plus directe qu'elle ne l'avait été avec McGill auparavant. Dans les années 1970, une fois que le bureau est définitivement installé à Montréal, l'usage du français et le nombre d'employés francophones augmente beaucoup. La spécialisation du CMC dans le domaine de la prévision numérique, sous la direction de chefs de file comme André Robert, confère aussi une certaine autorité et légitimité à ses employés francophones. De manière plus générale, l'existence depuis peu de francophones diplômés en météorologie à l'Université McGill (on en dénombre une dizaine entre 1968 et 1973, par exemple<sup>150</sup>) facilite aussi le travail à l'UQAM. Comme cela avait été le cas auparavant avec l'Université de Toronto et le siège social du SMC, l'implication des employés du CMC dans l'enseignement et dans le mentorat d'étudiants est critique pour l'implantation et la survie de la formation en météorologie à l'UQAM.

Le programme de maîtrise en sciences de l'atmosphère n'est finalement ouvert qu'en 1976. Avant de faire approuver le programme, l'université doit faire une étude approfondie des programmes semblables en Amérique du Nord, ainsi qu'une

---

<sup>150</sup> Nous estimons ce nombre en nous basant sur les noms de famille des diplômés en météorologie à l'Université McGill.

analyse des coûts à défrayer et une estimation de la population étudiante. Les années d'expérience de l'UQAM dans le domaine de la formation professionnelle sont ainsi mises à profit dans le cadre de ce processus plus rigoureux d'approbation. Encore plus que le certificat ou le programme de baccalauréat en physique-météorologie, le projet de maîtrise s'inscrit clairement dans le cadre d'une mise en valeur de l'orientation « environnement » de l'UQ. Il est enfin accepté en tant que « programme-réseau » centré à l'UQAM, mais qui implique toutefois d'autres campus de l'UQ qui ont des spécialités de recherche ou d'enseignement connexes. Le programme met l'accent sur l'interdisciplinarité et, encore une fois, l'environnement, ce qui permet d'ancrer la nouvelle formation avec les efforts et les directions antérieurs de l'UQ. La notion d'interdisciplinarité, par ailleurs, permet de se distancer et de maintenir une complémentarité par rapport au programme de maîtrise « disciplinaire » de l'Université McGill<sup>151</sup>.

La création d'un programme doctoral et d'un département des sciences de l'atmosphère à l'UQAM viendra dans les années à suivre, tout comme une croissance du corps professoral en sciences de l'atmosphère et le développement de la recherche dans plusieurs domaines comme la climatologie et la prévision numérique. De même, les liens avec le SMC se renforcent autour d'objets de recherche, et non seulement sur le plan de la formation professionnelle.

## 7.5 Conclusion

De nombreux historiens ont associé le développement des sciences de l'atmosphère à la science humboldtienne du 19<sup>e</sup> siècle, une démarche à la fois axée

---

<sup>151</sup> AUQAM, Procès-verbaux du conseil d'administration, 54<sup>e</sup> assemblée, 25 mai 1976, Annexe 7.

sur les observations empiriques et une théorisation des dynamiques terrestres<sup>152</sup>. Or, dans ce chapitre, le processus de disciplinarisation renvoie plutôt à la conception dite « humboldtienne » du rôle des institutions universitaires dans le développement de certaines disciplines scientifiques en Allemagne durant cette même époque<sup>153</sup>. Nous avons décrit plusieurs instances successives d'institutionnalisation de la discipline au Canada, mettant l'accent à la fois sur la recherche et la formation au sein d'institutions propres aux sciences de l'atmosphère. Cette évolution a non seulement comme conséquence la reproduction du corps scientifique, mais aussi le renforcement de liens avec le SMC et, plus généralement, la légitimation d'unités de recherche au sein de la communauté scientifique et des universités.

La relation entre recherche et formation au sein des universités n'est pas linéaire et dépend fortement du contexte institutionnel et sociopolitique. Mais, dans l'ensemble, les sciences de l'atmosphère passent d'un champ purement professionnel à une discipline scientifique avec sa propre organisation de recherche. De même, nous avons noté une appropriation accrue de la formation par les chercheurs universitaires, mais nous insistons surtout sur une grande diversité de types de liens entre le développement de la recherche et celui de la formation dans les universités.

Nous avons vu que les programmes à l'Université McGill sont aussi bien influencés par la vision et les ambitions du corps professoral que par les exigences du SMC en termes de formation professionnelle. La création des programmes et des

---

<sup>152</sup> Voir, par exemple : Good, « A Shift of View: Meteorology in John Herschel's Terrestrial Physics », *loc. cit.*; Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*, *op. cit.*

<sup>153</sup> Voir, par exemple : Claudius Gellert, « The German Model of Research and Advanced Education », Burton R. Clark (dir.), *The Research Foundations of Graduate Education: Germany, Britain, France*, Berkeley, University of California Press, 1993; Joseph Ben-David, « Scientific Productivity and Academic Organization in Nineteenth Century Medicine », *American Sociological Review*, 25, 6 (1960) : 828-843. Ben-David, en particulier, souligne l'importance du modèle allemand dans la productivité scientifique, en analogue à notre examen de l'importance de la formation du département de météorologie à l'Université McGill.

institutions à l'Université McGill fonde le champ des sciences de l'atmosphère au Canada, en tandem avec une évolution rapide au sein du SMC. Comme le montre la Figure 7.2, la création du département de météorologie à l'Université McGill augmente de façon dramatique le nombre de diplômés, même si la nature des cursus et des groupes de recherche demeure relativement inchangée. Nous voyons aussi apparaître de nouveaux champs d'étude, en particulier la météorologie dynamique, vers la fin des années 1960. Il s'agit d'une conséquence du renforcement de liens avec le SMC, ce qui engendre un cursus axé sur des problèmes courants en météorologie. En retraçant les programmes depuis leur première conception par Ken Hare vers leur déploiement dans un nouveau département et la concrétisation de la position de l'Université McGill comme institution de prédilection en sciences de l'atmosphère, nous avons mis l'accent sur les stratégies et réseaux qui sous-tendent cette mise en œuvre.

Dans cette même veine, nous avons mis en évidence le rôle des traditions de recherche et les circonstances régionales qui ont permis le développement de la météorologie au sein des universités canadiennes durant les années 1960 et 1970, en considérant les réseaux interuniversitaires et les intérêts institutionnels qui caractérisent l'expansion de la discipline. L'institutionnalisation des sciences de l'atmosphère à l'Université de Toronto, à l'Université de l'Alberta et à l'UQAM reflète les différents types de rapports entre celles-ci et le SMC, qui milite alors activement pour cette expansion. Dans le cas de Toronto, les liens historiques – axés sur la formation – se transforment en un appui à la recherche. À Edmonton, les chercheurs et les projets scientifiques du SMC dans la région contribuent au développement de la recherche et de la formation. À l'UQAM, nous avons insisté sur les préoccupations linguistiques et sur l'essor de la recherche du SMC dans la région de Montréal.

À Toronto, en Alberta et au Québec, la popularité de la recherche interdisciplinaire à partir de la fin des années 1960 bénéficie grandement aux sciences

de l'atmosphère. À l'UQAM, elles se construisent sur des formations ou des unités de recherche naissantes, et le « déficit » de recherche en sciences naturelles est compensé par la recherche interdisciplinaire. Les besoins urgents du SMC en matière de formation en français permettent non seulement à l'UQAM de spécialiser son corps professoral et son offre de formation, mais aussi d'appuyer une recherche axée sur l'environnement. Dans le contexte québécois, les sciences de l'atmosphère se construisent donc sur un mélange d'expérience et de réseaux issus du SMC, de l'Université McGill et du système d'éducation classique québécois.

Avec le développement des programmes de météorologie dans les universités canadiennes, il se crée deux trajectoires distinctes permettant d'accéder aux postes du SMC. La première, relativement inchangée dans le contenu, mais ayant connu une expansion géographique et « linguistique », consiste en une formation technique et spécialisée, tandis que la seconde consiste en une trajectoire axée sur la recherche, surtout dans les programmes doctoraux au Canada et aux États-Unis. Ainsi se maintient une dichotomie à l'intérieur du SMC, même s'il pourrait toujours y avoir deux individus issus de trajectoires différentes occupant le même niveau de poste. Le tout s'inscrit aussi dans une volonté de professionnaliser le personnel du SMC<sup>154</sup>. Une analyse interne de 1979 décrit les deux « stimuli » principaux qui caractérisent la relation entre les universités canadiennes et le SMC : le recrutement des diplômés et l'appui financier direct. Avec un certain recul, un rapport du SMC affirme :

Although these two stimuli are initiated and applied as independent AES [Atmospheric Environment Service] programs, the universities in forming their responses to the AES do not differentiate between them. Consequently, a change in the AES thrust in one of these programs, such as the recruitment of meteorologists, induces a reaction from the

---

<sup>154</sup> Clarence M. Penner, « Theoretical Meteorology and the Operational Meteorologist », *Atmosphere*, 8 (1970) : 14-22.

universities which also incorporates their satisfaction/dissatisfaction with their perception of treatment under the other program<sup>155</sup>.

L'appui du gouvernement fédéral à la formation professionnelle est le catalyseur principal pour le développement des sciences de l'atmosphère à l'UQAM. En revanche, cette influence externe limite la marge de manœuvre et contribue à la lenteur de la mise en place des programmes aux cycles supérieurs avec un accent sur la recherche. Toutefois, le réseau de chercheurs et de météorologues dans la région de Montréal contribue à soutenir les efforts pour renforcer les institutions de formation et de recherche en sciences de l'atmosphère à l'UQAM.

Nous avons mis en évidence les particularités locales des universités : l'existence d'une masse critique disciplinaire, leur volonté d'expansion ainsi que leurs liens existants avec le SMC sont des facteurs critiques dans tous les cas étudiés. À noter aussi que, contrairement au cas de l'Université McGill, le processus d'institutionnalisation se fait d'abord sans département universitaire propre, mais par une reconnaissance des sciences de l'atmosphère au sein des départements de physique ou de géographie. Comme nous l'avons souligné au chapitre V, un leitmotiv est la tension entre les sciences naturelles et humaines, entre la géographie et la physique. Dans le cas de la première phase d'institutionnalisation à l'Université McGill, le développement des curriculums et des institutions est issu d'un lobby organisé et de programmes de recherche appartenant aux deux domaines. La physique confère une légitimité aux sciences de l'atmosphère, tandis que la géographie contribue surtout aux institutions disciplinaires elles-mêmes.

Dans ce chapitre, nous avons exploré le développement des sciences de l'atmosphère dans le contexte de la croissance de la recherche universitaire – surtout dans les sciences naturelles – et de la population étudiante au Canada. Les universités

---

<sup>155</sup> AECD, boîte 1116, M.K. Thomas, Note de service, « AES relations with selected Canadian universities », le 29 janvier 1979.



doivent trouver des nouvelles sources de financement et de nouveaux programmes susceptibles d'attirer des étudiants. Les monopoles régionaux d'universités plus anciennes comme l'Université de Toronto et l'Université de l'Alberta sont remis en question durant les années 1960, en même temps que celles-ci changent de façon considérable leur gouvernance et leur administration. Elles cherchent à participer ou à dominer des réseaux locaux et nationaux dans des champs émergents comme les sciences de l'atmosphère. Des chercheurs comme Conrad East, Richmond Longley, Alan Brewer et Ronald List véhiculent de ces intérêts institutionnels et font preuve d'une capacité à influencer la communauté scientifique nationale, en naviguant, en modifiant ou en créant des institutions scientifiques locales et fédérales.

## ÉPILOGUE

En 1973, un rapport du Conseil des sciences préparé sous la direction de Patrick McTaggart-Cowan fait état des sociétés savantes au Canada, reconnaissant l'importance de ces organisations nationales pour le développement des disciplines au Canada et recommandant notamment un plus grand rôle de ces sociétés dans le développement d'une politique scientifique nationale et dans la représentation du Canada à l'étranger. Le rapport suggère aussi une meilleure coordination entre sociétés afin de favoriser la recherche pluridisciplinaire<sup>1</sup>.

Notre thèse a fait état d'une progression de la discipline scientifique et des institutions gouvernementales et universitaires vers une masse critique de chercheurs, une politique scientifique formelle et une grande diversité d'objets et d'approches de recherche. Par une discussion de l'évolution des sociétés savantes entre 1945 et 1975, cet épilogue complète et appuie notre examen de la sphère gouvernementale et de la sphère universitaire. Au-delà de la position centrale du SMC dans le développement de cette société savante, les universités jouent généralement un rôle prédominant pour le développement de telles organisations<sup>2</sup>. Nous ne voulons pas ici faire l'historique de cette société savante<sup>3</sup>, mais bien de faire le lien entre celle-ci et

---

<sup>1</sup> Conseil des sciences, *Les associations nationales d'ingénieurs, de scientifiques et de technologies au Canada*, Ottawa, Information Canada, 1973.

<sup>2</sup> L'historiographie des sciences comporte plusieurs approches et perspectives différentes (sur le plan intellectuel, social ou organisationnel) pour mettre en valeur les sociétés savantes dans le développement d'une science nationale. Voir par exemple : Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, University of California Press, 1971; Steven Shapin, *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.

<sup>3</sup> Morley Thomas a publié plusieurs articles faisant une histoire informelle (et en partie vécue) de la Société météorologique du Canada : Thomas, « The Canadian Branch during the 1950s », *loc. cit.*; *Id.*, « The formation and early days of the Canadian branch of the Royal Meteorological Society »;

l'institutionnalisation de la discipline au sein des universités. Ainsi, suivant notre approche synchronique, l'épilogue ne fait pas partie de la démonstration qui a mis l'accent sur le gouvernement et les universités, mais permet de voir, sous un autre angle, les transformations qui s'opèrent au sein de la communauté scientifique canadienne.

En particulier, l'indépendance de la Société canadienne de météorologie et son rôle central dans la communauté scientifique canadienne dès la fin des années 1960 marquent un point tournant pour les sciences de l'atmosphère comme discipline. Avec le déclin des comités associés du CNRC, la mise en valeur des sciences de l'atmosphère comme science environnementale au sein du ministère de l'Environnement, ainsi que la création de nouveaux programmes et de départements universitaires, la société savante nationale prend de l'ampleur et des nouveaux liens se créent avec d'autres disciplines connexes comme l'océanographie.

La section canadienne de la Société royale de météorologie, inaugurée en 1939, connaît une certaine expansion au pays après la guerre, avec la création de nouveaux centres dans plusieurs villes. Les chercheurs, météorologues et amateurs de météorologie y organisent des conférences de façon ad hoc et il se crée des réseaux locaux dans le domaine, autrefois difficiles à renforcer au Canada à travers l'adhésion à l'*American Meteorological Society* ou à la *Royal Meteorological Society*. Toutefois, outre les invitations sporadiques de conférenciers étrangers<sup>4</sup>, la section canadienne joue un rôle limité au sein de la communauté scientifique mondiale et demeure autant axée sur les prévisions que sur la recherche météorologique. À cette époque, toute cohésion nationale à l'extérieur du SMC est maintenue par le Comité associé de

---

*Id.*, « Towards a Canadian Meteorological Society, Part 1 », *CMOS Bulletin*, 22, 6 (1995) : 9-10; *Id.*, « Towards a Canadian Meteorological Society, Part 2 », *loc. cit.*

<sup>4</sup> La section canadienne commence à accueillir de plus en plus de conférenciers de grande renommée au début des années 1950. Nous recensons dès les deux premières années des comptes rendus de la société (1950, 1951) environ 20% de présentations de chercheurs étrangers.

géodésie et géophysique (ACGG). Si ce comité contribue à la cohésion disciplinaire et à une consolidation de la recherche<sup>5</sup> en sciences de l'atmosphère comme partie des sciences de la terre, le comité est relativement peu actif ; la météorologie demeure un domaine périphérique. En 1948, Tuzo Wilson y rajoute un sous-comité sur la météorologie et l'hydrologie, qui reste actif dans un premier temps jusqu'en 1956 et reprend ses activités durant les années 1960.<sup>6</sup>

Les premiers mouvements vers une société savante indépendante ont lieu avec une croissance fulgurante de la section canadienne durant les années 1950 et le début d'une publication qui lui est propre, suivi par la mise en place de congrès nationaux réguliers<sup>7</sup>. Par la suite, le début des années 1960 marque une forte poussée vers une identité nationale et une deuxième vague d'expansion des centres de la section canadienne à travers le pays. C'est d'abord grâce au développement des sciences de l'atmosphère à l'Université McGill que Montréal devient le noyau de la section canadienne et pousse pour une nouvelle Société canadienne de météorologie<sup>8</sup>. La création en 1963 d'une nouvelle publication, *Atmosphere*, permet un forum pour discuter des questions d'autonomie de la société savante, ainsi que des liens avec les sociétés britanniques et américaines. De plus, la mise en place d'un nouveau sous-comité sur la météorologie et les sciences de l'atmosphère sous l'ACGG en 1963, sont aussi des catalyseurs importants. Même si ce sous-comité se réunit de façon

---

<sup>5</sup> Pour le contraste avec les sciences médicales, voir, par exemple : Alison Li, « Expansion and Consolidation: The Associate Committee and the Division of Medical Research of the NRC, 1938-1959 », *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991) : 89-104.

<sup>6</sup> ANC, RG 77, boîte 398, dossier 6141-6 vol.1, Lettre aux membres du sous-comité, s.d. (c. 1961).

<sup>7</sup> Voir, par exemple : Benum, « The Canadian Branch--RMS », *loc. cit.* (discours présenté le 29 janvier 1953). Thomas, « The Canadian Branch during the 1950s », *loc. cit.*

<sup>8</sup> Morley K. Thomas, « Towards a Canadian Meteorological Society, Part 2 », *CMOS Bulletin*, 23, 1 (1995) : 13-17.

intermittente par la suite et a peu d'influence sur les décisions prises par le CNRC, il permet à un plus grand nombre de chercheurs – universitaires, surtout – de participer à l'organisation nationale de la discipline.

Dans les années 1960, l'existence de deux pôles universitaires en sciences de l'atmosphère – l'Université McGill et l'Université de Toronto – marque un nouveau stade de développement pour la discipline au pays. Le poids politique et scientifique de ces deux institutions en plein essor donne aux sciences de l'atmosphère une visibilité et une légitimité accrue. Une manifestation de ce phénomène est le développement de la section canadienne de la Société météorologique du Canada à cette époque. Les universitaires contribuent aussi à choisir la forme que prend la société. Une enquête auprès des membres de la section canadienne en 1964 révèle un désir de maintenir des liens très forts avec la société anglaise et américaine et une volonté de mettre l'accent sur le volet « savant » et non « professionnel »<sup>9</sup>. Les congrès nationaux de 1963, 1964 et 1965 – qui prennent de l'ampleur par rapport aux réunions précédentes – permettent d'échanger des idées sur l'autonomie de la société. Ainsi, lorsque les membres décident de former une nouvelle société lors du dernier congrès de la section canadienne en 1966, la Société canadienne de météorologie met de l'avant une vocation axée sur l'avancement de la science lorsqu'elle s'établit en janvier 1967 avec plus de 400 membres<sup>10</sup>.

Avec le développement en continu de la revue *Atmosphere* en tant que publication avant tout savante, nous percevons une mise en valeur accrue de la recherche aux dépens de l'aspect opérationnel ou appliqué prisé par le SMC. À cette même époque, la Société canadienne sollicite l'appui de l'ACGG pour créer une

---

<sup>9</sup> « Responses to questionnaire », *Atmosphere*, 1, 2 (1964).

<sup>10</sup> ANC, RG 93, acq. 1980-81, boîte 306, dossier 5900-7, « Meteorological headquarters monthly report of activities », vol. 4, février 1967.

nouvelle revue canadienne de météorologie<sup>11</sup>, ce qui n'aura pas lieu mais affectera tout de même l'évolution d'*Atmosphere*. En effet, les premiers congrès de la Société à Ottawa (1967) et à Calgary (1968) témoignent d'une présence et d'une diversité intellectuelle et institutionnelle accrue dans les rangs des chercheurs universitaires canadiens<sup>12</sup>.

En même temps, l'arrivée au Canada de certains chercheurs, dont Brewer à Toronto, et la promotion d'autres scientifiques déjà sur place, dont Hitschfeld à Montréal, donne un élan au sous-comité sur la météorologie et les sciences de l'atmosphère (SOMAS) de l'ACGG. Celui-ci se dote d'une nouvelle mission, axée à la fois sur les liens avec l'Association internationale de météorologie et de physique de l'atmosphère, sur son rôle de conseiller à l'ACGG et, plus généralement sur la promotion des sciences de l'atmosphère<sup>13</sup>. De plus, les scientifiques augmentent leur présence au sein de la communauté scientifique canadienne. Stewart Marshall, par exemple, devient président de la Section III de la Société royale du Canada en 1966-67. De même, nous comptons de nouveaux chercheurs en sciences de l'atmosphère qui viennent s'ajouter à Stewart Marshall durant les années 1960 comme membres actifs de la Société : Kenneth Hare est admis en 1968, Warren Godson en 1964, et R.W. Stewart, un océanographe travaillant sur des problèmes des sciences de l'atmosphère, en 1966<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> MUA, MG4105, boîte 2, dossier 12, Correspondance entre Hitschfeld et Brewer, 9 novembre 1966.

<sup>12</sup> « National Meteorological Congress – 1963 », *Atmosphere*, 1, 2 (1963), p. 8-37; « National Meteorological Congress – 1964 », *Atmosphere*, 2, 2 (1964), p. 14-30.

<sup>13</sup> MUA, MG 4105, boîte 2, dossier 12, « SOMAS mandate », rédigé par R.W. Longley, janvier 1965.

<sup>14</sup> « List of members », *Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada* (série 4), 8 (1968).



Dès la fin des années 1960, la Société canadienne de météorologie assume un plus grand rôle dans l'organisation de la discipline. Comme le SOMAS, elle fait le lien entre les décideurs de la politique scientifique et la communauté scientifique canadienne. La controverse de la nomination du directeur du SMC (voir la section 1.4.2) illustre bien comment le SOMAS et la Société canadienne de météorologie permettent aux chercheurs de mettre à profit leur capital symbolique.

Les années 1960 marquent aussi le début d'un rapprochement des sciences de l'atmosphère avec l'océanographie. Le Comité canadien d'océanographie gère la coordination de toutes les activités – gouvernementales et universitaires – dans le domaine, avec un accent particulier sur la coordination des travaux régionaux. Malgré que deux ministères fédéraux se partagent les responsabilités et les instituts en océanographie biologique et physique, le comité connaît un certain succès, notamment en contribuant à la recherche effectuée dans trois grandes universités canadiennes : Dalhousie, l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et l'Université de Toronto<sup>15</sup>. À UBC, le SMC peut directement appuyer ce programme par des subventions pour la recherche en océanographie « orientée vers la météorologie »<sup>16</sup>, ce qui génère un grand nombre de collaborations avec les chercheurs en sciences de l'atmosphère<sup>17</sup>. Selon McTaggart-Cowan, ces subventions auraient d'ailleurs permis à l'université d'engager un chercheur en météorologie au sein de son département de physique<sup>18</sup>.

---

<sup>15</sup> Voir, par exemple : Conseil des sciences du Canada, *Le Canada, la science et la mer*, Ottawa, Information Canada, 1970.

<sup>16</sup> ANC, RG24, boîte 29990, dossier 240-50/231, Procès-verbaux du comité consultatif, le 7 février 1963.

<sup>17</sup> Un programme pour étudier les interactions entre la mer et l'atmosphère, par exemple, est mise en place dès 1961. Voir, par exemple, ANC, RG12, boîte 2752, dossier 1204-9, Rapport sur la réunion de la section canadienne de la *Société royale de météorologie* (5-6 juin, 1963), s.d.

<sup>18</sup> ANC, RG93, acq. 1980-81/306, boîte 12, dossier 5920-3-1, vol. 1, Correspondance entre McTaggart-Cowan et A. de Niverville (sous-ministre adjoint), 31 janvier 1963.

Le développement du domaine engendre de nouvelles collaborations pour les sciences de l'atmosphère au Canada<sup>19</sup> et un nouveau modèle potentiel pour l'évolution de cette discipline. En 1968, la planification pour le Programme global de recherche atmosphérique (mieux connu sous son sigle anglais, GARP) débute au Canada et c'est R.W. Stewart de l'Université de la Colombie-Britannique qui assume la direction du projet au Canada, qui comprend une contribution considérable de chercheurs en sciences de l'atmosphère comme André Robert<sup>20</sup>. Outre la dominance d'océanographes canadiens, le GARP se caractérise par une collaboration entre océanographes et météorologues dans la prise de mesures météorologiques et océanographiques à la station « P » au large des côtes de la Colombie-Britannique<sup>21</sup>. Avec un intérêt accru pour le changement climatique, les mesures de dioxyde de carbone qui débutent à la station en 1970, ainsi que les données sur les interactions air-eau contribuent grandement aux travaux des chercheurs canadiens en océanographie et en sciences de l'atmosphère.

En 1972, alors que l'ACGG semble tirer à sa fin, les membres du SOMAS décident que celui-ci devrait être pris en charge par la Société canadienne de météorologie<sup>22</sup>. Ce changement s'avère difficile car la société savante ne dispose pas

---

<sup>19</sup> Les interactions air-eau, la dynamique des fluides et la glace marine constituent trois domaines qui touchent particulièrement plusieurs groupes de recherche universitaires et gouvernementaux en sciences de l'atmosphère. Voir RG93, 1980-81/306, boîte 10, dossier A1220-21 « Oceanography committees and conferences ».

<sup>20</sup> En particulier, nous signalons la forte implication d'André Robert dans le volet de prévision numérique de GARP.

<sup>21</sup> Voir, par exemple : ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 6, dossier 5920-5, vol. 2, Correspondance entre Godson et MBR, 10 septembre 1970. La station, opérée par le Canada de façon plus ou moins continue depuis les années 1950 grâce aux bateaux de la garde côtière, permet d'accumuler des longues séries de données sur l'air et l'océan. Voir aussi : Bryan Goodyer, « On Duty at Ocean Station Papa », *News on the DOT*, 20, 2 (1969) : 15-18; Conseil des sciences du Canada, *Étude spéciale No. 16 – Étude sur les sciences et la technologie de la mer* (dirigé par R.W. Stewart et L.M. Dickie), Ottawa, Information Canada, 1971, p. 72.

<sup>22</sup> ANC, RG 77, boîte 398, dossier 6141-6 vol.2, Procès-verbaux de la réunion du SOMAS, 22 octobre 1972.

des mêmes fonds, ni de la même influence que l'ACGG. En pratique, le transfert du SOMAS annonce aussi sa prise en charge du GARP. Malgré ces nouvelles responsabilités et la croissance continue de la Société canadienne de météorologie durant les années 1970, celle-ci continue à bénéficier d'un appui financier considérable du SMC. Par ailleurs, le programme GARP connaît des débuts difficiles vers 1970 en ce qui a trait aux budgets accordés par le SMC et le CNRC, en plus d'un manque de coordination. Toutefois, dans les années à suivre le programme bénéficie de plus de fonds du SMC, à la fois internes et par le biais des subventions aux universités, et d'une volonté de participation active du gouvernement fédéral.<sup>23</sup>

Durant cette période, la Société canadienne de météorologie augmente sa portée pour devenir la Société canadienne de météorologie et d'océanographie, suite à des recommandations du SOMAS et de chercheurs éminents en océanographie au pays. Le changement s'effectue peu à peu durant les années 1970 en intégrant des éléments de l'océanographie dans la Société canadienne. Toutefois, il s'agit d'une direction qui ne fait pas l'unanimité au sein des membres.

Cette brève description de l'évolution des sociétés savantes nous permet de revenir sur les divers thèmes abordés dans cette thèse, tels que les subventions aux universités, la politique scientifique fédérale, la science environnementale, et le rôle des universitaires. Les années 1960 marquent un stade d'évolution avancé des sciences de l'atmosphère en tant que discipline. La progression de la Société canadienne de météorologie suit de près le développement de la recherche universitaire et annonce le début d'une plus grande autonomie de la discipline et un rôle central de ses membres dans la communauté scientifique du Canada.

---

<sup>23</sup> Pour un aperçu des problèmes principaux et des solutions proposées, voir les correspondances contenues dans : ANC, RG 93, acq. 1981-82/084, boîte 6, dossier 5920-5 « GARP », vol. 2-3.

## CONCLUSION

Dans cette thèse, nous avons voulu retracer le développement d'une discipline scientifique dans un contexte national et, plus précisément, dans les milieux gouvernemental et universitaire. Notre approche synchronique a permis de suivre l'évolution des sciences de l'atmosphère sous plusieurs angles depuis l'après-guerre – caractérisé par un essor mondial de la discipline et un essor des institutions gouvernementales et universitaires – jusqu'au début des années 1970 – marqué par une croissance de la science au Canada et les nouveaux enjeux environnementaux –, en passant par le contexte de la guerre froide et des changements administratifs du gouvernement fédéral. Nous voulons, dans cette conclusion, faire le point sur les conditions d'émergence de la discipline en faisant intervenir les rapports interinstitutionnels, y compris les stratégies collectives des élites scientifiques, et les cultures disciplinaires dominantes. Ensuite, en prenant un certain recul, nous cherchons à insérer notre analyse dans les courants historiques dominants concernant les sciences de l'atmosphère et les sciences au Canada, avec comme thèmes principaux la guerre froide et l'environnement.

### **Science gouvernementale et rapports de forces interinstitutionnels**

Au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, la recherche sur l'atmosphère est rapidement un moyen pour le SMC de justifier et de promouvoir une expertise propre et ce en dépit du fait que l'organisation consacre relativement peu d'argent à la recherche, en comparaison aux activités de prévision. En fait, une capacité à faire valoir la recherche fondamentale et à mettre à profit une politique scientifique ou les priorités – politiques ou administratives – fédérales pour la recherche façonne l'évolution de la science au SMC dans l'après-guerre. D'un point de vue sociologique, des impératifs scientifiques, maintenus par une socialisation par le

champ scientifique canadien, se mêlent aux règles propres au champ bureaucratique et constituent l'univers professionnel des chercheurs gouvernementaux<sup>1</sup>. Plus précisément, les formes de capital et la distribution des forces engendrent les stratégies collectives et individuelles des scientifiques et gestionnaires pour faire avancer leurs travaux.

Avec comme point de mire le SMC, nous avons décrit quatre types de rapports qui caractérisent la science gouvernementale qui s'effectue au sein d'un ministère. D'abord, le premier chapitre a recensé les rapports institutionnels qui définissent la profession de chercheur et déterminent l'autonomie de la recherche au SMC, mais aussi la nature de la politique scientifique institutionnelle et la construction de réseaux professionnels. Au sein même du SMC, il s'agit de mettre en valeur les rôles de la Division de la recherche et de mettre à profit les formes de capital – humain, financier et symbolique – dont elle dispose pour développer la recherche intramuros et intégrer le champ scientifique mondial. Pour les chercheurs et les gestionnaires, les stratégies principales consistent à renégocier les frontières scientifiques et bureaucratiques – par exemple, lors du choix d'un directeur ou lors de l'intégration du SMC au sein du ministère de l'Environnement – et se tailler une place au sein de la fonction publique.

Le deuxième chapitre a insisté sur le rôle clé des interactions entre le SMC et les utilisateurs externes de leurs services de recherche. Ici, le mandat du SMC lié aux « services », tout comme aussi l'intérêt scientifique des projets proposés par les utilisateurs de la recherche, se reflète dans les interactions interinstitutionnelles. Les collaborations avec le CRDC illustrent aussi bien les tensions et les occasions qui se présentent pour la recherche en sciences de l'atmosphère. Avec la création du ministère de l'Environnement, certains clients externes perdent de l'importance mais

---

<sup>1</sup> Bourdieu, *Raisons pratiques. op. cit.*, p. 43-44, 96-97. Il serait aussi pertinent de comprendre l'importance des normes des météorologues « pratiquants », telles que décrites dans : Gary Alan Fine, *Authors of the Storm, op. cit.*



l'accent sur les services de recherche comme élément central du SMC continue à prendre de l'ampleur et gagner en importance, au moment où le ministère de l'Environnement doit se concentrer sur les problèmes environnementaux qui acquièrent une importance politique supplémentaire et impliquent également une diversité de groupes et d'organisations.

L'histoire des projets dans le domaine de la modification des conditions météorologiques nous a permis d'observer les rapports entre, d'une part, le SMC, et d'autre part, la sphère politique, les populations locales et le secteur privé. Dans ce cas, nous avons vu que les services de recherche soulèvent des objections et limitent la marge de manœuvre des chercheurs du SMC qui doivent adapter leurs projets scientifiques et redoubler d'effort pour affirmer leur autorité. Afin de mettre en évidence ces rapports, nous avons mis en évidence la multiplication des intérêts disparates des nombreuses institutions concernées, tout comme la complexité technique et organisationnelle des projets.

Enfin, le quatrième chapitre a introduit les efforts du SMC pour influencer la recherche et la formation en milieu universitaire. Par la même occasion, nous avons mis en évidence les pressions internes et externes liées aux opérations météorologiques, tout comme celles provenant des employés eux-mêmes. L'autorité scientifique du SMC et ses ressources financières lui ont permis de mettre à profit le travail des universités pour s'acquitter de son mandat et pour combler des lacunes systématiques sur le plan de la main-d'œuvre.

Ces rapports déterminent grossièrement l'écologie institutionnelle des sciences atmosphériques au Canada et, grâce au rôle central du SMC, la forme que prend la recherche dans le domaine entre 1945 et 1975. Les élites scientifiques et bureaucratiques permettent ces échanges, qui illustrent plusieurs facteurs que nous croyons essentielles pour caractériser la recherche au sein d'un ministère. Plutôt que de nous limiter à une science « mandatée », axée sur la réglementation, la politique



publique et la politique partisane<sup>2</sup>, nous proposons un modèle de science gouvernementale qui touche avant tout à l'organisation, à l'exécution et à l'utilisation de la recherche par une instance gouvernementale<sup>3</sup>. Les questions d'autonomie ou celles propres à la dichotomie entre recherche fondamentale et recherche appliquée sont implicites, mais moins centrales dans ce modèle, où le mandat ministériel – notamment en ce qui a trait aux opérations, aux services, et au développement d'une politique – se trouve au premier plan. Ainsi, la turbulence du changement organisationnel (chapitres I et II), la montée en importance des enjeux politiques (chapitre III) ou encore des défis structurels majeurs (chapitre IV) mettent en évidence les tensions propres à la science gouvernementale et soulignent les rôles des scientifiques en tant que fonctionnaires<sup>4</sup>. Nous arguons que la science opérant à l'intérieur d'un ministère – et liée aux autres activités de celui-ci – dépend notamment des dynamiques administratives, de la politique scientifique, ainsi que des stratégies de légitimation mises en œuvre par les chercheurs. De plus, nous caractérisons la science gouvernementale par un agencement d'intérêts bureaucratiques et scientifiques internes et externes à l'organisation en question. Les structures institutionnelles mouvantes ont un impact sur les pratiques scientifiques. Le cadre ministériel – dans ce cas-ci, propre au système parlementaire démocratique de

---

<sup>2</sup> Voir par exemple : Salter, Levy, et Leiss, *Mandated science*, *op. cit.*; Alan Irwin *et al.*, « Regulatory Science--Towards a Sociological Framework », *Futures*, 29, 1 (1997): 17-31; Jasanoff, « Science, politics, and the renegotiation of expertise at the EPA », *loc. cit.*

<sup>3</sup> Si nous replaçons la recherche sur la modification du temps entre les premières questions des parlementaires sur la réglementation en 1948 et la législation qui se met en place en 1971, nous pourrions qualifier la recherche du SMC comme étant propre à la réglementation. Toutefois, notre traitement de ce thème repose sur un traitement plus large.

<sup>4</sup> Il existe des traitements formels pour refléter ce type de dynamiques, surtout entre fonctionnaires et politiciens. Voir, par exemple: Joel D. Aberbach, Robert A. Putnam et Bert A. Rockman, *Bureaucrats and Politicians in Western Democracies*, Boston, Harvard University Press, 1981. Des exemples appliqués au cas canadien se trouvent, par exemple, dans: Jacques Bourgault et Stéphane Dion, « Managing Conflict in a Context of Government Change: Lessons from the Federal Government of Canada, 1984-1988 », *International Journal of Conflict Management*, 1, 4 (1990): 375-395; Dwivedi et Gow, *From Bureaucracy to Public Management*, *op. cit.*

Westminster – entraîne une susceptibilité à la recherche politisée, mais celle-ci ne constitue pas une condition nécessaire à cette forme de recherche gouvernementale.

L'expertise scientifique est aussi au premier plan pour le SMC durant cette période. Tout comme la marge de manœuvre des scientifiques gouvernementaux qui se trouve en mouvement constant, l'autorité scientifique doit se négocier à la fois avec la fonction publique et avec la communauté scientifique, d'où le rôle central d'élites scientifiques à l'intersection des deux milieux et ayant un intérêt pour la politique scientifique. Don McIntyre et Ken Hare sont deux personnages dont les parcours et stratégies nous permettent d'élucider cette fonction. La science gouvernementale se démarque par un discours hybride, mêlant recherche appliquée et recherche fondamentale, ainsi que les impératifs des champs scientifique et bureaucratique. Ce dernier domaine relève non seulement des cultures et des valeurs de la fonction publique fédérale, mais aussi des intérêts et des objectifs propres à la juridiction fédérale : la défense, la souveraineté territoriale et le développement économique national.

La recherche fondamentale fournit une autorité pour exercer un contrôle national : la recherche en prévision numérique permet de centraliser les opérations nationales du SMC, l'étude de la pollution atmosphérique vise à développer des réglementations nationales et la climatologie de l'information sur le climat canadien utile dans plusieurs secteurs de l'économie. La politique scientifique se replace ainsi parmi un éventail de stratégies institutionnelles du SMC pour croître et gouverner sur un vaste territoire avec l'appui de sa population et de ses dirigeants politiques<sup>5</sup>.

Notre vision de la science effectuée au sein d'un ministère fédéral est complémentaire aux travaux qui mettent l'accent sur les pratiques, les institutions bureaucratiques ou les modalités de gestion de la science gouvernementale au

---

<sup>5</sup> Voir aussi : Fabien Locher, *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008, p. 56-60.

Canada<sup>6</sup>. Des analyses récentes par Jeff Kinder et Bruce Doern des laboratoires gouvernementaux canadiens confirment l'importance des rapports de force interinstitutionnels pour élucider, par exemple, les tensions entre les intérêts commerciaux et les impératifs de la science pour le bien public, soulignant les structures et réseaux propres aux laboratoires de différents ministères<sup>7</sup>. Notre modèle de la science gouvernementale donne aussi des pistes quant aux motifs qui poussent certaines spécialités des sciences de l'atmosphère à constituer une expertise particulière au sein du SMC et au Canada.

### Cultures et structures disciplinaires

Dans les chapitres IV à VII, nous nous sommes concentré sur le milieu universitaire pour décrire le passage des sciences de l'atmosphère d'un domaine purement professionnel – soit la météorologie « opérationnelle » – vers une discipline scientifique, avec ses propres structures institutionnelles et une capacité à reproduire le corps de chercheurs canadiens. En centrant notre attention sur les groupes de recherche et la formation professionnelle durant cette époque, nous avons distingué les dynamiques entourant les sciences de l'atmosphère au Canada et celles relevant de disciplines ou spécialités scientifiques autres à cette époque. De plus, l'étude des groupes de recherche comme le SWG et l'AMRG nous a permis d'observer les stratégies individuelles et collectives pour à la fois obtenir des subventions, intégrer le champ scientifique mondial et créer des structures formelles comme le département de météorologie à l'Université McGill.

Nous avons pu décrire plusieurs conditions nécessaires pour l'émergence et l'expansion des sciences de l'atmosphère en tant que discipline en milieu

---

<sup>6</sup> Voir, par exemple : Stéphane Castonguay, *Protection des cultures, construction de la nature: agriculture, foresterie et entomologie au Canada : 1884-1959*, op. cit.; Frances Anderson, *Policy Determination of a Government Scientific Organization*, op. cit.

<sup>7</sup> Doern et Kinder, *Strategic Science in the Public Interest*, op. cit.; Jeffrey Kinder et Bruce G. Doern, « One Size Does Not Fit All: Canadian Government Laboratories as Diverse and Complex Institutions », *Journal of Canadian Studies*, 37, 3 (2002): 33-55.

universitaire. Le chapitre IV a d'abord fait la lumière sur la politique scientifique et les instruments pour les mettre en œuvre pour la recherche extramuros au pays. Le chapitre V a souligné le rôle de la géographie et de la physique dans la création de bases institutionnelles et cognitives pour les sciences de l'atmosphère à l'Université McGill, en portant particulièrement attention au capital symbolique et à la vision des protagonistes dans ces deux domaines et en contrastant la recherche qui s'y fait. Ensuite, le chapitre VI a mis l'accent sur le travail d'un seul groupe de recherche pour rendre compte de l'importance des stratégies mises en œuvre – sur le plan de la recherche et de la formation – pour contribuer à l'essor de la recherche universitaire dans un lieu de prédilection au Canada, soit l'Université McGill. Dans ce cas-ci, c'est la capacité à contribuer à des efforts scientifiques et politiques – à l'échelle nationale, continentale et internationale – qui a permis à l'AMRG de contribuer à l'institutionnalisation de la discipline à l'Université McGill et d'en tirer profit. Enfin, le chapitre VII a décrit plusieurs phases successives où la recherche et la formation professionnelle se sont institutionnalisées au sein des universités canadiennes grâce aux efforts des chercheurs et des administrateurs universitaires, ainsi que du SMC. Nous avons montré que ce sont les différents types de liens personnels et institutionnels entre les universités et le SMC qui sont déterminants pour l'expansion de la discipline. Ces liens permettent de mettre en œuvre les priorités régionales et nationales gouvernementales – tant sur le plan de l'administration que de l'application des programmes – au sein des universités et de mettre à profit ou encore de renforcer le statut des chercheurs universitaires au sein de la communauté scientifique.

L'analyse du développement des sciences de l'atmosphère en milieu universitaire a contribué à faire la lumière sur des liens entre les universités et les instances civiles et militaires gouvernementales au Canada et aux États-Unis. Bien entendu, le rôle du SMC au Canada fut primordial, à la fois comme source de légitimité, comme bassin de ressources humaines, financières et matérielles, ainsi que

comme agent de coordination des activités de recherche et de formation. L'étude de la recherche universitaire nous a aussi permis de mettre en valeur le rôle du CNRC, du CRDC et des instances scientifiques de l'establishment militaire américain. Nous avons vu que les différents objectifs divergents des institutions gouvernementales, mis en œuvre dans le contexte universitaire, engendrent peu de conflits; elles cherchent toutes à former une main-d'œuvre qualifiée dans le domaine, ainsi qu'à développer des connaissances et une capacité de recherche pour soutenir des objectifs militaires ou civils. Sur le plan de la recherche, les impératifs propres aux gouvernements et aux universités elles-mêmes ont favorisé une diversification des objets de recherche et des spécialisations en sciences de l'atmosphère dans les universités canadiennes.

Nous avons à plusieurs lié le développement des sciences de l'atmosphère à la croissance de l'université en question et à une conjoncture locale propice à la formation et à la recherche. Un créneau « intellectuel » opère dans un espace géographique donné pour constituer une communauté disciplinaire locale, et ensuite, nationale. Les structures institutionnelles de l'université, ainsi que le personnel et l'infrastructure scientifique dont elle dispose, lui permettent de nouer des liens avec l'État. Sans l'autorité quasi-permanente conférée par le gouvernement central, les stratégies institutionnelles des universités et les parcours de leurs acteurs sont d'autant plus déterminantes pour l'émergence et l'essor des sciences de l'atmosphère au pays. Même si nous avons vu ceux-ci comme étant issus d'une politique gouvernementale, ce sont les structures universitaires qui forgent l'identité des chercheurs et appuient au quotidien leur travail<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Charles E. Rosenberg, *No Other Gods: On Science and American Social Thought*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1976, p. 229-230.



## Identité nationale et lieux stratégiques

Notre étude des sciences de l'atmosphère a soulevé plusieurs pistes quant aux liens entre espace naturel, identité nationale et recherche scientifique<sup>9</sup>. Nous avons choisi d'aborder les sciences de l'atmosphère par un cadre analytique qui valorise le contexte national, ainsi que la spécificité de l'atmosphère comme objet scientifique. En complément à une historiographie qui se concentre sur les sciences de l'atmosphère mondiales ou américaines et met d'emblée l'accent sur les avancées majeures – et hautement visibles, notamment dans le domaine de la prévision numérique et la modélisation du climat –, notre récit a mis au premier plan une communauté et un système national de recherche. Notre description des avancées scientifiques hétérogènes permet d'appréhender comment les nouvelles connaissances produites s'insèrent dans les courants intellectuels mondiaux plus ou moins dominants à partir d'objectifs et d'impératifs propres au contexte national et régional. Notre histoire des sciences de l'atmosphère réunit climatologie et météorologie et tire profit de l'examen d'un groupe social restreint pour préciser les liens avec d'autres domaines scientifiques et remettre au premier plan le caractère intrinsèquement *national* de la discipline.

En effet, le « temps qu'il fait » et le climat sont intimement liés au pays lui-même, à la fois par une pertinence pour plusieurs secteurs d'activités et par une identité commune des habitants liée à des expériences quotidiennes partagées<sup>10</sup>. Depuis plus d'un siècle, les efforts pour cerner ou définir les caractéristiques d'un peuple canadien, surtout en opposition à celui des États-Unis, renvoient souvent au caractère nordique du pays ou encore à un climat « rude »<sup>11</sup>. L'étude du Nord et, plus

---

<sup>9</sup> Pour une discussion des liens entre histoire des sciences, histoire environnementale et géographie, voir : Evenden, « A View from the Bush... », *loc. cit.*

<sup>10</sup> Ceci renvoie à une conception plus large d'identité nationale tel qu'exprimée dans : Anderson, *Imagined Communities*, *op. cit.* Voir aussi : Golinski, *British Weather and the Climate of Enlightenment*, *op. cit.*

<sup>11</sup> Un des premiers examens critiques se trouve dans : Carl Berger, « The True North Strong and Free », Peter Russell (dir.), *Nationalism in Canada*, Toronto, McGraw-Hill, 1966.



généralement, des variations climatiques ou des événements météorologiques dits « extrêmes » par les chercheurs en sciences de l'atmosphère reflète et alimente un intérêt politique et populaire pour le domaine. Sans toutefois avoir abordé de façon approfondie les représentations populaires des sciences de l'atmosphère au Canada, nous avons soulevé plusieurs cas où le discours prôné par les administrateurs et les chercheurs fait appel à ces perceptions et à ces expériences partagées du climat canadien. Il s'agit d'une stratégie pour maintenir un appui publique et politique, ainsi que pour forger une identité commune aux employés du SMC.

Comme c'était déjà le cas au 19<sup>e</sup> siècle, les liens entre la science canadienne et un nationalisme et un impérialisme « nordiques » demeurent présents durant la période étudiée ici mais se tournent vers l'exploration « en altitude » dans le cas des sciences de l'atmosphère<sup>12</sup>. Par ailleurs, le volet international de la météorologie canadienne, que souligne l'historien Trevor Levere dans le cadre de l'exploration du Nord, est tout aussi présent dans les sciences de l'atmosphère contemporaines. Des domaines comme la météorologie, la géophysique et l'océanographie ont un rôle central de « diplomatie scientifique », notamment par le caractère global de l'objet d'étude<sup>13</sup>. Les chercheurs en sciences de l'atmosphère au Canada démontrent d'ailleurs un intérêt marqué pour les activités scientifiques et administratives à l'échelle canadienne et mondiale<sup>14</sup>. Le Nord est un des principaux lieux et objets d'étude permettant aux chercheurs canadiens à la fois de générer un intérêt pour leurs activités au pays et de faire rayonner leurs travaux ailleurs dans le monde en dépit de la position géopolitique marginale des chercheurs canadiens durant la guerre froide.

---

<sup>12</sup> Levere, *Science and the Canadian Arctic*, op. cit.

<sup>13</sup> L'exemple de Tuzo Wilson est abordé dans : Hamblin, *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*, op. cit., p. 197-198. Pour une description plus générale de l'importance de la météorologie dans la diplomatie de la guerre froide, voir : Edwards, *A Vast Machine*, op. cit.

<sup>14</sup> Les contributions des chercheurs canadiens dans le programme GARP et l'implication des administrateurs canadiens dans des organisations mondiales comme l'OMM illustrent à la fois ce volet international et la capacité de ces dirigeants à naviguer des organismes scientifiques et bureaucratiques nationaux et internationaux.

Dans cette veine, nous avons évoqué dans cette thèse un rôle particulier pour les chercheurs canadiens en sciences de l'atmosphère durant la guerre froide. Au service à la fois des gouvernements canadien et américain, ils s'engagent dans des projets de recherche qui, notamment dans le cas de l'AMRG à McGill ou des expériences à Suffield, attestent d'une certaine dépendance envers le secteur militaire. La recherche universitaire et la recherche gouvernementale dans ce domaine mettent à profit les subventions associées à la guerre froide pour mieux comprendre l'atmosphère canadienne, un « lieu » qui a une valeur stratégique pour les militaires. En échange, les chercheurs constituent une main d'œuvre militaire « en réserve »<sup>15</sup> et les connaissances produites contribuent au développement d'une « autorité épistémique » canadienne sur le plan militaire<sup>16</sup> et, paradoxalement, aux activités militaires américaines dans le Nord canadien. Alors que plusieurs histoires du changement climatique ou des sciences de l'atmosphère mettent l'accent sur les discours, les stratégies ou les d'objets d'étude déterminés par le contexte politique, nous avons plutôt insisté sur la contribution de la guerre froide à une conjoncture générale favorable aux sciences de l'atmosphère. Toutefois, nous avons aussi décrit une certaine distance administrative des sciences de l'atmosphère par rapport aux institutions militaires, faisant en sorte que ce sont les chercheurs et administrateurs civils qui doivent militer auprès des militaires pour obtenir leur appui politique et financier à la recherche.

Dès la fin des années 1960, le volet « environnement » des sciences de l'atmosphère au Canada permet, dans certains cas, de remplacer une partie de l'appui militaire alors en déclin. Nous avons évoqué certains fils conducteurs scientifiques dont la climatologie et la micrométéorologie, et nous pouvons y ajouter l'espace naturel du Canada, critique à la fois sur le plan de terrain de guerre – entre les États-Unis et l'URSS – et sur le plan de la conservation ou de la protection

---

<sup>15</sup> Mukerji, *A Fragile Power*, *op. cit.*

<sup>16</sup> Jones-Imhotep, « Communicating the North... », *loc. cit.*

environnementale, des concepts véhiculés de façon explicite par le nouveau ministère de l'Environnement à partir de 1971. Les préoccupations publiques et politiques sur le plan de l'espace national – dans un esprit de souveraineté ou de menace de guerre – donnent lieu à celles sur le plan d'un risque d'espace naturel pollué. Encore une fois, cette transition en douceur est marquée en partie par une perspicacité et une flexibilité de l'élite scientifique, tout comme par l'autonomie relativement élevée dont ils disposent pour orienter la recherche.

Pris au sens large, l'espace naturel est au cœur de l'histoire des sciences de l'atmosphère, et devient un élément important de la conjoncture permettant un essor de la recherche scientifique. Les perceptions de l'environnement naturel peuvent appuyer et façonner la recherche dite « locale » ou « globale » dans ce domaine, en choisissant les objets et les lieux d'étude. Plus généralement, ces lieux – sur le terrain ou dans les laboratoires universitaires et fédéraux – ont une importance particulière pour la recherche en sciences de l'atmosphère. Ils sont choisis et opèrent selon des circonstances locales : les particularités environnementales, les enjeux socioéconomiques régionaux et les institutions avoisinantes. Les données sur l'atmosphère locale contribuent à la construction de nouveaux outils et connaissances qui sont ensuite centralisées et mises à profit pour gouverner, en quelque sorte, le climat du pays<sup>17</sup>. Dans cette optique, nous avons cherché à replacer les connaissances produites en sciences de l'atmosphère dans leurs contextes local et national, afin de faire valoir les réseaux et les institutions qui, mis ensemble, permettent l'émergence d'une discipline nationale.

---

<sup>17</sup> Voir, par exemple : Whitehead, *State, Science and the Skies*, *op. cit.* Plus généralement, il est possible de rattacher les connaissances scientifiques à la construction d'un ordre social, permettant à l'historien des sciences d'appréhender des questions plus larges de politique. Voir : Steven Shapin et Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 1985, p. 332.

## BIBLIOGRAPHIE

### 1. SOURCES

#### 1.1 Archives gouvernementales, universitaires et privées

Archives nationales du Canada, Fonds du Bureau du Conseil Privé (RG 2), sous-série « Documents provenant du registre central des dossiers avant 1953 », dossiers variés, procès-verbaux de l'Interdepartmental Meteorological Committee (1944-53).

———, Fonds du ministère des Transports (RG 12), Série « Service météorologique du Canada », tous les dossiers sous les rubriques « General » (procès-verbaux des comités de gestion), « Scientific Research », « Conferences and Committees » et « Special Investigations », 1944-70.

———, Fonds du ministère de la Défense (RG 24), séries variées, dossiers « Co-operation and liaison with Department of Transport » (1947-65), « Grants for meteorological research » (1962-73), « Meteorological Services – Stormy Weather Project » (1947-49), « Geophysics – International Geophysical Year » (1956-72), « Meteorology – radioactive fallout » (1957-64), « Meteorology and Climatology – general » (1963-74), « Meteorology - Research and preliminary investigation - Meteorological studies related to defence against NBC warfare » (1966-74), « Personnel - Loans and secondments - Meteorological staff seconded to DRB from Department of Transport » (1956-69), « Research - Physics - Atmospheric physics – Generally » (1962-72), « Numerical weather prediction » (1962-64).

———, Fonds du ministère des Affaires extérieures (RG 25), sous-série « Système de classification générale, 1940-1963 », dossier « Rainmaking, reports of experiments » (1948-1955).

———, Fonds du Conseil National de Recherche du Canada (RG 77), sous-séries « Dossiers classés par blocs numériques du registre central » et « Dossiers du premier système central de gestion des dossiers », dossiers « Induced precipitation and cloud physics - Physics - M.E. (Mechanical Engineering)

Division » (1950-59), « Meteorology of ice formation » (1940-47),  
« Meteorology and Atmospheric Science Sub-Committee - Associate  
Committee on Geodesy and Geophysics » (procès-verbaux, 1949-75).

———, Fonds du ministère de l'Environnement (RG 93), série « Service de  
l'environnement atmosphérique », sous-série « Dossiers du registre central »,  
tous les dossiers portant sur la recherche et l'administration générale contenus  
dans les acquisitions (*accessions*) « 1980-81/306 », « 1980-81/307 », « 1980-  
81/310 », « 1981-82/084 », « 1982-83/108 », « 1983-84/308 », 1971-76.

Archives d'Environnement Canada, Fonds d'archives de la bibliothèque à  
Downsview (Toronto), Publications et rapports internes du Service  
météorologique du Canada (Série « Circulars »), 1945-1969.

———, Collections ad-hoc d'archives de la salle 1S408, boîtes 1059 à 1199,  
principalement des rapports et correspondances organisés.

———, Fonds d'archives de la bibliothèque à Downsview (Toronto), Collections de  
documents variés (articles, rapports, notes, correspondance) associés au  
personnel du SMC.

Archives institutionnelles de l'Université McGill, Groupes d'archives du bureau du  
principal et du vice-chancelier (RG 2), série d'archives administratives  
(1940-1962) du bureau du Principal Cyril James et la série d'archives  
administrative (1962-1970) du bureau du Principal H. Rocke Robertson

———, Groupe d'archives de la Faculté des arts et des sciences (RG 32), série du  
bureau du Doyen Fieldhouse (1947-1952), série des Doyens Hare, Wood,  
Stansbury et Vogel (1959-1975).

———, Groupe d'archives de la Faculté des études supérieures et de la recherche  
(RG 36), série d'archives administratives du bureau du Doyen Thomson  
(1942-1962), série d'archives administratives du bureau des Doyens Frost et  
Hitschfeld (1962-1980).

Archives privées de l'Université McGill, Fonds d'archives de Walter Francis  
Hitschfeld (MG4105) : correspondance, notes de cours, rapports et notes  
d'expériences, (1951-1986), procès-verbaux du SOMAS (1965-1975),

Archives du Trinity College de l'Université de Toronto, Fonds d'archives privé de Kenneth Hare, acquisitions 004-0034, 986-0067, 988-0040; manuscrits, notes personnelles, correspondances générales, correspondances, rapports et procès-verbaux concernent le Canadian Climate Program et Canadian Climate Centre, ébauche d'autobiographie, 1945-1998.

Archives de l'Université Simon Fraser, Fonds d'archives privé de Patrick McTaggart-Cowan, séries F-65-1 (« Biographical Records », 1929-1998), F-65-2 (« Correspondance », 1933-1997), F-65-5 (« Lectures and Speeches », 1946-1996).

Archives de l'Université du Québec à Montréal, Fonds d'archives du centre de recherche en sciences de l'environnement; Fonds d'archives du secrétariat général, procès-verbaux de la commission d'études et procès-verbaux du conseil d'administration (1971-1980).

## 1.2 Revues, périodiques et séries de publications dépouillées<sup>1</sup>

*Atmosphere*, publié par la Société canadienne de météorologie / Société canadienne de météorologie et d'océanographie, 1963-1975.

*Canadian Geophysics Bulletin*, publié par l'Associate Committee on Geodesy and Geophysics

*CMOS Bulletin / CMOS Newsletter*, publié par la Société canadienne de météorologie et d'océanographie, Ottawa, 1973-1979.

*The Forecaster*, publié par le Professionnal Institute of the Public Service of Canada – Meteorology Group, Ottawa, 1942-1960.

*News on the D.O.T.*, publié par le ministère des Transports, Ottawa, 1945-1969.

*Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, publié par la Canadian Branch of the Royal Meteorological Society, Toronto, 1950-1959.

---

<sup>1</sup> À noter que les années indiquées correspondent à la période dépouillée et non à la série entière de la publication.



*Publications in Meteorology*, Arctic Meteorology Research Group, McGill University, No. 1-106, 1955-1972.

*Research Reports and Scientific Reports of the Stormy Weather Group*, MacDonald Physics Laboratory, McGill University, No. 1-51, 1951-1967.

*Zephyr*, publié par le Service météorologique du Canada, Toronto/Ottawa, 1971-1977.

### **1.3 Publications scientifiques individuelles : thèses, mémoires, articles et monographies**

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1963-64*, Boston, American Meteorological Society, 1964.

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1967-68*, Boston, American Meteorological Society, 1968

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1969-70*, Boston, American Meteorological Society, 1970.

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, *Curricula in the Atmospheric Sciences: Academic Year 1971-72*, Boston, American Meteorological Society, 1972.

ANDERSON, R., B.W. BOVILLE, et D.E. MCCLELLAN, «An operational frontal contour-analysis model», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 81, 350 (1955): 588-599.

BELMONT, A.D., «Arctic Meteorology (A Ten-Year Review)», *Advances in Geophysics*, 7, 1961 (1961): 249-301.

BENUM, F.W., «The Canadian Branch--RMS», *Royal Meteorological Society - Canadian Branch*, 4 (1953): 1-10.

BREWER, Alan W., «Meteorology at the University of Toronto», *Atmosphere*, 3, 1 (1965): 4-8.

- BREWER, Alan W., B. CWILONG, et G.M.B. DOBSON, «Measurement of Absolute Humidity in Extremely Dry Air», *Proceedings of the Physical Society*, 60, 1 (1948): 52-70.
- BREWER, Alan W., et A.W. WILSON, «Measurements of solar ultraviolet radiation in the stratosphere», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 91, 390 (1965): 452-461.
- BURBIDGE, F.E., «The modification of continental polar air over Hudson Bay», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 77, 333 (1951): 365-374.
- BURTON, I., «The quantitative revolution and theoretical geography», *Canadian Geographer*, 7 (1963): 151-162.
- BRODY, Hugh, «Priorities in Northern Canada», *Polar Record*, 17, 106 (1974): 58-61.
- «The Canadian branch of the royal meteorological society», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 66, 285 (1940): 244-245.
- CARNEY, James. «In One Day», 17 min 31 s. Canada: Office National du Film, 1967.
- COLE, A.F.W., R.E. MUNN et D.A. THOMAS, « A Study of Suspended Particulate and Iron Concentrations In Windsor Canada », *Atmospheric Environment*, 3 (1969) : 1-10.
- CRARY, A.P., R.D. COTELL, et T.F. SEXTON, «Geological Investigations in Ellesmere Island, 1952», *Arctic*, 5, 4 (1952): 211-223.
- CROCKER, A.M., Warren L. GODSON, et Clarence M. PENNER, «Frontal Contour Charts», *Journal of Meteorology*, 1947 (1947): 95-99.
- CUDBIRD, B.V., «Off with the old, on with the new in climatology», *The Forecaster*, 11, 1 (1951): 4.
- CURRIE, B.W., «Ice Crystals and Halo Phenomena», *Monthly Weather Review*, 63, 2 (1935): 57-58.
- DERBYSHIRE, Edward, «Knob Lake: A research centre», *The Geographical Journal*, 127, 3 (1961): 340-343.

- DONALDSON, R. (dir.), *Proceedings of the Colloquium on Microwave Meteorology, Aerosols and Cloud Physics*, Série « Geophysical Research Papers » (no. 13). Cambridge (Mass.), Air Force Cambridge Research Laboratories, 1952.
- DOUGLAS, Richard H., « Radar reflectivities of hail samples », *Nature*, 191 (1961): 266-267.
- DRUMMOND, R. Norman, « The Origin and Purpose of the McGill Sub-Arctic Research Laboratory », *Climatological Bulletin*, 1, 2 (1967): 1-7.
- DUNBAR, M. et Keith R. GREENAWAY, *Arctic Canada from the Air*, Ottawa, Queen's Printer (Defense Research Board Publications), 1956.
- DUNN, Gordon, « The Public Weather Service Program at Chicago », *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951).
- EAST, Conrad, « Pollution atmosphérique et Ile de chaleur », *Climatological Bulletin*, 5 (1969) : 21-26.
- , « Chaleur Atmosphérique à Montréal », *Atmosphere*, 9, 1 (1971) : 112-121.
- ESTOQUE, Mariano A., « A Graphically Integrable Prediction Model Incorporating Orographic Influences », *Journal of Meteorology*, 14, 4 (1957): 293-296.
- , « An Approach to Quantitative Precipitation Forecasting », *Journal of Meteorology*, 14, 1 (1957): 50-54.
- , « Graphical Integrations of a Two-Level Model », *Journal of Meteorology*, 14, 1 (1957): 38-42.
- FLETCHER, J.O., *Changing Climate*, Santa Monica, RAND Corporation, 1968, téléchargé depuis [www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/675950.pdf](http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/675950.pdf) le 20 septembre 2012.
- FOSTER, J. Stuart, « Application of Quantum Mechanics to the Stark Effect in Helium », *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 117, 776 (1927) : 137-163.
- GALLOWAY, James, « The three-front model: its philosophy, nature, construction and use », *Weather*, 12 (1958): 3-10.

- GARNIER, B.J., «Climatology at McGill University», *Climatological Bulletin*, 1, 1 (1967): 1-8.
- GIBSON, T.T., «Synoptic Techniques in the Canadian Meteorological Service», *Australian Meteorological Magazine*, 45 (1964): 34-41.
- GILBERT, G.H., «Unusual Audibility of the Suffield Explosion in Canada, July 1964», *Weatherwise*, 18, 4 (1965): 166-175.
- GODSON, Warren L., «The Royal Meteorological Society centennial celebrations and present trends in meteorological research in the United Kingdom», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 1 (1950): 5.
- , «Synoptic properties of frontal surfaces», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 77, 334 (1951): 633-653.
- GOLDSMITH, Edward, et Robert ALLEN, «A Blueprint for Survival», *The Ecologist*, 2, 1 (1972).
- GOWAN, E.H., «Effect of ozone on the temperature of the upper air», *Monthly Weather Review*, 59, 2 (1931): 80-81.
- , «The Effect of Ozone on the Temperature of the Upper Atmosphere», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 62, S1 (1936): 34-37.
- GRAHAM, R.C., «Meteorology - A world endeavour», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 7 (1956): 1.
- HAGE, K.D., «Meteorology in Canada: A reaction to the rose report», *Atmosphere*, 6, 1 (1968): 8-14.
- , «On the dispersion of of large particles from a 15-M source in the atmosphere», *Journal of Meteorology*, 18, 4 (1961): 534-539.
- HAGE, K.D. et E.R. REINELT (dir.), *Essays on meteorology and climatology in honour of Richmond W. Longley*, Edmonton, University of Alberta Press, 1978.
- HAMELIN, Louis-Edmond, «Recherches et éditions au Centre d'études nordiques de l'université Laval en 1963», *Cahiers de géographie du Québec*, 8, 16 (1964): 264-267.
- , *Nordicité canadienne*, Montréal, Hurtubise HMM, 1975.

- HARE, F. Kenneth, «Geographical aspects of meteorology», dans *Geography in the 20th Century*, sous la dir. de TAYLOR, B.G., London, Methuen, 1951, p. 178-195.
- , «The Arctic», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 94, 402 (1968): 439-459.
- , «The Geographer as Scientist», *Weather*, 13, 5 (1958): 174.
- , «Mapping of Physiography and Vegetation in Labrador-Ungava», *The Canadian Geographer*, 5 (1955): 17-28.
- , *The Restless Atmosphere*, London, Hutchinson's University Library, 1953.
- , «Takoradi-Khartoum Air Route», *Climatic Change*, 1, 2 (1977): 157-172.
- , «How Should We Treat Environment?», *Science*, 167, 3917 (1970): 352-355.
- , «Some climatological problems of the Arctic and Sub-Arctic», dans *Compendium of Meteorology*, sous la dir. de MALONE, T.F., Boston, American Meteorological Society, 1951, p. 953-964.
- , *On University Freedom in the Canadian Context*, Toronto, University of Toronto Press, 1967.
- , *The Natural Environment of the Canadian North*, Ottawa, Environment Canada, 1972.
- HARE, F. Kenneth et B.W. Boville, *Studies in Arctic and stratospheric meteorology*, Montreal, McGill University, 1961.
- HARE, F. Kenneth, et M.R. Montgomery, «Ice, open water, and winter climate in the eastern Arctic of North America : part I», *Arctic*, 2, 2 (1949): 78-89.
- , «Ice, open water, and winter climate in the eastern Arctic of North America : part II», *Arctic*, 2, 3 (1949): 149-164.
- HATTERSLEY-SMITH, G., A.P. CRARY, et R.L. CHRISTIE, «Northern Ellesmere Island, 1953 and 1954», *Arctic*, 8, 1 (1955): 2-36.
- HEENEY, A.D.P., Ruth E. ADDISON, et Paul PELLETIER. «Personnel Administration in the Public Service: A review of civil service legislation by

the Civil Service Commission of Canada, 1958 ». Ottawa: Civil Service Commission, 1958.

HEWSON, E.W., «The meteorological control of atmospheric pollution by heavy industry», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 71 (1945): 266-282.

HEWSON, E.W., et Richmond W. LONGLEY, *Meteorology, Theoretical and Applied*, New York, John Wiley and Sons, 1944.

HITSCHFELD, Walter F., «The Invention of Radar Meteorology», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 67 (1986): 33-37.

IVES, Jack, *The Land Beyond: A Memoir*, Fairbanks, University of Alaska Press, 2010.

«Jacobsen-McGill Arctic Research Expedition to Axel Heiberg Island, Northwest Territories, 1959–61», *Polar Record*, 10, 64 (1960): 45-46.

JARVIS, E.C., «A Grid Method for Predicting the Displacement and Central Pressure of East Coast Cyclones», *Journal of Applied Meteorology*, 4 (1965): 38-46.

———, «An Adaptation of Burke's Graphs of Air Mass Modification for Operational Use», *Journal of Applied Meteorology*, 3 (1964): 744-749.

JOHNSON, O., «An examination of the vertical wind profile in the lowest layers of the atmosphere», *Journal of Meteorology*, 16, 2 (1959): 144-148.

JONES, R.F., «Application of radar to meteorology: Conference in Montreal», *Nature*, 170, 4337 (1952): 1004-1005.

KIMBLE, George T., *Canadian Military Geography*, Ottawa, King's Printer, 1949.

LANGLEBEN, M.P., «The plan pattern of snow echoes at the generating level», *Journal of Meteorology*, 13, 6 (1956): 554-560.

LIST, Roland, «Physical methods and instruments for characterizing hailstones», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 42 (1961): 452-466.

LONGLEY, Richmond W., «Meteorology at the University of Alberta», *Atmosphere*, 8, 1 (1970): 25-35.



- , «Temperature trends in Canada», dans *Proceedings of the Toronto Meteorological Conference*, Toronto, Royal Meteorological Society, 1953, p. 207-211.
- , «Snow depth and snow density at Resolute, Northwest Territories», *Journal of Glaciology*, 3, 28 (1960): 733-738.
- MACDONALD, Robert, «Challenges and Accomplishments: A Celebration of the Arctic Institute of North America», *Arctic*, 58, 4 (2005): 440-451.
- MACLURE, K.C., «Operation Cariberg», *Arctic Circular*, 1, 6 (1948): 60-62.
- MARSHALL, J. Stewart, «The distribution of raindrops with size», *Journal of Meteorology*, 5 (1948): 165.
- , «Measurement of rainfall by radar», 4 (1947).
- MARSHALL, J. Stewart, et Walter F. HITSCHFELD, «Interpretation of the fluctuating echo from randomly distributed scatterers. Part. 1», *Canadian Journal of Physics*, 31 (1953): 962-994.
- MARSHALL, J. Stewart, Walter F. HITSCHFELD, et K.L.S. GUNN, «Advances in weather radar», *Advances in Geophysics*, 2 (1955): 1-56.
- MARSHALL, J. Stewart, R.C. LANGILLE, et W. M. PALMER, «Measurement of Rainfall by Radar», *Journal of Meteorology*, 4, 6 (1947): 186-192.
- MARSHALL, J. Stewart, et W. M. PALMER, «The distribution of raindrops with size», *Journal of Meteorology*, 5, 4 (1948): 165-166.
- MCBEAN, Gordon A. et J.A. ELLIOTT, «The Vertical Transports of Kinetic Energy by Turbulence and Pressure in the Boundary Layer », *Journal of the Atmospheric Sciences*, 753 (1975) : 753-766.
- MCDONALD, James, «Meetings and societies (scientific basis of weather modification)», *Science*, 124, 3211 (1956): 86-87.
- MCINTYRE, Donald P., «Meteorology - 2000 A.D.», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 6 (1955): 1-14.
- , «Some trends in Modern Meteorology», *Physics in Canada*, 11 (1951): 13-17.
- , «Research manager - Research man or manager?», *Eos*, 50 (1969): 173.

- , «The Philosophy of the Chicago School of Meteorology», *Meteorology and Atmospheric Physics*, 4, 1 (1951): 24-32.
- , «The Canadian 3-front 3-jet stream model», *Geophysica*, 6 (1958): 309-324.
- , *The Forecaster*, 8, 2 (1948): 5-6.
- , «The Environmental Cycle: A Basis for Action», *Atmosphere*, 10, 1 (1972): 10-17.
- , «Meteorological research and education in Canada», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 5 (1954): 1-15.
- , «Research and Training Notes», *The Forecaster*, 11, 1 (1951): 2.
- , «The Outlook for Research and Training», *The Forecaster*, 10, 2 (1950): 2-3.
- MCKAY, G.A., «Tornado Composite Charts for the Canadian Prairies», *Journal of Applied Meteorology*, 1, 2 (1962): 157-162.
- MCTAGGART-COWAN, Patrick D., «Post-war meteorology in Canada», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951): 3.
- , «The First Century of the Meteorological Service of Canada or From Canoe to CANDU», dans *Meteorological Challenges: A History*, sous la dir. de MCINTYRE, D. P., Ottawa, Information Canada, 1972, p.
- MIDDLETON, W.E.K., *Meteorological Instruments*, Toronto, University of Toronto Press, 1941.
- , «The "Diffusing Effect" of Fog », *Journal of the Optical Society of America*, 32, 3 (1942): 139-142.
- MUNN, R.E., «Turbulence Statistics at Douglas Point », *Journal of Applied Meteorology*, 3, 6 (1964): 771.
- , *Descriptive micrometeorology*, New York, Academic Press, coll. «Advances in Geophysics », 1966.
- , «Micrometeorology of Douglas Point », *Canadian Meteorological Memoirs*, 12, Toronto, Department of Transport, 1963

- MUNN, R.E. et M.S. Hirt, « Recent Canadian trends in air pollution meteorology », *Naturaliste Canadien* 96 (1969) : 711-724.
- MUNN, R.E., et B. BOLIN, «Global air pollution -- meteorological aspects: A survey», *Atmospheric Environment*, 5 (1971): 363-402.
- MUNN, R.E. et M. KATZ, « Air pollution levels associated with a 49-hr. Inversion at Detroit-Windsor », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 41 (1960): 245-249.
- «Occupation», *Bulletin of the Canadian Association of Physicists*, 3, 3 (1947): 12-14.
- OKE, Tim R., « Some results of a Pilot study of the Urbain climate of Montreal », *Climatological Bulletin*, 3 (1968) : 36-41;
- PENNER, Clarence M., «Theoretical Meteorology and the Operational Meteorologist», *Atmosphere*, 8 (1970): 14-22.
- . «The Professional Training of Meteorologists in Canada (1933-1976)»: Canadian Meteorological and Oceanographic Society, 1976.
- , «A three-front model for synoptic analyses», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 81, 347 (1955): 89-91.
- PERRIE, D.W., «Radar storm detection at Clinton, Ontario», *Bulletin of the Canadian Association of Physicists*, 3, 3 (1947): 7.
- «Proceedings at the meetings of the society: November 15, 1939», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 66, 283 (1940): 88-89.
- Proceedings of the Toronto Meteorological Conference*. London: Royal Meteorological Society, 1954.
- Proceedings of the Third Radar Weather Conference, McGill University, 15-17 September 1952*. Montréal, McGill University, 1952.
- «Provisional regulations for the formation and operation of oversea branches of the royal meteorological society», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 65, 281 (1939): 466-470.
- RAE, R.W., «Meteorological Activities in the Canadian Arctic», *Arctic*, 7, 3-4 (1954): 119-128.

- REIMER, A. et R.E. MUNN, « A study of lower atmospheric temperature profiles at Whiteshell Nuclear Research Establishment » (Rapport No. AECL-3289), Énergie atomique du Canada limitée, Pinawa (Manitoba), 1969.
- ROBERT, André, « A baroclinic model for the Canadian numerical weather prediction program », *Contributions to the Seminars on the Stratosphere and Mesosphere and Polar Meteorology, July 7-19, 1963, at Stanstead College, Stanstead, Quebec Province, Canada*. Arctic Meteorology Research Group, Department of Meteorology, McGill University, 1964, p. 83-88.
- ROBERTSON, G.W. et H. CAMERON, « A planimetric method for measuring the velocity of the upper westerlies », *Bulletin of the American Meteorological Society*, 33, 9(1952) : 387-9
- ROBITAILLE, Benoît, « L'expédition Jacobsen – Université McGill, Île Axel-Heiberg, T.N.-O », *Cahiers de géographie du Québec*, 5, 9 (1960): 84-85.
- SANDERSON, Marie, I. KUMANAN, T. TANGUAY et W. SCHERTZER, « Three aspects of the Urban Climate of Detroit-Windsor », *Journal of Applied Meteorology*, 12, 4 (1973) : 629-638.
- SCHAEFER, Vincent J., « The Production of Ice Crystals in a Cloud of Supercooled Water », *Science*, 104 (1946): 457-459.
- SEWELL, W.R.D., ed. *Weather Modification: Social Concern and Public Policy*. Victoria: University of Victoria Press, 1973.
- , « Humanity and the Weather », *Chicago Today*, 3, 2 (1966).
- SUMMERS, P.W., *An Urban Ventilation Model Applied to Montreal*, Thèse de Doctorat, McGill University, 1964.
- THOMAS, Morley K., « Canadian Urban climate – a brief literature survey », *Climatological Bulletin*, 5 (1969) : 54-61.
- THOMSON, Andrew, « The Growth of Meteorological Knowledge of the Canadian Arctic », *Arctic*, 1, 1 (1948): 34-43.
- , « The Unknown Country (Address by the President of the Royal Astronomical Society of Canada, Toronto, January 13 1950) », *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 44, 2 (1950): 41-51.
- VALI, Gabor, « Sizes of atmospheric ice nuclei », *Nature*, 212 (1966): 384-385.



- VOWINCKEL, E., et Svenn ORVIG, «Energy balance of the Arctic: 2. Long Wave Radiation and Total Radiation Balance at the Surface in the Arctic», *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, 13, 4 (1964): 451-479.
- , «Energy balance of the Arctic. I. Incoming and absorbed solar radiation at the ground in the Arctic», *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, 13, 3 (1964): 352-377.
- , «Relation between Solar Radiation Income and Cloud Type in the Arctic», *Journal of Applied Meteorology*, 1 (1962): 552-559.
- WALKER, E.R., «A particulate diffusion experiment», *Journal of Applied Meteorology*, 4, 5 (1965): 614-622.
- , «Cross-arc deposit of particles from continuous and instantaneous sources», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 92 (1966): 411-414.
- WALLACE, P. R., «Interpretation of the Fluctuating Echo from Randomly Distributed Scatterers», *Canadian Journal of Physics*, 31, 6 (1953): 995-1009.
- WILSON, Cynthia V. *Le climat du Québec, première partie : atlas climatique*, Ottawa, Service météorologique du Canada, 1971.
- WILSON, Tuzo, «Origin of continents, atmospheres and oceans», *Publications of the Canadian Branch of the Royal Meteorological Society*, 2 (1951): 4.
- , «A message from the Arctic Institute of North America», *Arctic*, 1, 1 (1948): 2.

#### 1.4 Rapports et autres documents gouvernementaux et administratifs

- CANADIAN CLIMATE CENTRE, *Canadian Climate Program*, Downsview, Atmospheric Environment Service, 1979.
- CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA, *Rapport No. 4 : Vers une politique nationale des sciences au Canada*. Ottawa, Imprimeur de la reine, 1968.
- , *Rapport No. 5: Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral*, Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1969.
- , *Rapport No. 10 : Le Canada, la science et la mer*, Ottawa, Information Canada, 1970.

- , *Étude spéciale No. 16 – Étude sur les sciences et la technologie de la mer* (dirigé par R.W. Stewart et L.M. Dickie), Ottawa, Information Canada, 1971.
- , *Étude spéciale No. 20 : Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada* (réalisé par Frank Kelly), Ottawa, Information Canada, 1971.
- , *Étude spéciale No. 25 : Les associations nationales d'ingénieurs, de scientifiques et de technologies au Canada*, Ottawa, Information Canada, 1973.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 1*. Ottawa, The Queen's Printer, 1962.
- , *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 4*. Ottawa, The Queen's Printer, 1962.
- , *Report of the Royal Commission on Government Organization, volume 5*. Ottawa, The Queen's Printer, 1962.
- , *Rapport officiel des débats de la chambre des communes (Hansard)*, Ottawa, Queen's Printer, 1945-1975<sup>2</sup>.
- SÉNAT DU CANADA. *A Science Policy for Canada: Report of the Senate Special Committee on Science Policy; Volume 2, Targets and Strategies for the Seventies*, 329-608. Ottawa: Senate of Canada, 1972.
- . «A Science Policy for Canada: Report of the Senate Special Committee on Science Policy; Volume 1, A Critical Review, Past and Present», 1-328. Ottawa: Senate of Canada, 1972.
- ORGANISATION POUR LA COOPÉRATION ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE. *Reviews of National Science Policy: Canada*, Paris, Publications de l'OCDE, 1969.
- LANDSBERG, H.E., *Geophysics and Warfare*, Washington, Research and Development Coordinating Committee on General Sciences, Office of the Assistant Secretary of Defense (Research and Development), 1948 (1954), en ligne (<http://catalog.hathitrust.org/Record/007160339>).

---

<sup>2</sup> Nous avons utilisé les instances indexés sous les rubriques « Meteorological Service », « weather », « rainmaking », « Meteorological Branch »



MACDONELL, D. Glenn, et Peter MEYBOOM, *Science in a changing environment*, Ottawa, Science Policy Branch, Department of the Environment, 1972.

*Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972*, New York, United Nations, 1973.

ROSE, D.C. «Physics in Canada: Survey and Outlook». Ottawa, Science Secretariat, 1967.

MINISTRY OF STATE (SCIENCE AND TECHNOLOGY), *Scientific activities; federal government costs 1958-59 to 1971-72*. Ottawa, Government of Canada, 1971.

## 2. ÉTUDES

ABBOTT, Andrew, *The System of Professions: An Essay on the Expert Division of Labour*, Chicago, University of Chicago Press, 1988.

ABERBACH, Joel D., Robert A. PUTNAM et Bert A. ROCKMAN, *Bureaucrats and Politicians in Western Democracies*, Boston, Harvard University Press, 1981.

ADAMS, Peter, *Trent, McGill and the North: A Story of Canada's Growth as a Sovereign Polar Nation*, Peterborough, Ontario, Cover to Cover Publication Services, 2007.

———, «The McGill Axel Heiberg Expeditions: Reconnaissance Year, 1959», *Arctic*, 62, 3 (2009): 363-369.

ALLEN, Douglas R., «The Genesis of Meteorology at the University of Chicago», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 82 (2001): 1905-1909.

ANDERSON, Benedict, *Imagined Communities*, New York, Versa, 2000 (1983).

ANDERSON, Frances, *Policy Determination of a Government Scientific Organization: A Case Study of the Fisheries Research Board of Canada 1963-1973*, Ph.D, Université de Montréal, 1988.

ANDERSON, Katharine, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*, Chicago, University of Chicago Press, 2005.

- ARCTIC INSTITUTE OF NORTH AMERICA, *The Canadian Arctic : a symposium at McGill University Montreal, Sunday September 15 to Tuesday September 17, 1963*, Montreal, Arctic Institute of North America, 1963.
- AUCOIN, Peter, «New Public Management and New Public Governance: Finding the Balance», dans *Professionalism and Public Service: Essays in Honour of Kenneth Kernaghan*, sous la dir. de SIEGEL, D. et KEN RASMUSSEN, Toronto, University of Toronto Press, 2008, p. 16-33.
- BARNARD, Chester, *Functions of the Executive*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1938.
- BARNES, Trevor J., «The Geographical State: The Development of Canadian Geography», *Journal of Geography in Higher Education*, 31, 1 (2007): 161-177.
- BARNES, Trevor J., et Matthew FARISH, «Between Regions: Science, Militarism, American Geography from World War to Cold War», *Annals of the Association of American Geographers*, 96, 4 (2006): 807-826.
- BAZERMAN, Charles, *Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity of the Experimental Article in Science*, Madison, Wisconsin, University of Wisconsin Press, 2000.
- BECHER, Tony, «The Counter-culture of Specialisation», *European Journal of Education*, 25, 3 (1990): 333-346.
- BECHER, Tony, et Paul TROWLER, *Academic Tribes and Territories*, Philadelphia, Open University Press, 1989.
- BELL, R.E., *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, Vol. 12, (Nov., 1966), pp. 146-161.
- BEN-DAVID, Joseph, «Scientific Productivity and Academic Organization in Nineteenth Century Medicine», *American Sociological Review*, 25, 6 (1960): 828-843.
- BERTRAND, Denis, Robert COMEAU, et Pierre-Yves PARADIS, *La naissance de l'UQAM: témoignages, acteurs et contextes*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2009.
- BÉRUBÉ, Claude. «L'incroyable histoire des machines à pluie», 57 min 10 s. Canada: Office National du Film, 2007

- BERRY, Mel, *The Rise and Fall of Climate Applications: The History of a Meteorological Service Program*, Canadian Climate Centre (Publication Interne du SMC), 2002, [http://www.cmos.ca/Berry\\_ClimateApplications.pdf](http://www.cmos.ca/Berry_ClimateApplications.pdf), consulté le 2 février 2012.
- BIRD, J. Brian, «Trevor Lloyd (1906-1995)», *Arctic*, 48, 3 (1995): 308-309.
- , «Geography at McGill University : a 50 year perspective: 1945-95 », téléchargé le 25 juin 2012 depuis : <http://www.cag-acg.ca/files/dept/departments/mcgill.htm>.
- BOCKING, Stephen, «Science and spaces in the Northern environment», *Environmental History*, 12, 4 (2007): 867-894.
- , «A Disciplined Geography: Aviation, Science and the Cold War in Northern Canada, 1945-1960», *Technology and Culture*, 50, 2 (2009): 265-290.
- BOURDIEU, Pierre, «Le champ scientifique», *Actes de la recherche en sciences sociales*, 2, 2-3 (1976): 88-104.
- , *Raisons pratiques. Sur la théorie de l'action*, Paris, Éditions du Seuil, 1994.
- BOURGAULT, Jacques, et Stéphane DION, «Managing Conflict in a Context of Government Change: Lessons from the Federal Government of Canada, 1984-1988», *International Journal of Conflict Management*, 1, 4 (1990): 375-395.
- BOWLER, Peter J., *The Norton History of the Environmental Sciences*, New York, W.W. Norton and Company, 1992.
- , «Evidence for a world circulation provided by the measurements of helium and water vapour distribution in the stratosphere», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 75, 326 (1949): 351-363.
- BROWN, M.P., «Organizational design as policy instrument», dans *Canadian Environmental Policy: Ecosystems, Politics and Process*, sous la dir. de BOARDMAN, ROBERT, Oxford, Oxford University Press, 1992, p. 24-42.
- BYERS, Horace, «History of weather modification», dans *Weather and Climate Modification*, sous la dir. de HESS, W.N., New York, John Wiley and Sons, 1974, p. 3-44.
- CARROLL, Barbara Wake, «The structure of the Canadian bureaucratic elite: Some evidence of change», *Canadian Public Administration*, 34, 2 (1991): 359-372.

- CASTONGUAY, Stéphane, *Protection des cultures, construction de la nature: agriculture, foresterie et entomologie au Canada : 1884-1959*, Sillery (Québec), Les éditions du Septentrion, 2004.
- CHAGNON, Stanley A., «The paradox of planned weather modification», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 56, 1 (1975): 27-37.
- CHRISTIE, Carl Andrew, et F.J. HATCH, *Ocean bridge: the history of R.A.F. Ferry Command*, Toronto, University of Toronto Press, 1995.
- von CLAUSEWITZ, Carl, *On War*, Project Gutenberg, 2006 (1874). En ligne. <<http://www.gutenberg.net/etext/1946>>.
- COLE, Jonathan R., et Stephen COLE, *Social Stratification in Science*, Chicago, University of Chicago Presse, 1973.
- COLE, Stephen, «The hierarchy of the sciences?», *American Journal of Sociology*, 89, 1 (1983): 111-139.
- CONWAY, Erik M., *Atmospheric Science at NASA: A History*, Baltimore, John Hopkins University Press, 2008.
- CRANE, Diane, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago, University of Chicago Press, 1972.
- CROZIER, Michel, *Le Phénomène bureaucratique*, Paris, Éditions du Seuil, 1963.
- DAWSON, Robert M., *The Government of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1970 (1973).
- de SOLLA PRICE, Derek, «Networks of scientific papers», *Science*, 149, 3683 (1965): 510-515.
- , «A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes», *Journal of the American Society for Information Science*, 27, 5 (1976): 292-306.
- DE VECCHI, Vittorio, *Science and Government in Nineteenth-Century Canada*, University of Toronto, 1978.
- DOEL, Ronald E., «Constituting the Postwar Earth Science: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA after 1945», *Social Studies of Science*, 33, 5 (2003): 635-666.

- DOERN, G. Bruce, *The Greening of Canada: Federal Institutions and Decisions*, Toronto, University of Toronto Press, 1994.
- , *Science and Politics in Canada*, Montreal, McGill-Queens University Press, 1972.
- DOERN, G. Bruce, et Jeffrey KINDER, *Strategic Science in the Public Interest*, Toronto, University of Toronto Press, 2007.
- DONNER, Simon, et Jeremy MCDANIELS, «The influence of national temperature fluctuations on opinions about climate change in the U.S. since 1990», *Climatic Change* (2013).
- DÖRRIES, Matthias, «The Politics of Atmospheric Sciences», *Osiris*, 26 (2011): 198-223.
- DOUGLAS, Richard H., «The Stormy Weather Group», dans *Radar in meteorology: Battan Memorial and 40th Anniversary Radar Meteorology Conference*, sous la dir. de ATLAS, DAVID, Boston, American Meteorological Society, 1990.
- DRIVER, Felix, et Brenda S.A. YEOH, «Constructing the Tropics: Introduction», *Singapore Journal of Tropical Geography*, 21, 1 (2000): 1-5.
- DUFOUR, Paul, Frances ANDERSON, et Olga BERSENEFF-FERRY, «Le développement des conseils de recherche provinciaux : quelques problématiques historiographiques», *HSTC Bulletin: revue d'histoire des sciences, des techniques et de la médecine au Canada*, 7, 1 (1983): 27-44.
- DWIVEDI, O.P., et James Iain GOW, *From Bureaucracy to Public Management: The Administrative Culture of the Government of Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1999.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES, *Manuel de Frascati: Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental*, Paris, Services des Publications de l'OCDE, 2002.
- EDWARDS, Paul N., *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2010.
- EGGLESTON, Wilfred, *Scientists at War*, Oxford, Oxford University Press, 1950.
- ENROS, Philip. «Environment for Science: A History of Policy for Science at Environment Canada», 2012.

- EVENDEN, Matthew, «Mapping Cold War Canada: George Kimble's Canadian Military Geography, 1949», dans *Method and Meaning in Canadian Environmental History*, sous la dir. de MACEACHERN, ALAN et WILLIAM J. TURKEL, Toronto, Nelson Education, 2009, p. 254-270.
- FARISH, Matthew, «Frontier engineering: from the globe to the body in the Cold War Arctic», *Le Géographe canadien*, 50, 2 (2006): 177-196.
- FERRETTI, Lucia, *L'Université en réseau : les 25 ans de l'Université du Québec*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1994.
- FINE, Gary Alan, *Authors of the Storm. Meteorologists and the Culture of Prediction*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.
- FLECK, Ludwig, *Genèse et développement d'un fait scientifique* LÖWY, ILANA, Paris, Les belles lettres, 2005.
- FLEMING, James R., «Fixing the Weather and Climate: Military and Civilian Schemes for Cloud Seeding and Climate Engineering», dans *The technological fix: how people use technology to create and solve problems*, sous la dir. de ROSNER, LISA, New York, Routledge, 2004, p.
- , *Historical Perspectives on Climate Change*, New York, Oxford University Press, 1998.
- , «Planetary-Scale Fieldwork», dans *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, sous la dir. de VETTER, Jeremy, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011, p. 190-211.
- , *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York, Columbia University Press, 2010.
- , « Sverre Petterssen, the Bergen School, and the Forecasts for D-Day », *Proceedings of the International Commission on Meteorology 1.1*, James Fleming (dir.), 2004. téléchargé depuis <http://www.meteohistory.org/2004proceedings1.1/pdfs/08fleming.pdf> le 21 janvier 2012.
- FLEMING, James R., et Vladimir JANKOVIC, «Revisiting Klima», *Osiris*, 26 (2011): 1-15.
- FLEMING, James R., Vladimir JANKOVIC, et Deborah R. COEN, eds. *Intimate Universality*. Sagamore Beach (Mass.): Science History Publications, 2006.



- FRIEDMAN, Robert Marc, *Appropriating the Weather: Vilhelm Vjernes and the Construction of a Modern Meteorology*, Ithica, Cornell University Press, 1993, 280p.
- FROST, Stanley B., *McGill University: For the Advancement of Learning. Vol 2, 1895-1971*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1984.
- , *The Man in the Ivory Tower: F. Cyril James of McGill*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1991.
- GASCOIGNE, Robert, «The Eighteenth-Century Scientific Community: A Prosopographical Study», *Social Studies of Science*, 25 (1995): 575-581.
- GEIGER, Roger L., «Science, Universities and National Defense, 1945-1970», *Osiris*, 7 (1992): 26-48.
- GELLERT, Claudius, «The German Model of Research and Advanced Education», dans *The Research Foundations of Graduate Education: Germany, Britain, France*, sous la dir. de CLARK, Burton R., Berkeley, University of California Press, 1993, p. 5-44.
- GIERYN, Thomas F., «Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists», *American Sociological Review*, 48, 6 (1983): 781-795.
- GINGRAS, Yves, *Physics and the Rise of Scientific Research in Canada*, Montreal, McGill-Queens University Press, 1991.
- , «La Physique à McGill entre 1920 et 1940 : la réception de la mécanique quantique par une communauté scientifique périphérique», *HSTC Bulletin: revue d'histoire des sciences, des techniques et de la médecine au Canada*, 5, 1 (1981): 15-39.
- , «L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets», *Sociologie et sociétés*, 23, 1 (1991): 41-54.
- GODEFROY, Andrew B., *Defence and Discovery: Canada's Military Space Program, 1945-1974*, Vancouver, UBC Press, 2011.
- GODIN, Benoît. «Neglected Scientific Activities: The (Non) Measurement of Related Scientific Activities», *Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Papers Series*. Montreal, 2001, <http://www.csiic.ca/>.

GOLINSKI, Jan, *British Weather and the Climate of Enlightenment*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.

GOOD, Gregory A., «A Shift of View: Meteorology in John Herschel's Terrestrial Physics», dans *Intimate Universality: Local and Global Themes in the History of Weather and Climate*, sous la dir. de JANKOVIC, Vladimir, Deborah R. COEN et James Roger FLEMING, Sagamore Beach (Mass.), Science History Publications, 2006, p.

———, «The Assembly of Geophysics: Scientific Disciplines as Frameworks of Concensus», *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 31, 3 (2000): 259-292.

———, ed. *The Earth, the Heavens and The Carnegie Institution of Washington*. Edited by GILLMOR, C. Stewart. Vol. 5, History of Geophysics. Washington: American Geophysical Union, 1994.

GRAHAM, Loren R., «Big Science in the Last Years of the Big Soviet Union», *Osiris*, 7 (1992): 49-71.

GRAINGER, E.H., «Maxwell John Dunbar (1914-1995)», *Arctic*, 48, 3 (1995): 306-307.

GRANATSTEIN, J.L., *The Ottawa men: the civil service mandarins, 1935-1957*, Oxford, Oxford University Press, 1982.

GUNTAU, M, et H. LAIKTO, «On the Origins and Nature of Scientific Disciplines», dans *World Views and Scientific Discipline Formation: Science Studies in the German Democratic Republic*, sous la dir. de WOODWARD, W.R. et R.S. COHEN, Dordrecht, Kluwer, 1991, p. 17-28.

HAGSTROM, Warren O., *The Scientific Community*, New York, Basic Books, 1965.

HAHN, Roger, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, University of California Press, 1971.

HAMBLIN, Jacob D., *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*, Seattle, University of Washington Press, 2005.

———, «A Global Contamination Zone: Early Cold War Planning for Environmental Warfare», dans *Environmental Histories of the Cold War*, sous la dir. de MCNEILL, J.R. et Corinna R. UNGER, Cambridge, Cambridge University Press, 2010, p. 85-113.

- HARLEY, W.S., «An Operational Method for Quantitative Precipitation Forecasting», *Journal of Applied Meteorology*, 4 (1965): 305-319.
- HARPER, Kristine, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2008.
- HARPER, Kristine, et Ronald E. DOEL, «Environmental Diplomacy in the Cold War: Weather Control, the United States, and India, 1966–1967», dans *Environmental Histories of the Cold War*, sous la dir. de MCNEILL, J.R. et CORINNA R. UNGER, Washington, D.C., German Historical Institute, 2010, p. 115-138.
- HARRIS, Robin, *A History of Higher Education in Canada: 1663-1960*, Toronto, University of Toronto Press, 1977.
- HART, David M., et David G. VICTOR, «Scientific Elites and the Making of US Policy for Climate Change Research, 1957-74», *Social Studies of Science*, 23, 4 (1993): 643-680.
- HAURWITZ, Bernhard, «Meteorology in the 20th Century A Participant's View», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 66 (1985): 498-504.
- HAYES, F. Ronald, *The Chaining of Prometheus: evolution of a power structure for Canadian science*, Toronto, University of Toronto Press, 1973.
- HEBBERT, Michael et Vladimir Jankovic, « Cities and Climate change : The Precentents and Why they Matter », *Urban Studies*, 50, 7 (2013) : 1332-1347.
- HEFFERNAN, Mike, «Histories of Geography», dans *Key Concepts in Geography*, sous la dir. de HALLOWAY, Sarah, Stephen P. RICE et Gill VALENTINE, London, Sage Publications, 2003, p. 3-22.
- History of the Canadian Forces Weather Services, 1939-1898*. Ottawa, Department of National Defence, 1989.
- HITSCHFELD, Walter F., «Hail, science and politics», *Atmosphere*, 11, 4 (1973): 189-194.
- , «A theory of hail growth baesd on studies of Alberta Storms», *Zeitschrift fur Angewandte Mathematik und Physik*, 14 (1963): 554-562.
- HODGETTS, John Edwin, *The Canadian Public Service: A Physiology of Government*, Toronto, University of Toronto Press, 1973.

- , *The Biography of an Institution: The Civil Service Commission of Canada, 1908-1967*, Montreal, McGill-Queen's University Press, 1972.
- , «Implicit values in the administration of public affairs», *Canadian Public Administration*, 25, 4 (1982): 471-483.
- HODGETTS, John Edwin, et D.C. CORBETT, eds. *Canadian Public Administration*. Toronto: Macmillan, 1960.
- HODGETTS, John Edwin, et O.P. DWIVEDI, «The growth of government employment in Canada», *Canadian Public Administration*, 12, 2 (1974): 224-238.
- HUDON, Marie-Ève. «Les langues officielles dans la fonction publique: de 1973 à aujourd'hui». Ottawa: Bibliothèque du parlement canadien, 2009.
- IRWIN, Alan, Henry ROTHSTEIN, Steven YEARLEY, *et al.*, «Regulatory Science-- Towards a Sociological Framework», *Futures*, 29, 1 (1997): 17-31.
- JAMISON, Andrew, «Ecology and the Environmental Movement», dans *Ecology Revisited*, sous la dir. de SCHWARZ, ASTRID et KURT JAX, Springer, 2011, p. 195-204.
- JANKOVIC, Vladimir, *Reading the Skies: A Cultural History of English Weather*, Chicago, University of Chicago Press, 2001.
- , « Sub-grid Science: Urban Weather Research since ca. 1950 », Document de travail (non-publié), 2011, <http://www.sed.manchester.ac.uk/architecture/research/csud/events/conferences/JankovicMPSEminar.pdf>, téléchargé le 1<sup>er</sup> février 2013.
- JARRELL, Richard A., *The Cold Light of Dawn: A History of Canadian Astronomy*, Toronto, University of Toronto Press, 1988.
- JARRELL, Richard A., et Yves GINGRAS, «Introduction: Building Canadian Science», *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991): 1-17.
- JASANOFF, Sheila, «Image and Imagination: The Formation of Global Environmental Consciousness», dans *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, sous la dir. de MILLER, Clark A. et Paul N. EDWARDS, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2001, p. 309-337.
- , «Science, politics, and the renegotiation of expertise at the EPA», *Osiris*, 7 (1992): 195-217.

- JOHNS, Walter H., *A History of the University of Alberta*, Edmonton, University of Alberta Press, 1981.
- JOHNSTON, Ron, « The institutionalisation of geography as an academic discipline », dans R.J. Johnston et M. Williams (dir.), *A Century of British Geography*, Oxford, Oxford University Press, 2003, p. 45-92.
- , «Geography and the Social Science Tradition», dans *Key Concepts in Geography*, sous la dir. de HALLOWAY, SARAH, STEPHEN P. RICE et GILL VALENTINE, London, Sage Publications, 2003, p.
- JONES-IMHOTEP, Edward, «Communicating the North: Scientific Practice and Canadian Postwar Identity», *Osiris*, 24 (2009): 144-164.
- JUILLET, Luc, et Ken RASMUSSEN, *Defending a Contested Ideal: Merit and the PSC of Canada, 1908-2008*, Ottawa, University of Ottawa Press, 2008.
- KAISER, David, *Drawing Theories Apart: The Dispersion of Feynman Diagrams in Postwar Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.
- KERNAGNAN, Kenneth, et T.H. MCLEOD, «Ministers and Mandarins in the Canadian Administrative State», dans *The Administrative State in Canada*, sous la dir. de DWIVEDI, O.P., Toronto, University of Toronto Press, 1982, p.
- KEVLES, Daniel, *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, New York, Alfred Knopf, 1971.
- KINDER, Jeffrey, et Bruce G. DOERN, «One Size Does Not Fit All: Canadian Government Laboratories as Diverse and Complex Institutions», *Journal of Canadian Studies*, 37, 3 (2002): 33-55.
- KOHLER, Robert E., *From Medical Chemistry to Biochemistry: The Making of a Biomedical Discipline*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- , «History of Field Science: Trends and Prospects», dans *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, sous la dir. de VETTER, Jeremy, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011, p. 212-240.
- KUHN, Thomas, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (1970).

- KWA, Chunglin, «The Rise and Fall of Weather Modification: Changes in American Attitudes toward Technology, Nature and Society», dans *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, sous la dir. de MILLER, CLARK A. et PAUL N. EDWARDS, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2001, p. 135-165.
- LACKENBAUER, P. WHITNEY, et Matthew FARISH, «The Cold War on Canadian Soil: Militarizing a Northern Environment», *Environmental History*, 12, 4 (2007): 920-950.
- LANGFORD, John W., *The Reorganization of the Federal Transport Portfolio: The Application of a Ministry System*, Montreal, McGill-Queens University Press, 1976.
- LASSMAN, Tom C., «Government science in postwar America: Henry A. Wallace, Edward U. Condon, and the transformation of the National Bureau of Standards, 1945-1951», *Isis*, 96, 1 (2005): 25-51.
- LESLIE, Stuart, *The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford*, New York, Columbia University Press, 1993.
- LEVERE, Trevor H., *Science and the Canadian Arctic: A Century of Exploration, 1818-1918*, Cambridge, U.K., Cambridge University Press, 1993.
- LI, Alison, «Expansion and Consolidation: The Associate Committee and the Division of Medical Research of the NRC, 1938-1959», *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991): 89-104.
- LIEBOWITZ, Ruth P., «The Air Force's Geophysics Directorate: A 50th Anniversary Retrospective», *Eos*, 76, 38 (1995): 371,381-372.
- LIGHT, Jennifer S., «When Computers Were Women», *Technology and Culture*, 40, 3 (1999): 455-483.
- LINDQUIST, Evert, et Gilles PAQUET, «Government Restructuring and the Federal Public Service: The Search for a New Cosmology», dans *Government Restructuring and Career Public Service in Canada*, sous la dir. de LINDQUIST, Evert, Toronto, Institute of Public Administration of Canada, 2000, p. 71-111.
- LIVINGSTONE, David, *The Geographical Tradition: Episodes in the History of a Contested Enterprise*, Malden, Mass., Blackwell Publishing, 1992.



- LOCHER, Fabien, «Configurations disciplinaires et sciences de l'Observatoire : le cas des approches scientifiques de l'atmosphère», *Enquête. Anthropologie, Histoire, Sociologie*, 5 (2006): 193-212.
- , *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008.
- LYNCH, Peter, *The Emergence of Numerical Weather Prediction: Richardson's Dream*, New York, Cambridge University Press, 2006.
- MASSELL, David, *Amassing Power : J.B. Duke and the Saguenay River, 1897-1927*. Montreal, McGill-Queens University Press, 2000.
- MCBOYLE, G.R., «Purposeful Weather Modification Activities in Canada: Responses to an Environmental Technique», *Canadian Geographer*, 21, 1 (1977): 81-94.
- MCELROY, C.T., «Understanding ozone depletion: Measurements and models», *Atmosphere-Ocean*, 46, 1 (2008): 15-37.
- MCLEOD, Rod, *All true things : a history of the University of Alberta, 1908-2008*, Edmonton, University of Alberta Press, 2008.
- MCNEILL, J.R., et Corinna R. UNGER, «Introduction: The Big Picture», dans *Environmental Histories of the Cold War*, sous la dir. de MCNEILL, J.R. et CORINNA R. UNGER, Cambridge, Cambridge University Press, 2010, p. 1-20.
- MERTON, Robert K., «Matthew Effect in Science», *Science*, 159, 3810 (1968): 56-63.
- , «Bureaucratic Structure and Personality», *Social Forces*, 18, 1 (1940): 560-568.
- MIDDLETON, W.E.K., *Radar Development in Canada: The Radio Branch of the National Research Council of Canada 1939-1946.*, Waterloo, Wilfred Laureier University Press, 1981, 109p.
- , *Physics at the NRCC, 1929-1952*, Waterloo, Wilfred Laurier University Press, 1979.
- MILLS, Charles Wright, *The Power Elite*, New York, Oxford University Press, 1956.

- , *White collar: the American middle classes*, London, Oxford University Press, 1956.
- MILLS, Eric L., *The Fluid Envelope of the Planet: How the Study of Ocean Currents Became a Science*, Toronto, University of Toronto Press, 2009.
- , «Bringing Oceanography into the Canadian University Classroom», *Scientia Canadensis*, 18, 1 (1994): 3-21.
- MORGAN, Ruth A., «Diagnosing the dry: historical case notes from Southwest Western Australia, 1945-2007», *Osiris*, 26 (2011): 89-108.
- MUKERJI, Chandra, *A Fragile Power: Scientists and the State*, Princeton, Princeton University Press, 1989.
- MURPHY, Allan H., «The Early History of Probability Forecasts: Some Extensions and Clarifications», *Weather and Forecasting*, 13, 1 (1998): 5-15.
- NEBEKER, Frederik, *Meteorology in the 20th Century*, San Diego, Academic Press, 1995.
- ORESQUES, Naomi, et Erik M. CONWAY, *Merchants of Doubt*, New York, Bloomsbury Press, 2010.
- PAYETTE, Serge, et Émilie SAULNIER-TALBOT, «Un demi-siècle de recherche au Centre d'études nordiques : un défi de tous les instants», *Écoscience*, 18, 3 (2011): 171-181.
- PHILLIPSON, Donald J.C., *Associate Committees of the NRCC, 1917-1957*, Ottawa, National Research Council of Canada, 1983.
- , «The National Research Council of Canada: Its Historiography, its Chronology, its Bibliography», *Scientia Canadensis*, 15, 2 (1991): 177-193.
- PIELKE JR., Roger A., «Basic Research as a Political Symbol», *Minerva*, 50, 3 (2012): 339-361. En ligne. <<http://dx.doi.org/10.1007/s11024-012-9207-5>>.
- PIELKE JR., Roger A., et MICHAEL H. GLANTZ, «Serving Science and Society: Lessons from Large-Scale Atmospheric Science Programs», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 76, 12 (1995): 2445-2458.
- POLANYI, Michael, «The Republic of Science: Its Political and Economic Theory», *Minerva*, 1 (1962): 54-74.

- PORTER, John, *The vertical mosaic: an analysis of social class and power in Canada*, Toronto, University of Toronto Press, 1965.
- POWELL, John M., et David W. PHILLIPS, «History and Development of the Canadian Climate Program», *The Operational Geographer*, 1, 2 (1983): 31-34.
- POWELL, Richard C., «Science, sovereignty and nation: Canada and the legacy of the International Geophysical Year, 1957-58», *Journal of Historical Geography*, 34 (2008): 618-638.
- , «Becoming a geographical scientist: oral histories of Arctic fieldwork», *Transactions of the Institute of British Geographers*, 33, 4 (2008): 548-565.
- PRICE, Don K., *Government and science : their dynamic relation in American democracy*, New York, New York University Press, 1954.
- RITCHIE, Harold, « A Historical Perspective on Numerical Weather Prediction. A 1978 Interview with André Robert », dans Charles Lin, René Laprise et Harold Ritchie (dir.), *Numerical Methods in Atmospheric and Oceanic Modelling : André Robert Memorial Volume* », Ottawa, NRC Research Press, 1997, p. 1-24.
- ROGERS, Roddy R., «A Short History of Meteorology at McGill», *Canadian Meteorological and Oceanographic Society Bulletin*, 24, 6 (1996): 144-148.
- ROGERS, Roddy R., et Worth NOWLIN, «Svenn Orvig (1920-1998)», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79, 9 (1998): 1948.
- ROSENBERG, Charles E., *No Other Gods: On Science and American Social Thought*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1976.
- ROWLEY, Graham, et Diana ROWLEY, «John Tuzo Wilson (1908-1993)», *Arctic*, 47, 1 (1994): 104-105.
- SALTER, Liona, Edwin LEVY, et William LEISS, *Mandated science: science and scientists in the making of standards*, Dordrecht, Kluwer Academic, 1988.
- SANDERSON, Marie, « Climatology in Canada : Impressions over three decades », *Climatological Bulletin*, 31 (1982) : p. 1-6.
- SAVOIE, Donald J., *Breaking the Bargain: Public Servants, Ministers and Parliament*, Toronto, University of Toronto Press, 2003.

- SHAPIN, Steven, *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.
- SHAPIN, Steven, et Arnold THACKRAY, «Prosopography as a Research Tool in History of Science: The British Scientific Community 1700-1900», *History of Science*, 12 (1974): 1-28.
- SHENIN, Rose, «Canadian Science Policy: The Role of Universities», *Technology in Society*, 11 (1989): 267-287.
- SISSON, Charles H., *The Spirit of British Administration and Some European Comparisons*, New York, Frederick A. Praeger, 1959.
- SOLOVEY, Mark, «Project Camelot and the 1960s Epistemological Revolution», *Social Studies of Science*, 31, 2 (2001): 171-206.
- STACHNIAK, Zbigniew, et Scott M. CAMPBELL. «Computing in Canada: Building a Digital Future» In *Historical Assessment for Canada Science and Technology Museum*. Ottawa: Canada Science and Technology Museum, 2009.
- STARK, Robert G., «A history of our unions: How unions developed in Canada and how staff association became unions in the federal public service, specially in the Meteorological Service», *The Forecaster* 39 (1979-1980).
- STEAD, HUMPHREY. «The Development of S&T Statistics in Canada: An Informal Account» In *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, 17. Montreal, 2001.
- STEINBERG, THEODORE, *Slide Mountain, or, The folly of owning nature*, Berkeley, University of California Press, 1995.
- STRANGE, Carolyn, et Alison BASHFORD, *Griffith Taylor: Visionary, Environmentalist, Explorer*, Toronto, University of Toronto Press, 2008, 287p.
- STRONG, G.S., B. KOCKTUBAJDA, P.W. SUMMERS, *et al.*, «50th Anniversary of Hail Studies in Alberta: Accomplishments and Legacy», *CMOS Bulletin*, 35 (2007): 3-19.
- SUTTON, John R., «Organizational Autonomy and Professional Norms in Science: A Case Study of the Lawrence Livermore Laboratory», *Social Studies of Science*, 14 (1984): 197-224.

- SWETTENHAM, John Alexander, et David KEALY, *Service the state: a history of the Professional Institute of the Public Service of Canada, 1920-1970*, Ottawa, Le Droit, 1970.
- TABA, H., « The *Bulletin* Interviews : Professor F. Kenneth Hare », *WMO Bulletin*, 39, 1 (1990) : 49-62.
- «The Teaching of Meteorology in Colleges and Universities», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 27, 3 (1946): 95.
- THOMAS, Jerry, «John Stuart Foster, McGill University, and the Renascence of Nuclear Physics in Montreal, 1935-1950», *Historical Studies in the Physical Sciences*, 14, 2 (1984): 357-377.
- THOMAS, Morley K., «Towards a Canadian Meteorological Society, Part 1», *CMOS Bulletin*, 22, 6 (1995): 9-10.
- , «Towards a Canadian Meteorological Society, Part 2», *CMOS Bulletin*, 23, 1 (1995): 13-17.
- , « Climatology in Environment Canada – 1972 », *Climatological Bulletin*, 11 (1972) : 1-14.
- , «The formation and early days of the Canadian branch of the Royal Meteorological Society», *CMOS Bulletin*, 22, 1 (1994): 7-13.
- . "Canada's volunteer weather observers." *News on the DoT*, January-February 1961, 4-5.
- , *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945*, Toronto, ECW Press, 2001.
- , «The Canadian Branch during the 1950s», *CMOS Bulletin*, 22, 4 (1994): 7-11.
- , *Forecasts for Flying: Meteorology in Canada: 1918-1939*, Toronto, ECW Press, 1996.
- , *The Beginnings of Canadian Meteorology*, Toronto, ECW Press, 1991.
- . «Postwar Growth 1947-1970», 1972.
- , *Well Weathered: My Sixty-Five Years in Meteorology*, Toronto, Morley K. Thomas, 2006.

- TURNER, Jonathan, *The Defence Research Board of Canada, 1947 to 1977* (Institute for the History and Philosophy of Science and Technology), University of Toronto, 2012.
- VARDALAS, John N., *The Computer Revolution in Canada: Building National Technological Competence*, Cambridge, Mass., M.I.T. Press, 2001.
- VETTER, Jeremy, «Introduction», dans *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, sous la dir. de VETTER, Jeremy, Piscataway, N.J., Rutgers University Press, 2011, p. 1-16.
- VOGT, Erich, «Rutherford's legacy to Canada», *Physics in Canada*, 67, 3 (2011): 155-160.
- WALLACE, Matthew L., et Yves GINGRAS, «Why it has become more difficult to predict Nobel Prize winners: a bibliometric analysis of Nominees and Winners of the Chemistry and Physics Prizes (1901-2007)», *Scientometrics*, 82, 2 (2010): 401-412.
- WALLACE, Matthew L., Vincent LARIVIÈRE, et YVES GINGRAS, «A Small World of Citations? The Influence of Collaboration Networks on Citation Practices», *PLoS One*, 7, 3 (2012): e33339.
- WEART, Spencer, *The Discovery of Global Warming*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 2003.
- , «Government: The View from Washington», American Institute of Physics, 2009. En ligne. <<http://www.aip.org/history/climate/Govt.htm>>. (Consulté le 2 août 2011)
- , «Climatology as a Profession», American Institute of Physics, 2009. En ligne. <<http://www.aip.org/history/climate/climogy.htm>>. (Consulté le 5 septembre 2010)
- , «Rise of interdisciplinary research on climate», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Publié en ligne avant l'impression: 9 juillet (2012).
- WEBER, Max, «Bureaucracy», dans *From Max Weber: essays in sociology*, sous la dir. de GERTH, Hans Heinrich et Charles Wright MILLS, London, Routledge, 1946 (2001), p. 196-244.
- WHITEHEAD, Mark, *State, Science and the Skies: Governmentalities of the British Atmosphere*, Chichester, John Wiley and Sons, 2009.



WHITLEY, Richard, *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*, Oxford, Oxford University Press, 1984.

WHITON, Roger C., Paul L. SMITH, Stuart G. BIGLER, *et al.*, «History of Operational Use of Weather Radar by U.S. Weather Services. Part I: The Pre-NEXRAD Era», *Weather and Forecasting*, 13 (1998): 219-243.

ZASLOW, Morris, *The Northward Expansion of Canada*, Toronto, McClelland and Steward, coll. « Canadian centenary series », 1988, 423p.

ZELLER, Suzanne E., *Inventing Canada: Early Victorian Science and the Idea of a Transcontinental Nation*, Toronto, University of Toronto Press, 1987.

ZUCKERMAN, Harriet, *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*, New York, Free Press, 1977.