

« The Rainmakers » : le Service météorologique du Canada et la recherche sur la modification du temps dans l'après-guerre

Matthew L. Wallace

Volume 35, Number 1-2, 2012

Science in Government

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1013979ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1013979ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

CSTHA/AHSTC

ISSN

0829-2507 (print)

1918-7750 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Wallace, M. L. (2012). « The Rainmakers » : le Service météorologique du Canada et la recherche sur la modification du temps dans l'après-guerre. *Scientia Canadensis*, 35(1-2), 5–37. <https://doi.org/10.7202/1013979ar>

Article abstract

The development of weather modification research in Canada was central to the evolution of post-war atmospheric science at the Meteorological Service of Canada (MSC). We highlight two large-scale projects in Alberta and Quebec, as weather modification research moved from the laboratory to the field in the 1950s and 1960s. This allows us to demonstrate how the natural, political, social and economic environment of a region can contribute to determining the trajectory of the MSC and of atmospheric science in Canada, two topics which have largely remained unexplored in the historiography of Canadian science. Our examination of weather modification research sheds light on links with the Canadian public service, the political sphere, the scientific community and the private sector. We characterize the dominant inter-institutional power structures which allowed the MSC to develop an internal and external atmospheric research capacity. However, this position of the MSC, as determined by a precise governmental mandate, results in very little latitude in terms of how research is conducted, both on a regional and national level.

« The Rainmakers » : le Service météorologique du Canada et la recherche sur la modification du temps dans l'après-guerre¹

Matthew L. Wallace

Division de la politique scientifique, Environnement Canada

Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie,
Université du Québec à Montréal

Résumé : Le développement de la recherche sur la modification du temps est un élément central de l'évolution des sciences atmosphériques dans l'après-guerre au Canada. Nous mettons en valeur deux projets de recherche de grande envergure en Alberta et au Québec, dans le contexte d'un déplacement des études sur la modification du temps du laboratoire vers le terrain dans les années 1950 et 1960. Par ce biais, nous montrons comment les milieux naturel, économique, social et politique d'une région sont déterminants pour l'évolution du SMC et des sciences atmosphériques au Canada, deux éléments largement absents de l'historiographie des sciences au Canada. Les travaux sur la modification du temps mettent en évidence les liens avec la sphère politique, la fonction publique canadienne, la communauté scientifique et le secteur privé. Nous caractérisons ainsi les rapports de force dominants qui permettent au SMC de développer, à l'interne et à l'externe, une capacité scientifique au pays. En revanche, cette position du SMC, en tant que « service » gouvernemental déterminé par le mandat précis, accorde une marge de manœuvre limitée au déroulement de cette recherche.

Abstract: The development of weather modification research in Canada was central to the evolution of post-war atmospheric science at the Meteorological Service of Canada (MSC). We highlight two large-scale projects in Alberta and Quebec, as weather modification research moved from the laboratory to the field in the 1950s and 1960s. This allows us to demonstrate how the natural, political, social and economic environment of a region can contribute to determining the trajectory of the MSC and of atmospheric science in Canada, two topics which have largely remained unexplored in the historiography of Canadian science. Our examination of weather modification research sheds light on links with the Canadian public service, the political sphere, the scientific community and the private sector. We characterize the dominant inter-institutional power structures

1. L'auteur tient à remercier Yannik Melançon, Stéphane Castonguay et les évaluateurs anonymes pour leurs commentaires pertinents sur le manuscrit.

which allowed the MSC to develop an internal and external atmospheric research capacity. However, this position of the MSC, as determined by a precise governmental mandate, results in very little latitude in terms of how research is conducted, both on a regional and national level.

Introduction

Un documentaire de l'Office national du film, produit pour l'*American Meteorological Society* en collaboration avec le Service météorologique du Canada (SMC) illustre bien la vision de la modification du climat au Canada en 1964.² L'ensemencement des nuages serait un moyen d'enfin *contrôler* le temps qu'il fait : les impacts économiques et sur la qualité de vie des citoyens seraient potentiellement immenses. Les recherches des 20 dernières années auraient permis de comprendre « comment ça marche », mais plus de travail scientifique serait encore requis pour parvenir à modifier le temps à grande échelle...

Le développement des sciences atmosphériques dans l'après-guerre est souvent associé à la prévision numérique du temps (et aux premiers modèles climatiques), surtout aux États-Unis où l'informatique joue un rôle primordial, avec les travaux de John von Neumann, entre autres. On aurait ainsi tendance à glisser sur d'autres formes dominantes du champ scientifique mondial dans le domaine de la météorologie. En général, la recherche météorologique est davantage axée sur des préoccupations régionales ou nationales.³ Il est donc important d'explorer les autres contextes sociopolitiques de la recherche atmosphérique pour mieux caractériser le champ scientifique à une échelle mondiale.

Après la Guerre, la météorologie jouit d'un certain prestige lié aux succès des prévisions pour le débarquement en Normandie,⁴ sans parler du nouveau travail météorologique pour l'aviation militaire et civile en plein essor. Le développement rapide de la météorologie au Canada entre 1939 et 1945 ne fait pas exception.⁵ Il s'agit de l'utilisation et de l'expansion de la

2. Roman Kroitor et Hugh O'Connor, « Above the Horizon » (Canada : National Film Board, 1964).

3. Robert Marc Friedman, *Appropriating the Weather: Vilhelm Vjernes and the Construction of a Modern Meteorology* (Ithica : Cornell University Press, 1993) ; Deborah R. Coen, « Scaling Down: The 'Austrian' Climate between Empire and Republic », in *Intimate Universality: Local and Global Themes in the History of Weather and Climate*, ed. Vladimir Jankovic, Deborah R. Coen, et James Roger Fleming (Sagamore Beach : Science History Publications, 2006) ; Vladimir Jankovic, « Science Migrations: Mesoscale Weather Prediction from Belgrade to Washington, 1970-2000 », *Social Studies of Science* 34, 1 (2004) : 45-75.

4. Frederik Nebeker, *Meteorology in the 20th Century* (San Diego : Academic Press, 1995), 111-13 ; Morley K. Thomas, *Metmen in Wartime: Meteorology in Canada 1939-1945* (Toronto : ECW Press, 2001).

5. Thomas, *Metmen in Wartime*.

« nouvelle » science atmosphérique⁶ moderne, développée durant l’entre-deux-guerres, qui propose à la fois une mathématisation de la météorologie via la physique de l’atmosphère, mais aussi des nouveaux outils de prévision.⁷ Si ceux-ci orientent la majorité des recherches à travers le monde, les nouvelles possibilités qui s’ouvrent dans le domaine de la ‘modification’ du temps dans l’après-guerre 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 au niveau régional (p. ex., à travers les coopératives agricoles, les compagnies hydroélectriques ou les compagnies météorologiques privées) qu’au niveau national.

Le début de la vague d’engouement pour la modification du temps dans l’après-guerre remonte à 1946, et à la recherche chez *General Electric* liée à la glace sur les avions.⁸ En étudiant les processus de nucléation de l’eau dans l’atmosphère, on constate 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 chimique 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* que la quantité suffisante soit présente pour induire la précipitation. Ainsi, on espère pouvoir non seulement faire pleuvoir en quantités plus abondantes dans une régionensemencée, mais aussi faire disperser le brouillard ou empêcher la formation de grêlons (en faisant pleuvoir).

Bien entendu, la notion de pouvoir contrôler le temps ou le climat est une idée récurrente en météorologie, qu’il s’agisse d’une optique de « civilisation » d’un territoire, pour favoriser des récoltes ou autres.⁹ Au Canada, cet engouement se manifeste notamment par la création de projets de recherche de grande envergure dans un domaine – les sciences de l’atmosphère – peu associé à des activités de cette échelle au Canada. L’acteur institutionnel central à ces recherches est le Service météoro-

6. Nous utilisons ici le terme « science atmosphérique », malgré qu’il puisse sembler être un néologisme, pour indiquer un domaine à la fois plus large, et moins axé sur le côté opérationnel, que la météorologie.

7. Kristine Harper, *Weather by the Numbers: The Genesis of Modern Meteorology* (Cambridge, Mass. : MIT Press, 2008).

8. Vincent J. Schaefer, « The Production of Ice Crystals in a Cloud of Supercooled Water », *Science* 104, 2707 (1946) : 457-59.

9. Katharine Anderson, *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology* (Chicago : University of Chicago Press, 2005) ; Kristine Harper et Ronald E. Doel, « Environmental Diplomacy in the Cold War: Weather Control, the United States, and India, 1966-1967 », in *Environmental Histories of the Cold War*, ed. J.R. McNeill et Corinna R. Unger (Washington : German Historical Institute, 2010), 115-38 ; James R. Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control* (New York : Columbia University Press, 2010).

logique du Canada, jusqu'à présent peu exploré dans l'historiographie des sciences du Canada, et entièrement absent de celle des sciences de l'après-guerre. Les dynamiques régissant le SMC sont bien différentes de celles d'un organisme « de recherche » comme le Conseil national de recherche du Canada (CNRC) ou le Conseil de recherche pour la défense du Canada (CRDC). Certaines de ces particularités ont été recensées dans le contexte de l'autonomie et de la gouvernance de la recherche, tout comme la façon dont se développent et se manifestent les politiques scientifiques.¹⁰ Nous faisons la lumière sur cette *intégration* du SMC dans la fonction publique, par le biais de la nature de la recherche sur la modification du climat. En particulier, deux projets (en Alberta et au Québec) d'évaluation des techniques d'ensemencement des nuages permettent de caractériser certaines modalités de la science gouvernementale, orientées vers les services aux citoyens et aux institutions canadiennes. Nous démontrons ainsi comment la recherche sur la modification du temps est déterminante pour le développement du volet scientifique du SMC, par un agencement de pressions politiques, organisationnelles et scientifiques. Ceci renvoie non seulement à la capacité scientifique au sein du SMC, mais aussi à son rôle dans le développement des sciences atmosphériques au Canada, ainsi qu'à une appréciation – au sens large du terme – des implications politiques de la recherche. Ici, nous ne traitons pas d'autonomie scientifique en tant que telle, mais plutôt de marge de manœuvre et de politique scientifique, tous les deux restreints par les rapports de force entre le SMC et les autres acteurs publics et privés concernés.

La modification du temps au Canada dans l'après-guerre

Au Canada, le Service météorologique,¹¹ au sein du ministère des Transports depuis 1930 (et maintenu à cet endroit à cause du travail associé à l'aviation), subit des transformations importantes dans l'après-guerre pour redéfinir sa structure interne et ses rapports avec la météorologie militaire

10. Dans l'historiographie des sciences de l'après-guerre on retrouve, entre autres le cas de l'entomologie ou de la recherche sur les pêcheries : Stéphane Castonguay, *Protection des cultures, construction de la nature : agriculture, foresterie et entomologie au Canada, 1884-1959* (Sillery : Les éditions du Septentrion, 2004) ; Frances Anderson, « Policy Determination of a Government Scientific Organization: A Case Study of the Fisheries Research Board of Canada 1963-1973 » (Ph.D thesis : Université de Montréal, 1988). 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, 2 (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.

11. Aussi appelé Division météorologique, Branche météorologique et, après 1970, Service des sciences atmosphériques. Nous employons un seul terme à des fins de clarté.

(contrairement aux États-Unis, les services météorologiques pour la défense canadienne sont assurés par des civils). La recherche avant et durant la guerre se fait de façon plus ou moins *ad hoc*, autour de problèmes singuliers et souvent par le Directeur John Patterson et son « adjoint » Andrew Thomson, Directeur à partir de 1948. De plus, la plupart des météorologues formés durant la guerre sont peu aptes à la recherche, la majorité des cours ayant été raccourcis pour répondre à la demande.¹² Enfin, deux scientifiques de renommée, W.E.K. Middleton et E.W. Hewson, quittent le SMC durant les années 1940 pour aller rejoindre le CNRC et la *Massachusetts Institute of Technology*, respectivement. La capacité de recherche est donc limitée.

Si le SMC suit de très près les développements dans la recherche sur la modification du temps, c’est le CNRC qui est d’abord la seule institution à œuvrer dans le domaine. On associe dans un premier temps (à la fin des années 1940) 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 « supercooled »¹³) sont identiques. Au départ, les deux domaines relèvent a priori de la juridiction du SMC, mais celle-ci joue surtout un rôle consultatif dû, on le présume, à une capacité scientifique très limitée. En revanche, la physique au Canada, notamment au CNRC, est déjà à un stade de maturité relativement avancé à l’époque.¹⁴ Le côté « météorologique » proprement dit est assuré par l’affectation de scientifiques du SMC au sein du laboratoire du CNRC¹⁵ et par les relations qui existent entre le directeur du SMC et le président ou vice-président du CNRC. Les laboratoires du CNRC deviennent donc le lieu de prédilection pour ces recherches, et ses rapports internes le moyen de produire et de partager les nouvelles connaissances. Le SMC, quant à lui, sert de point de contact externe (au pays et à l’étranger) ou de conseiller, ayant une certaine 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 développe un « cloud chamber », collaborant avec le ministère

12. Thomas, *Metmen in Wartime*.

13. 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.

14. Donald J.C. Phillipson, « The National Research Council of Canada: Its Historiography, its Chronology, its Bibliography », *Scientia Canadensis* 15, 2 (1991) : 177-200 ; Yves Gingras, *Physics and the Rise of Scientific Research in Canada* (Montreal : McGill-Queens University Press, 1991).

15. Cette procédure est un des moyens de prédilection pour le Service météorologique de fournir des « services » scientifiques au pays entre 1945 et 1970. Durant cette période, le Service envoie une dizaine de scientifiques à plusieurs ministères fédéraux, au CNRC, au Conseil de recherche pour la défense et à quelques ministères provinciaux.

de la Défense et le SMC.¹⁶ Mais le développement de la recherche étatsunienne dans le domaine¹⁷ et les premiers échecs du CNRC¹⁸ font en sorte que la précipitation devienne prédominante comme objet d'étude.

En 1948, suite à des rencontres avec l'*United States Weather Bureau*, le nouveau directeur du SMC Andrew Thomson aborde le thème avec le sous-ministre des Transports, le Chef d'état-major de la Force aérienne, 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 décrites par Thomson. Nous retenons deux conclusions de la réunion (et d'autres discussions semblables de l'époque) : la nécessité de commencer un programme de recherche fondamentale dans le domaine et la volonté des participants de risquer un dédoublement des recherches en cours aux États-Unis, afin de tenir compte des besoins, des particularités météorologiques et de la géographie canadiennes. Mais il y a aussi une différence claire dans la perception de la recherche chez le SMC et le CNRC. 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 [...] ». ¹⁹ Le discours de Mackenzie, par contre, insiste fortement sur un projet de recherche fondamentale « complet » et « approfondi ».

On met donc en place un comité interministériel de coordination afin de gérer le domaine.²⁰ Les expériences au CNRC commencent rapidement au

16. 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, Archives Nationales du Canada (ANC), Fonds du ministère de l'Environnement (RG93), acc. 1981-82/084, dossier 5920-20, ou encore, ANC, Fonds du ministère des Transports (RG12), vol. 2714, 5920-20.

17. 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 », in *Weather and Climate Modification*, ed. W.N. Hess (New York : John Wiley and Sons, 1974), 3-44 ; J.R. Fleming, « Fixing the Weather and Climate: Military and Civilian Schemes for Cloud Seeding and Climate Engineering », in *The Technological Fix: How People Use Technology to Create and Solve Problems*, ed. Lisa Rosner (New York : Routledge, 2004), 151-74.

18. 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.

19. ANC, RG93, acc. 1980-81/307, vol. 17, dossier 5920-13 partie 1, A. Thomson, « Draft Statement for Meeting », c. 1948.

20. Rappelons qu'à cette époque, tous les comités des grands axes scientifiques (y compris la météorologie) relèvent du CNRC, mais plusieurs d'être eux ne sont pas présidés par des scientifiques du CNRC.

sein du nouveau laboratoire à basse température dans la division du génie mécanique. Le bilan de ces premiers travaux du CNRC est peu favorable en termes de résultats empiriques, mais le CNRC s’intéresse toujours à la physique qui sous-tend les processus de modification du temps.²¹ Le résultat de ces expériences est aussi une nouvelle compréhension des méthodes expérimentales pour l’ensemencement, et des méthodes statistiques pour en évaluer l’impact.²² Globalement, les premières expériences à petite échelle indiquent qu’une augmentation dans la précipitation par l’ensemencement des nuages est possible sous certaines conditions.²³ La couverture médiatique du domaine en général,²⁴ mais aussi des travaux du gouvernement canadien,²⁵ est importante et ne prédit rien de moins qu’une révolution scientifique à partir de ces nouvelles techniques. Les gouvernements provinciaux, associations d’agriculteurs, compagnies d’électricité (hydroélectrique), industries de pâtes et papiers sont parmi ceux qui demandent la mise en œuvre des techniques d’ensemencement des nuages par le gouvernement fédéral.²⁶

On ne peut marquer l’arrivée en masse des compagnies privées de modification du temps simplement par la commercialisation d’une nouvelle technologie dans l’après-guerre, car l’intérêt commercial pour la modification du temps a toujours existé.²⁷ Cependant, l’enthousiasme pour les nouvelles technologies, une croyance populaire dans le pouvoir de « maîtriser » le temps, et une nouvelle validité scientifique octroient une certaine légitimité à ces compagnies privées. Une compagnie américaine obtient plusieurs contrats importants au Québec – plus précisément, chez des compagnies hydroélectriques et d’aluminium au Lac St-Jean, mais aussi dans l’Abitibi et l’Outaouais – et la compagnie fondée par Irving Krick exploite le marché de l’Ouest canadien (via l’agriculture). Krick est, en quelque sorte, l’archétype du « modificateur » du climat dans les années 1950 et 1960. Professeur de météorologie au California Institute of Technology (Caltech), ses théories de prévision à long terme, entre autres,

21. ANC, Fonds du Conseil national de recherche du Canada (RG77), vol. 270, dossier M49-7-32 partie 2, correspondance entre Orr et Mckenzie, 23 janvier 1949.

22. ANC, RG77, vol. 270, dossier M49-7-32 partie 3, correspondance entre Fraser et Parkin, 1^{er} mars, 1949.

23. ANC, RG93, acc. 1980-81/307, vol. 17, dossier 5920-13 partie 1, « NRC Report MD-32 : Analysis of Experiments on Inducing Precipitation », 17 août 1949.

24. ANC, RG77, vol. 270, M49-7-32 partie 2, copie d’article du *Globe and Mail* (30 janvier 1948).

25. ANC, RG12, vol. 2711, 5920-27, copie d’article du *Toronto Evening Star* (10 février 1949).

26. ANC, RG93, acc. 1980-81/307, vol. 17, dossier 5920-13, partie 1, correspondance entre Thomson et Hutchon, « Summary of Requests for Investigation of Induced Precipitation », 22 avril 1950.

27. Au Canada, par exemple, des débats dans la Chambre des communes sur les opérations d’un entrepreneur privé dans les prairies (dans plusieurs des mêmes régions qu’opère Krick dans les années 1950 et 1960) sont recensés dès 1906 : Fleming, *Fixing the Sky*, 92, 93, 101.

le rendent de plus en plus impopulaire au sein de l'*American Society of Meteorology*. À Montréal, la *Weather Engineering Corporation of Canada* (WECC) est formée en 1955 par Paul Dennison et Bernard Power, deux anciens employés du SMC.²⁸ Comme aux États-Unis, les nouvelles techniques de modification du temps sont exploitées par des anciens météorologues, qui gardent des liens plus ou moins forts, selon le cas, avec la communauté scientifique et la communauté des météorologues prévisionnistes.

Aux États-Unis, les militaires sont un des premiers à reconnaître les possibilités qu'ouvre cette nouvelle technologie tant au niveau offensif que défensif, et deviennent donc des acteurs importants dans le domaine. Au Canada, les militaires s'intéressent d'abord à ces techniques comme moyen de disperser le brouillard (pour l'atterrissage et le décollage).²⁹ Toutefois, leur intérêt pour le problème ne durera 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 viendront contribuer aux recherches canadiennes dans le domaine.³⁰ Durant la guerre, un programme de recherche sur le radar à des fins météorologiques est entrepris par le ministère de la Défense. Sous le nom de *Stormy Weather Project*, ils ont recours à des experts du Département de géographie de McGill (dont Ken Hare, un des premiers climatologues canadiens, dans le sens contemporain du terme), suite aux recommandations d'un physicien de McGill, Stewart Marshall, qui a travaillé sur le projet durant la guerre. Lorsque l'armée veut transférer le projet après la guerre, le financement d'un groupe de météorologues à McGill s'est ainsi avéré une solution pratique.³¹ La constitution d'une expertise scientifique dans le domaine du radar permet aussi à McGill de développer un intérêt pour le domaine de la modification du temps.³²

28. Peter C. Newman, « They're Selling Packaged Weather », *Macleans*, 6 janvier 1956.

29. Voir, par exemple : ANC, RG12, vol. 2711, dossier 5920-27, D. Fraser, « Note on an Unsuccessful Attempt to Disspate a Supercooled Ground Fog by Seeding » (mémoire du laboratoire à basse température du CNRC no. 5478-1), 8 décembre 1949.

30. Les archives du CNRC révèlent que la *United States Air Force*, suite à une demande officielle via le ministère des Affaires étrangères en 1953, aurait été accordée 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 eurent 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.

31. Voir, par exemple, McGill University Archives (MUA), Arts and Sciences Fonds (RG32), vol. 788, dossier 5065, correspondance entre Marshall et Shaw, 2 août 1946 ; J.S. Marshall, « Notes on the Project 'Stormy Weather' », septembre 1946.

32. MUA, Walter Hirschfeld Fonds (MG4105), dossier 44, « Notes on the Distribution of Raindrops with Size » ; J. Stewart Marshall, « Measurement of Rainfall by Radar », *Journal of Meteorology* 4, 6 (1947) : 1186-92 ; [s.a.], « The Distribution of Raindrops with Size », *Journal of Meteorology* 5, 4 (1948) : 165-6.

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. On envoie Dick Douglas en affectation au laboratoire de basse température du CNRC comme nouveau chef de projet dans le domaine de la modification du temps, en travaillant de très près avec l’Université McGill. Plusieurs de ses 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. Les nouvelles compagnies de modification du temps sont manifestement irritées par ces évaluations.³³ Les réunions du comité interministériel sur la modification du temps 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 assumera 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, via les travaux de Bowen, est un chef de file en ce qui a trait à la recherche sur la modification du temps. Les deux gouvernements concernés s’échangent donc les résultats préliminaires, les nouvelles techniques (statistiques et expérimentales) utilisées, etc. dès les débuts de la recherche. Aux États-Unis, les échanges se font surtout au niveau des relations entre le directeur du SMC et celui de l’*United States Weather Bureau*. Du côté américain, on s’intéresse surtout aux évaluations canadiennes dans le contexte d’une formulation de politiques publiques et scientifiques sur la modification du temps, à cause du grand nombre de compagnies privées dans le domaine (et des difficultés juridiques qui s’ensuivent) dès le début des années 1950.³⁴ 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. Cependant, des deux bords de la frontière, le discours du milieu des années 1950 – du

33. Voir, par exemple, les lettres au SMC de 1953-1955 dans : ANC, RG12, vol. 2720, dossier 5920-27 partie 4 ; ANC, RG12, vol. 2722, dossier 5920-27 partie 5.

34. ANC, RG12, vol. 2722, dossier 5920-27 partie 5, correspondance entre Reichelfelder et Thomson, 13 mai 1955.

moins dans la communauté scientifique – met l'accent sur l'importance des « conditions favorables » nécessaires au succès. Si une confiance dans le fondement de la science de la modification du temps, ainsi qu'un enthousiasme pour ses applications futures, demeurent présents, les scientifiques, fonctionnaires et politiciens concernés demeurent largement prudents, en se concentrant plutôt sur les politiques scientifiques qui permettraient (éventuellement) de mettre à profit ce « potentiel ».³⁵

Le Precipitation Physics Project

Des évaluations pour le secteur privé

Au Québec, les contrats entre l'industrie forestière ou hydroélectrique, et les compagnies de modification du temps débutent en 1951. La justification pour ces contrats forts lucratifs est que si la quantité de pluie peut être augmentée de seulement 10% pendant la période estivale, cela équivaut à des retombées économiques de plusieurs millions de dollars pour la compagnie en question.³⁶ Toutefois, malgré les assurances des fournisseurs de service, les compagnies cherchent à cerner de façon indépendante le degré d'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. On songe 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 des pâtes et papiers à demander à ce que le travail se fasse par le gouvernement.

En 1958 la demande est acceptée par 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).³⁷ Un comité composé des différents ministères et de l'industrie des pâtes et papiers gère le déroulement du programme, informé par un sous-comité scientifique. Dès les premières réunions en 1959, Thomson esquisse sa

35. L'*American Meteorological Society* se prononce régulièrement sur l'état de la science de la modification du temps, et ces documents sont très souvent repris au Canada par le SMC, entre autres. Voir : ANC, RG93, acc. 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 (Scientific Basis of Weather Modification) », *Science* 124, 3211 (1956) : 86-87.

36. 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) : 81-95.

37. ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-27 partie 7, correspondance entre Godson et Thomson, 14 octobre 1958.

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 », ³⁸ afin de se distancer des travaux des compagnies de modification du temps et, on le suppose, 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 ». ³⁹ 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 via un chercheur du SMC qui s’y trouve en affectation, l’angle de la protection des incendies de forêt génère peu d’intérêt. Au cours du projet, la contribution de ce ministère sera donc limitée au prêt de quelques édifices dans la région. ⁴⁰

Le SMC entreprend donc des expériences de terrain « à grande échelle » dans la région de l’Abitibi au Québec, près de la frontière avec l’Ontario. La position du SMC au sujet de la modification du temps est mitigée, reflétant d’une part le fait qu’aucune augmentation n’a été détectée dans les évaluations (par le SMC et McGill) au Québec, et d’autre part, une conviction ferme dans 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 : ensemercer les nuages de façon aléatoire dans des zones et des conditions climatiques prédéterminées et analyser les quantités de pluie. En complément, il s’agit d’observer et analyser les nuages et les conditions météorologiques.

Dès les premières années du projet, des frictions avec les firmes privées de modification du temps commencent à se manifester de façon importante. Le SMC doit garder une certaine distance de ces compagnies et notamment de la WECC, formée d’ex-employés du SMC. 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 dû à la « contamination » possible. 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. ⁴¹ Le fait qu’il existe des compagnies *canadiennes* dans le domaine rend encore plus délicate cette question aux yeux du public et des politiciens.

38. ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-26 partie 1, procès-verbaux de la réunion du comité exécutif, 21 janvier 1959.

39. ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-26 partie 1, communiqué de presse, c. juillet 1959.

40. 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.

41. ANC, RG12, vol. 2731, dossier 5920-28 partie 1, correspondance entre Denison et Thomson, 23 juin 1955.

Durant la phase de conception et les débuts du *Precipitation Physics Project*, les compagnies de modification du temps 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.⁴² Mais les attaques de la part du WECC visent surtout à délégitimer *a priori* les résultats du projet, en estimant que les méthodes du SMC représentent une efficacité de 20 à 25 % par rapport aux méthodes du WECC.

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 nécessaire : 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 (surtout du point de vue du SMC).

D'abord, à cause de la grande superficie géographique du projet, on met en place des compteurs dans plusieurs régions, en demandant aux habitants de prendre des lectures et de les faire parvenir aux scientifiques. On envoie des directives précises pour l'observation aux habitants, et on remet un prix de 20\$ aux meilleurs observateurs afin d'inciter une bonne qualité et quantité de mesures. Depuis les débuts du SMC au 19^e 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.⁴³ Toutefois, on soupçonne d'avance que le tempérament de la population abitibienne nuira au recrutement d'un grand nombre d'observateurs et que le manque de francophones au SMC posera problème.⁴⁴

Une des raisons qui pousse le choix de l'emplacement est la proximité à Virginiatown en Ontario, où se trouve une base des Forces aériennes. Dû à l'utilisation massive d'avions pour le projet, il faut aussi chercher un endroit avec peu de circulation aérienne et, en choisissant une région éloignée, on doit mettre en place un système de communication entre McWatters (à l'est de Rouyn-Noranda – voir figure 1) et Virginiatown, une soixantaine de

42. ANC, RG12, vol. 2756, dossier 5920-27 partie 8, correspondance entre Denison et Hees, 21 et 29 janvier, 1959.

43. Morley K. Thomas, « Canada's Volunteer Weather Observers », *News on the DoT*, January-February 1961.

44. ANC, RG12, vol. 2746, dossier 5920-26 partie 1, correspondance entre Thomson, MacHattie et Smith, 22 mai 1959.

kilomètres à l’ouest. L’utilisation de radars pose aussi plusieurs problèmes. 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 prévus, une partie importante du budget total du projet (voir tableau 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.⁴⁵

Figure 1. Installations du Service météorologique du Canada à McWatters en Abitibi Témiscamingue.



Source : « Radar Station at McWatters Aids in Weather Research », *The Star*, 7 septembre 1960, p. 1.

45. ANC, RG12, 2747, dossier 5920-26 partie 4, correspondance entre McTaggart-Cowan et A. de Niverville (sous-ministre adjoint), [s.d.] (c. septembre 1960).

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. Malgré les nombreuses résolutions des comités organisateurs et des comités scientifiques, les difficultés techniques persistent en 1960 et 1961 au niveau des opérations et de l'analyse des données et des films.⁴⁶

Tableau 1. Dépenses du SMC dans les deux projets, en milliers de dollars.

Exercice financier	Precipitation Physics Project		Alberta Hail Studies	
	Capital	Opérations	Opérations et capital	Contrats et subventions à 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
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

Sources : 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 ; ANC, RG12, vol. 2753, dossier 5920-26, *Ébauche de réponse à une question de la Chambre des communes*, c. 1964.

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 importantes). Les difficultés de 1960 n'attendent pas. Dès le mois de mai, la quantité de pluie étant plus élevée que d'habitude dans la région (certains parlent du double par rapport à l'année précédente), le député local Martel (conservateur, sous le 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). Le député conservateur, peut-être craignant déjà la défaite cuisante qu'il (et que son parti) subira moins de deux ans plus tard aux mains des créditistes, 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.

46. ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 5, correspondance entre Godson et McIntyre, « Precipitation Physics Project Difficulties », 5 septembre 1961.

[...] 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 ».⁴⁷

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 endommageraient les récoltes et affecteraient 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 ».⁴⁸

Le SMC n’est visiblement pas habitué à la pression médiatique ou politique. À l’intérieur du ministère des Transports, le SMC est, à l’époque, « enterré » dans la direction des Services de l’air, sous la direction générale de la section « aérienne » du ministère. Le SMC compte alors sur un poste de liaison entre son directeur et les bureaux du ministre et du sous-ministre (ce qui permet d’assurer des contacts entre ministères ou de faciliter les communications intraministérielles), mais les affaires du SMC se font largement indépendamment de la hiérarchie du ministère. Lorsque les débats dans la chambre des communes commencent à faire rage en 1960,⁴⁹ les scientifiques du SMC ne sont plus isolés de la sphère politique.

Les débats parlementaires sur le sujet sont survenus de temps en temps depuis 1948, par exemple sur les questions juridiques liées à la modification du temps ou les possibilités de venir en aide à une région donnée par le biais de ces activités. Mais les questions se précisent nettement autour du *Precipitation Physics Project* en 1960, avec le seul député libéral (en opposition) de la région soulevant les plaintes des habitants de l’Abitibi, quoique de façon plus ou moins précise.⁵⁰ Son discours, comme plusieurs autres, 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 du temps.

47. ANC, RG12, dossier 5920-26 partie 3, correspondance entre Martel et Hees, 8 août 1960.

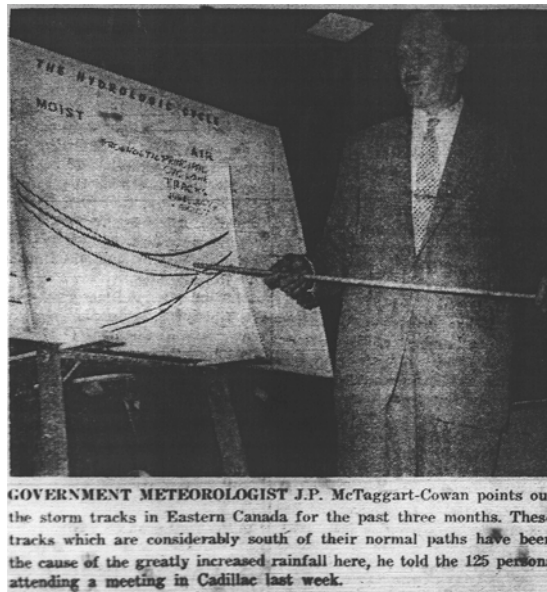
48. ANC, RG93, acc. 80-81/306, vol. 17, dossier 5920-13, copie d’article de presse (« Les expériences de pluie se font dans notre région », *L’Écho D’Amos*, jeudi 4 août, p. 1).

49. On recense une quarantaine de références à la modification du temps dans la Période des questions entre 1957 et 1969.

50. Armand Dumas, Débats de la chambre des communes (*Hansard*), 24^e session du Parlement, 10 août 1960, p. 8239-40.

La pression politique pousse le sous-ministre Baldwin à agir : il demande au nouveau directeur « vedette » du SMC, Patrick McTaggart-Cowan (déjà réputé non seulement pour ses contributions durant la Guerre, mais aussi son travail en tant que chef de la Division de la recherche et de la formation du Service) d'aller rassurer les habitants surplace à Cadillac (à 50km à l'est de Rouyn). En août 1960, McTaggart-Cowan s'y rend et communique trois messages principaux – et, en quelque sorte, contradictoires – aux habitants locaux (figure 2).⁵¹ D'abord, l'augmentation de pluie serait entièrement due à des variations naturelles, selon les données climatologiques pour la région. L'ensemencement par le projet de recherche ne viserait pas à augmenter la précipitation, mais simplement à étudier des nuages ensemencés. Ensuite, 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 du temps des entreprises privées (sans pointer explicitement du doigt la WECC).

Figure 2. Patrick McTaggart-Cowan, Directeur du Service météorologique du Canada, rassure les habitants de Cadillac, en Abitibi-Témiscamingue.



Source : « Heavy Rains Caused By Natural Forces », *The Star*, 24 août 1960, p. 1.

51. 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.

Les dirigeants locaux, la presse et les députés présents semblent largement satisfaits des explications :

“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 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.⁵²

À l’interne, le discours de McTaggart-Cowan pour justifier la poursuite des expériences auprès du sous-ministre et du sous-ministre adjoint met l’accent sur l’importance de l’avancement de la science comme devoir 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 on soupçonne que l’ensemencement des nuages n’a aucun impact de sur la précipitation, le moindre doute engendrerait un appel à la réglementation ou au contrôle.⁵³

Secteur privé et législation

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. On accuse aussi le gouvernement de mettre les intérêts des compagnies de pâte et papier avant celle des habitants, suscitant des réactions violentes, telles « [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 ‘faiseurs’ de pluie, puis à la massue, démantibuler leurs engins diaboliques ». ⁵⁴ S’intensifient alors les disputes entre la WECC et le SMC, mettant de l’avant encore une fois un discours sur la validité de la science et du rôle du SMC. Suite à la rencontre de McTaggart-Cowan avec les habitants de la région, un télégramme virulent de la part du WECC est envoyé au Ministère, tout comme aux médias :

[...] TOUTES INSINUATIONS QUE NOUS SOMMES RATTACHES DE QUELQUE MANIÈRE QUE SE SOIT A LA SITUATION [...] SONT ABSOLUMENT FAUSSES ET SEMBLE UN ESSAI DELIBERE POUR ECARTER L’OPINION PUBLIQUE ET POUR REJETER LA TRES GRANDE RESPONSABILITE DE VOTRE MINISTERE STOP [...] L’ASSERTION DE VOTRE DIRECTEUR

52. « Heavy Rains Caused By Natural Forces », p. 1.

53. ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 3, correspondance entre McTaggart-Cowan et Reichelderfer, 7 septembre 1960.

54. ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 4, extraits d’éditoriaux dans *Le Progrès* vol 7, no. 33, 11 mai 1961.

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.⁵⁵

La WECC publie aussi des rapports complets sur les défaillances scientifiques du projet, obligeant le SMC à réfuter point par point les critiques. La WECC met en opposition leurs années d'expérience dans le domaine à la littérature scientifique citée par les scientifiques du SMC dans leur discours. 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 du WECC, le président Denison prévenait le directeur de ne pas entreprendre des travaux sur la modification du temps : « We would therefore view it as a direct invasion of our business rights as a Canadian incorporated company should any weather modification field work be conducted by a government agency ».⁵⁶ On recense aussi des disputes antérieures se manifestant au niveau technique. En somme, on retient ici le fait que tous les travaux de « terrain » se trouvent hors-limites et l'insistance sur le fait qu'il existe maintenant une compagnie canadienne. D'ailleurs, les mêmes relations acrimonieuses entre gouvernement et secteur privé dans le domaine de la modification du temps existent déjà aux États-Unis, avec les débats législatifs et juridiques qui y sont associés.⁵⁷

La fin du Precipitation Physics Project

Le bilan de l'année 1960, fait par le SMC, met l'accent sur un problème de communication avec les habitants de la région. Constatant des soucis de langue (les communiqués de presse n'avaient pas tous été publiés en français, par exemple) et un manque de préparation, la solution proposée pour les années à venir repose sur un programme de relations publiques. On engage notamment une firme montréalaise pour « vendre » la recherche du SMC en Abitibi (malgré la réticence du Conseil du Trésor).⁵⁸ On ne peut déterminer si c'est grâce aux efforts de communication, aux étés moins pluvieux ou à d'autres facteurs, mais les travaux de 1961 et 1962 se déroulent dans un calme relatif.

55. ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26 partie 3, correspondance (télégramme) entre la Weather Engineering Corporation of Canada et le Ministre Hees, 26 août 1960.

56. ANC, RG12, vol. 2731, dossier 5920-28 partie 1, correspondance entre Denison et Thompson, 23 juin 1955.

57. ANC, RG12, vol. 2756, dossier 5920-27 partie 8, correspondance entre McTaggart-Cowan et Reichelfelder, 7 et 14 septembre 1960.

58. ANC, RG12, vol. 2747, dossier 5920-26, correspondance entre le Conseil du trésor et le ministre Balcer, 6 mars et 17 avril 1961.

Les résultats préliminaires démontrent peu d’impact de l’ensemencement des nuages sur la précipitation, mais les analyses statistiques sont basées sur une poignée d’« événements » seulement et l’incertitude sur toute conclusion est très élevée. Le projet devait initialement se terminer après cinq ans (avec la dernière année réservée uniquement à l’analyse). En faisant le point au début de 1964, soit après quatre étés de recherche, on se rend compte que la compréhension fondamentale des problèmes d’ensemencement des nuages a peu avancé.⁵⁹ L’industrie forestière commence à déplacer ses intérêts vers la recherche sur la foudre (dans le cadre, encore une fois, des incendies de forêt) et pousse le SMC à faire de même, largement sans succès.

L’analyse des données se poursuit donc pendant plus d’un an, culminant par la rédaction d’un rapport sur les expériences à être rendu public accompagné d’un communiqué de presse. On fait face à des délais importants dans la publication de ce rapport (et, par la suite, d’un article scientifique), car le SMC comprend maintenant l’importance plus large de ce travail qui sera scruté par les médias, le secteur privé, la communauté scientifique et les intéressés politiques (au Canada et ailleurs). Le Ministre, par exemple, veut s’assurer qu’on ne contredise aucune de ses déclarations antérieures dans la chambre des communes ou les correspondances officielles. Les dirigeants du SMC soulignent l’importance de passer d’abord par une diffusion des résultats au sein des scientifiques pour minimiser l’impact des réactions négatives.⁶⁰

L’aspect statistique des études est au premier plan. Selon les méthodes mathématiques (p. ex., régressions, déviations significatives de la moyenne) et expérimentales (ensemencement aléatoire ou ciblé), on obtient 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 CO₂ solide ou de l’iodure d’argent (AgI) génèrent quelques résultats importants, les rapports finaux sont décidément axés vers l’évaluation. Ceci n’est pas simplement dû au fait qu’il est difficile de faire des expériences contrôlées « de terrain », mais aussi parce qu’on considère alors comme fait établi l’existence d’un processus physique capable d’engendrer la précipitation⁶¹ et qu’on préconise l’importance des conditions locales pour les données empiriques. Les résultats sont peu concluants. L’intérêt est surtout pour la méthode expérimentale et les nombreux calculs statistiques relativement innovateurs.⁶²

59. ANC, RG12, vol. 2753, dossier 5920-27 partie 9, procès-verbaux du *Precipitation Physics Project Committee*, 6 mars 1964.

60. ANC, RG12, vol. 2753, dossier 5920-26, correspondance entre sous-ministre (Baldwin) et sous-ministre adjoint, 11 et 19 mai 1965.

61. Voir, par exemple, ANC, RG12, vol. 2753, dossier 5920-27 partie 9, « AMS Statement on Weather Modification », 4 juillet 1962.

62. 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, 4 (1966) : 500-512.

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 dans la chambre des communes contre les activités de modification du temps, prenant la défense des agriculteurs. Cette campagne de 1964 et 1965 vise aussi le gouvernement provincial, car on demande aux deux paliers de gouvernement de légiférer. Par ailleurs, dans le cas du fédéral, on demande la fin des expériences et chez le provincial, l'arrêt des contrats d'ensemencement commercial afin d'augmenter la production des centrales hydroélectriques récemment nationalisées. Encore une fois, l'incertitude scientifique est citée par le gouvernement pour justifier le manque de réglementation dans le domaine.⁶³

La pression la plus virulente provient du Lac St-Jean où on assiste à des manifestations et un niveau d'organisation importants 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 leurs mire les opérations commerciales subventionnées par l'industrie forestière et hydroélectrique de la région, l'avis du SMC est souvent sollicité et il est clair que celui-ci tente à tout prix de remettre en arrière-plan tout ce qui a trait à la recherche gouvernementale « de terrain » qui a lieu. L'opinion publique est dorénavant un grand souci pour le SMC.⁶⁴

Le mouvement populaire contre la modification du temps s'intensifie en 1965. On assiste à plusieurs actes de vandalisme en Abitibi comme au Lac St-Jean contre les installations du SMC et des compagnies privées. Le discours du public fait appel aux motifs religieux (l'ensemencement des nuages serait contre la volonté de Dieu), politiques (les Canadiens-français seraient des cobayes) ou même à caractère écologique (notamment à cause des produits chimiques impliqués).⁶⁵ Au provincial, on recense des menaces de mort à l'endroit du Ministre des Ressources naturelles, René Lévesque, et une pétition signée par 60,000 personnes 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 naturelles⁶⁶), il finit par céder en 1965, marquant un moment décisif pour la modification du temps au

63. ANC, RG93, acc. 1980-81/306, vol. 22, dossier 5920-13 partie 11, correspondance entre Ministre de la Justice et Arnold Peters, 29 septembre 1965.

64. Voir, par exemple, ANC, RG12, vol. 2753, dossier 5920-27 partie 9, correspondance entre Noble, Crozier et Jeanine Simard, 4 juin et 18 juin 1967.

65. ANC, RG93, acc. 80-81/306, vol. 22, dossier 5920-13 partie 11, correspondance entre Mme. Guay et le ministre Pickersgill, 8 septembre 1967.

66. ANC, RG93, acc. 80-81/306, vol. 22, dossier 5920-13 partie 11, copie d'article de *La Presse*, le 12 août 1967.

Canada.⁶⁷ La solution législative proposée par l’Assemblée nationale (adoptée en 1969) est finalement axée sur la nécessité d’une expertise scientifique « officielle » (et sanctionnée par l’état) pour ensemercer 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. Le discours scientifique d’organismes comme le SMC s’impose comme discours politique dominant, jusqu’à ce qu’une pression externe prenne les dessus pour imposer des politiques publiques plus conciliatoires. Dans un contexte politique canadien caractérisé par une montée en puissance des partis régionaux et des gouvernements provinciaux, ainsi que par une croissance des instances fédérales, on peut clairement percevoir une tension entre une science « centrale » et des préoccupations régionales ou rurales. D’ailleurs, le cas de l’Alberta nous renseigne davantage sur l’importance de la science comme outil politique à cet égard.

L’Alberta Hail Studies Project

Dans l’Ouest du pays, les années 1950 marquent une période exploratoire pour les compagnies privées (américaines) de modification du temps. À l’exception de la Colombie Britannique où l’industrie forestière fournit plusieurs contrats, l’intérêt pour la modification du temps se situe surtout au niveau des agriculteurs. On organise des coopératives pour financer les projets d’ensemencement. Le charismatique Irving Krick, basé au Colorado, obtient rapidement un grand nombre de contrats dans les Prairies du Canada (tout comme dans le Midwest américain). 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, malgré une volonté de maintenir des collaborations étroites avec cette compagnie. Des débats sur les méthodes employées pour l’évaluation s’ensuivent.⁶⁸ Toutefois, la symbiose entre les compagnies de modification du temps et le SMC est plus marquée dans l’Ouest qu’au Québec. Le SMC fournit des prévisions à court terme et des informations climatologiques, tandis qu’elle reçoit en échange des données permettant d’évaluer l’ensemencement et – plus important mais moins explicite – une contribution importante du secteur privé au développement des sciences atmosphériques au pays, un des objectifs du SMC.

67. W.R.D. Sewell, « Humanity and the Weather », *Chicago Today* 3, 2 (1966).

68. ANC, RG12, vol. 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).

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 dans la région, un fléau majeur pour les agriculteurs dans la « *Hail Alley* », dans les environs de Calgary et Red Deer (l'Alberta estime les dommages à environ 30 M\$ par année durant les années 1950, une décennie comptant une incidence de grêle sévère particulièrement élevée⁶⁹). 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 de Diefenbaker, proposant un programme scientifique avec les coûts (surtout associés à l'achat d'un appareil radar) répartis également entre le fédéral et le provincial.⁷⁰ Le CNRC – un des partenaires de facto d'un tel projet – s'en prend immédiatement au gouvernement albertain pour avoir fait une demande de la sorte auprès du Premier Ministre et Steacie, président du CNRC, refuse catégoriquement de défrayer des coûts d'un programme provincial. Chez le SMC, on songe déjà à évaluer les efforts de Krick dans la province⁷¹ et ainsi débute en 1957 le projet collaboratif appelé « *Alberta Hail Studies* », cofinancé par les gouvernements provinciaux et fédéraux.

Vision et débuts du projet

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 McGill sont des participants actifs dès le début du projet. On commence par des travaux synoptiques⁷² et climatologiques visant à comprendre où et comment se produisent les tempêtes. Le début du projet met l'accent sur les techniques d'observation, qui seront déterminants pour les travaux scientifiques et opérationnels pendant des années à venir. Encore plus qu'au Québec, on demande aux habitants de la région de fournir de l'information précise (p. ex., sur la taille des grêlons et la durée des tempêtes). Ici, l'appui des cultivateurs est a priori plus facile à obtenir,

69. G.S. Strong et al., « 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) : 189-94.

70. ANC, RG93 1980-81/306, vol. 12, dossier 5920-4 partie 1, correspondance entre E. Manning et Premier Ministre Louis St. Laurent, 3 décembre 1956.

71. ANC, RG93 1980-81/306, vol. 12, dossier 5920-4 partie 1, procès-verbaux de réunion, 17 décembre 1956.

72. La météorologie synoptique fait référence à l'étude d'un ensemble d'événements dans une certaine région et dans un certain intervalle de temps.

car se sont les présumés bénéficiaires premiers de la recherche.⁷³ Ensuite, on met en œuvre un système radar performant pour observer les tempêtes. La formation des grêlons est un phénomène encore incompris, alors le projet compte un volet « laboratoire » important : les laboratoires du CNRC et de McGill font des expériences de nucléation et on envoie des grêlons à être analysés en Suisse, notamment.

La vision de Nathaniel Grace et des membres fondateurs de l'*Alberta Hail Studies* a toujours, en premier lieu, été 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 l'amorçage de cette deuxième étape qui crée la majorité de la friction. L'intérêt du SMC pour le projet se trouve, bien entendu, dans la science reliée à la grêle et aux techniques de modification du temps, mais aussi dans la prévision de la grêle. Un rapport technique de 1955 semblait déjà témoigner de l'intérêt pour des nouvelles informations qui pourraient améliorer ces prévisions.⁷⁴ Bien entendu, les travaux de McGill sur le radar météorologique relèvent aussi de ces préoccupations.

C'est au début des années 1960 que le projet prend son envol et le SMC devient de plus en plus impliqué dans les activités quotidiennes de recherche. Les travaux de McGill, subventionnés par le SMC à partir de 1961, mènent non seulement à un perfectionnement des techniques de radar, 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, on arrive à corréliser les images radar avec les tempêtes.⁷⁵

Pression politique

Les pressions des agriculteurs se manifestent différemment et ont un objectif contraire à ceux de l'Abitibi. On tente 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. On accuse aussi le SMC de faire payer très cher les services de prévision qu'il fournit à la WRDC (et donc qui forcerait la WRDC à augmenter les prix de l'ensemencement auprès des contribuables). Somme toute, il s'agit moins d'un soulèvement de la population qu'une forme de *lobbying* organisée. Comme au Québec, le SMC estime que la pression se manifeste

73. ANC, RG12, vol. 2748, dossier 5920-28 partie 4, « Reporting Cards for Farmers », [s.d.].

74. Archives d'Environnement Canada à Downsview (AECD), rapport interne, « The Problem of Hailstorm Forecasting in Alberta », TEC 236 / CIR 2804, 1955.

75. 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.

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 décrit Krick comme étant un « fanatique », dénonçant « sa violence contre les statistiques »⁷⁶ –, des directeurs et des scientifiques du SMC et les scientifiques de McGill. Une lettre du Chef de la division de la recherche et de la formation au Directeur du SMC résume la situation en 1961 comme suit :

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 [...].⁷⁷

Grâce en bonne partie à la campagne d'Irving Krick, des « coopératives de modification du temps » se forment localement, sollicitant des contributions de fonds pour protéger leurs terres. La plus importante 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 du temps en adoptant une approche militante.⁷⁸ La réticence et le scepticisme du Conseil de recherche de l'Alberta, mais surtout du SMC, engendrent une polarisation des perspectives au fur et à mesure qu'avance le projet. Dans une entrevue en 1962, Bishop indique que son rôle est de « combattre » le SMC et leurs points de vue qui nuisent aux agriculteurs.⁷⁹ Durant les réunions du comité consultatif, les plaidoyers de Bishop deviennent des diatribes et ses rapports écrits des traités volumineux.

Le discours de Bishop est aussi axé sur la nécessité de protéger les intérêts du secteur privé et il perçoit les travaux des gouvernements – surtout le fédéral – comme une atteinte à une liberté « commerciale ».⁸⁰ Toutefois, les relations entre Krick ou Bishop et les météorologues de la

76. ANC, RG12, vol. 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'une perspective économique (et de contrats), 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.

77. ANC, RG12, vol. 2748, dossier 5920-28 partie 5, correspondance entre McIntyre et McTaggart-Cowan, 19 juillet 1961.

78. ANC, RG93 1983-84/310, vol. 10, dossier 8720-32 partie 2, copie d'article de presse (*Calgary Herald*, 2 septembre 1971, p. 2).

79. Ralph Hedlin, « Alberta's Affair with a Rainmaker », *Macleans*, 5 mai 1962.

80. On trouve d'ailleurs des insinuations de communisme à l'endroit du SMC : ANC, RG12, vol. 1039, dossier 5920-28, procès-verbaux de réunion du comité consultatif, 18 septembre 1964.

région⁸¹ sont cordiales, car tous s’intéressent à la météorologie opérationnelle. C’est en fait la communauté scientifique et les cadres de la fonction publique, mais non les météorologues en tant que tels, qui posent problème pour les compagnies privées comme la WECC ou la WRDC.⁸² Alimentant, en quelque sorte, l’idée d’une controverse scientifique, Bishop vise à rectifier la situation via une fusion du projet de recherche et des opérations d’Irving Krick : « [a]s 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 [...] »⁸³ Toutefois, si à lire certains discours ou articles de presse, on pouvait 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 autres, de faire subventionner une partie des opérations par le gouvernement.

Nouvelles institutions

Une importante caractéristique du projet en Alberta (par rapport à celle au Québec) est la participation active du gouvernement provincial et des universités (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.⁸⁴ Les relations très étroites avec le ministre provincial de l’Agriculture (celle-ci influencée 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 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.

Les universitaires sont, pour la plupart,⁸⁵ les critiques les plus virulentes de Krick, de Bishop et des compagnies privées. Dick Longley, ex-

81. Le SMC (et la majorité du Ministère des Transports) sont organisés par région – il existe donc un nombre important de météorologues basés à Edmonton.

82. Voir, par exemple, ANC, RG12, vol. 2742, dossier 5920-28 partie 7, correspondance entre Bishop et Smith, 3 octobre 1961.

83. ANC, RG12, vol. 2742, dossier 5920-28 partie 7, correspondance entre Bishop et McTaggart-Cowan, 24 décembre 1961.

84. Paul Dufour, Frances Anderson, and 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.

85. Une exception notable est l’éminent physicien B.W. Currie, de l’Université de la Saskatchewan. Voir, par exemple : ANC, RG12, vol. 2722, dossier 5920-27, correspondance entre Currie et McTaggart-Cowan, 7 mai 1955.

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 ses attaques contre les travaux de Krick.⁸⁶ Il deviendra le père fondateur du programme de météorologie à cette institution à la fin des années 1960. Alors que 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 du temps.⁸⁷

Pour McGill, c'est un projet très lucratif, plus important que les contrats antérieurs du *Stormy Weather Group* avec la *United States Air Force* ou le CRDC. McGill reçoit en tout des fonds de plus de 500,000\$ sur dix ans (voir tableau 1), dont la plupart sont destinés aux salaires des chercheurs et assistants. Le résultat final est la production de plusieurs dizaines de diplômés de maîtrise et de doctorat. Sans surprise, la production scientifique est plus élevée aussi. Les articles sur les méthodes, les instruments, les expériences de laboratoire ou, dans une proportion moindre, les résultats des études de terrain, sont très nombreux dès le début des années 1960.⁸⁸

En revanche, la participation du CNRC passe graduellement du laboratoire de physique à basse température à la *National Aeronautical Establishment*, axée sur les outils de navigation. 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 terrain⁸⁹), mais ses laboratoires s'intéressent peu au sujet. En tant qu'autorité scientifique au Canada, elle continue à jouer un rôle de conseiller central. Toutefois, si le développement du radar météorologique en soi durant les années 1960 intéresse les universités et le SMC, le CNRC privilégie, en théorie, le rôle du secteur privé avec l'assistance du gouvernement fédéral (via le CNRC).⁹⁰

86. Voir, par exemple, AECD, Dick Longley Biographical File, notes de présentation intitulées, « Cloud Seeding in Alberta », présentée à Three Hills, Alberta, 26 mars 1963.

87. AECD, Andrew Thomson Biographical File, notes d'Andrew Thomson, 24 février 1961.

88. 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) : 384-5 ; Richard H. Douglas, « Radar Reflectivities of Hail Samples », *Nature* 191 (1961) : 266-7 ; Walter F. Hitschfeld, « A Theory of Hail Growth Based on Studies of Alberta Storms », *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik* 14, 5 (1963) : 554-62.

89. ANC, RG12, vol. 2758, dossier 5920-28 partie 9, procès-verbaux de la réunion du Comité exécutif du projet « Hail Studies », 30 novembre 1964.

90. ANC, RG12, vol. 2742, dossier 5920-28 partie 7, correspondance entre Ballard et McTaggart-Cowan, 21 décembre 1961.

L’intégration de la recherche et des opérations

Les acteurs principaux du début du programme de recherche, tels que Nathaniel Grace et Patrick McTaggart-Cowan, à la tête du Conseil de recherche de l’Alberta jusqu’en 1965 et du SMC jusqu’en 1964 respectivement, réussissent par leur statut dans les milieux politiques et scientifiques, à faire contrepoids aux pressions des compagnies privées et des coopératives agricoles. Il est probable que leurs successeurs respectifs, Wiggins et Noble, malgré la même volonté politique et scientifique, soient moins efficaces à contrer un lobby davantage 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 (essais randomisés, photographies, travail de laboratoire, etc.) est insoutenable à long terme. Autrement dit, on ne peut plus s’appuyer sur le manque de certitude pour justifier une continuation telle quelle du projet scientifique.

Cependant, cette intégration marque aussi la fin de la participation active du SMC dans l’organisation du projet, malgré une continuation de l’appui financier. Même avant l’intégration du Service au sein du ministère de l’Environnement en 1971, l’expérience au Québec, les soucis de nature écologique ainsi que les débats dans la chambre des communes jouent sans doute un rôle. Au Canada et ailleurs, la science de la modification du temps continue à avancer durant les années 1970,⁹¹ mais il y a moins d’investissements pour la recherche gouvernementale et moins de contrats privés pour les opérations.⁹² Un « projet de loi émanant d’un député (libéral) » visant à réglementer le domaine est déposé en 1967,⁹³ et le gouvernement étudie une nouvelle proposition de loi à partir de 1968.⁹⁴ Celle-ci sera enfin approuvée en 1973 sous le nom de Loi sur l’information relative à la modification du temps,⁹⁵ grâce, entre autres à la pression des députés de l’Abitibi. Malgré une forte implication de la communauté scientifique pour la rendre plus contraignante, la loi (qui ne

91. Voir, par exemple, les questions et les réponses parlementaires préparées par le SMC dans, ANC, RG93, acc. 1983-84/308, vol. 4, dossier 1410-2 parties 2 à 4.

92. Stanley A. Chagnon, « The Paradox of Planned Weather Modification », *Bulletin of the American Meteorological Society* 56, 1 (1975) : 27-37.

93. Arnold Peters, Débats de la chambre des communes (*Hansard*), 27^e session du Parlement, 9 juin 1967, p. 1335-6.

94. ANC, RG93, acc. 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.

95. Canada, *Loi sur les renseignements en matière de modification du temps*, 1970-71-72, ch. 59, art. 1.

comportera aucune réglementation) vise seulement à obliger les compagnies privées à informer le gouvernement, sans fournir de détails, sur des activités de modification du temps en cours. Ainsi se comble, en quelque sorte, une « lacune » législative (et à base scientifique) en vigueur depuis une trentaine d'années.⁹⁶

Recherche atmosphérique et services gouvernementaux

Les défis de la recherche comme « service public » : institutions et individus

Nous avons décrit un travail scientifique qui, par le mandat d'une institution (le SMC), vise explicitement à fournir un service, qu'il y ait un lien direct ou non avec le travail scientifique en soi. Il vaut mieux parler de science ciblée que de recherche appliquée, lorsque le SMC cherche, par exemple, à fournir un avis scientifique sur l'efficacité de l'ensemencement des nuages dans une certaine région. Dans les deux projets de modification du temps, une des polémiques principales concerne *qui* devrait faire ce type de recherche scientifique. Le secteur privé, le secteur universitaire, la science gouvernementale « autonome » – le CNRC ou le CRDC – et la science « ministérielle » – le SMC – pourraient tous, a priori, revendiquer un rôle de premier plan. En s'appropriant une grande partie du domaine de la modification du temps, le SMC confère à ce problème un intérêt national, public et « météorologique » (en contraste avec les laboratoires de physique du CNRC⁹⁷). Même si une des vocations du SMC est de développer le champ des sciences atmosphériques (y compris dans le secteur privé), les combats virulents entre le SMC et les compagnies de modification du temps attestent de l'importance de maintenir la juridiction du SMC sur ce travail, consolidant ainsi sa place à l'intérieur du système scientifique canadien.⁹⁸

La période historique que nous avons étudiée est caractérisée par une énorme croissance dans la fonction publique canadienne, renforçant le rôle des fonctionnaires et leur degré de pouvoir de facto quant à l'administration des programmes fédéraux.⁹⁹ Par ailleurs, si l'arrivée au

96. Voir, par exemple les discussions du ministère des Affaires étrangères sur l'application de la *British North America Act* sur les questions de la modification du climat ou encore l'intérêt pour les débats juridiques aux États-Unis, RG 25, vol. 4013, file 10171-40 – Rainmaking – reports of experiments.

97. 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 (Glassco Commission) », Ottawa, vol. 1, p. 368 ; vol. 4, p. 251-53.

98. Doern et Kinder emploient le problème 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), 20-22.

99. Donald J. Savoie, *Breaking the Bargain: Public Servants, Ministers and Parliament* (Toronto : University of Toronto Press, 2003), 5-6.

pouvoir des Conservateurs de Diefenbaker en 1957 (après plus de vingt ans de gouvernements libéraux) n’affecte pas le travail scientifique en soi (malgré une attitude ambiguë des Conservateurs face à la science en général¹⁰⁰), ce nouveau paysage politique (gouvernements minoritaires, montée en puissance des créditistes...) rend les ministres et leurs ministères plus vulnérables aux critiques. Ainsi, si nous avons examiné l’attitude du public face aux expériences de modification du temps, notamment via la presse écrite, c’est qu’il s’agit d’un facteur qui influence profondément la science gouvernementale via le milieu politique.

La recherche sur la modification du temps met en valeur les rapports de force qui existent – mais ne deviennent apparents que lorsque les conflits surviennent – entre le SMC et d’autres institutions. Pour les scientifiques du SMC, les tensions entre le scientifique et l’administratif, entre ministères, ainsi qu’à l’intérieur du ministère des Transports, sont bien réelles, entre individus comme entre institutions.¹⁰¹ Il est donc utile de voir le déroulement de recherche sur la modification du temps comme étant une manifestation des *obligations* des scientifiques gouvernementaux envers le public, le secteur privé, la communauté scientifique, et surtout, les dirigeants administratifs ou politiques. Ce sont des dynamiques qui, à certains égards, rappellent la science régulatrice.¹⁰²

La science est un moyen d’auto-identification et de justification pour les scientifiques du SMC à l’intérieur de la fonction publique, malgré le fait que l’organisation dépense relativement peu d’argent sur la recherche (par rapport aux activités de prévision). L’appropriation d’une science « fondamentale », tout comme le rapprochement au pouvoir politique canadien, est une porte d’entrée importante pour le SMC. D’un point de vue sociologique, une pulsion scientifique, maintenue par une socialisation par le champ scientifique canadien, se mêle alors aux règles propres au champ bureaucratique.¹⁰³ Les formes de capital et la distribution des forces qui se créent dans l’univers hybride du SMC déterminent ainsi l’action des membres.

100. G. Bruce Doern, *Science and Politics in Canada* (Montreal : McGill-Queens University Press, 1972), 159-60.

101. Anderson, « Policy Determination of a Government Scientific Organization... ».

102. Voir, par exemple, Liora Salter, Edwin Levy, et William Leiss, *Mandated Science: Science and Scientists in the Making of Standards* (Dordrecht : Kluwer Academic, 1988) ; Sheila Jasanoff, « Science, Politics, and the Renegotiation of Expertise at the EPA », *Osiris* 7, 1 (1992) : 194-217.

103. Pierre Bourdieu, *Raisons pratiques sur la théorie de l’action* (Paris : Éditions du Seuil, 1994), 43-44, 96-97. Il serait aussi pertinent de comprendre l’importance des normes des météorologues « pratiquants », tel que décrit dans : Gary Alan Fine, *Authors of the Storm. Meteorologists and the Culture of Prediction* (Chicago : University of Chicago Press, 2007).

Le cas de la modification du temps démontre que les dirigeants du SMC doivent faire preuve d'une grande habileté non seulement à naviguer la fonction publique grandissante, mais aussi à considérer les volets politiques de la science et à maintenir un capital symbolique assez suffisant à l'intérieur du champ scientifique. Il s'agit d'élites scientifiques qui peuvent intervenir de façon stratégique dans les milieux politiques ou scientifiques.¹⁰⁴ Tout indique que plusieurs dirigeants du SMC ont ainsi pu jouer un rôle important dans la détermination des politiques scientifiques.

Enfin, la marge de manœuvre limitée du SMC au niveau de la recherche et de certaines politiques scientifiques se manifeste par un discours qui mêle science fondamentale et appliquée, ou encore reflétant l'influence des *lobbys* privés et publics. Dans l'historiographie des sciences de l'après-guerre, cette position renvoie plus souvent à la science militaire, mais le cas du SMC met l'accent sur le rôle général de la fonction publique canadienne, dans le contexte d'une dominance de la recherche au CNRC et dans quelques universités.

Modification du temps, modification du climat « par inadvertance » et recherche atmosphérique

D'autres ont caractérisé la trajectoire de la modification du temps durant cette période par des changements de paradigmes basés sur les différentes motivations (privées, politiques, scientifiques) et perceptions du phénomène.¹⁰⁵ Notre analyse confirme ceci, mais au lieu d'associer ces activités à l'adoption d'une nouvelle technologie quelconque, nous mettons cette trajectoire en relation avec les modalités de la science gouvernementale et avec l'évolution des sciences atmosphériques au Canada. Même bien après la fin de la recherche active au sein du SMC dans le domaine de la modification du temps, et lorsqu'on commence plutôt à se tourner vers d'autres phénomènes atmosphériques ou vers la modification « par inadvertance » du temps et du climat,¹⁰⁶ les premières recherches décrites ci-dessus demeurent importantes pour le SMC. Si un aspect de la science de la modification du temps renvoie surtout à la météorologie classique, la science de l'évaluation des nouvelles techniques repose surtout sur les méthodes statistiques. La climatologie joue ainsi un rôle de premier plan

104. Michael Mulkay, « The Mediating Role of the Scientific Elite », *Social Studies of Science* 6, 3/4 (1976) : 445-70 ; David M. Hart 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) : 643-80.

105. McBoyle, « Purposeful Weather Modification Activities in Canada... ».

106. *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).

pour pouvoir détecter les changements dans le temps qu’il fait.¹⁰⁷ En effet, les liens entre modification du temps, modification du climat et changement climatique sont nombreux, à la fois dans la nature et la conception de la recherche,¹⁰⁸ ainsi que dans sa perception.¹⁰⁹ D’ailleurs, une partie des premières recherches sur le changement climatique aux États-Unis a des liens directs avec la modification du temps.¹¹⁰

Dans le contexte des politiques scientifiques, Pielke et Glantz ont analysé, à travers les programmes de recherche de sciences atmosphériques à grande échelle aux États-Unis – y compris la modification qui subit un déclin relativement rapide – les défis communs de « marketing » pour ce genre d’activités.¹¹¹ Ainsi, outre ces liens entre des activités ou entre des idées connexes, nous voulons surtout insister sur le fait que les expériences sur la modification du temps sont formatrices pour le développement sociopolitique de la science gouvernementale et universitaire dans le domaine des sciences atmosphériques au Canada. Ce sont aussi des projets qui mettent en évidence les opportunités et les limites de la recherche gouvernementale pour étudier le climat ou le « temps ». L’achat d’équipement de recherche, la formation massive de main-d’œuvre, les nouvelles expériences dans la gestion de projets scientifiques et le développement de la recherche universitaire – surtout à McGill et l’Université d’Alberta – sont parmi les résultats de ces premières recherches, en particulier *l’Alberta Hail Studies Project*.¹¹² Par ailleurs, les rapports de force que nous avons décrits ci-dessus se traduisent par une meilleure compréhension ou perspicacité de la part du SMC quant aux enjeux politiques liés aux sciences atmosphériques et leur intérêt pour le public.

Science publique « de terrain »

Une des différences importantes entre la recherche atmosphérique globale – c’est-à-dire celle qui prend la Terre comme objet d’étude – et la recherche sur la modification du temps est la notion d’un terrain d’étude

107. 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, vol. 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.

108. Chunglin Kwa, « The Rise and Fall of Weather Modification: Changes in American Attitudes toward Technology, Nature and Society », in *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, ed. Clark A. Miller et Paul N. Edwards (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001), 135-65.

109. Spencer Weart, « Government: The View from Washington », American Institute of Physics, <http://www.aip.org/history/climate/Govt.htm> ; Hart et Victor, « Scientific Elites... ».

110. Fleming, *Fixing the Sky*.

111. Roger A. Pielke et Michael H. Glantz, « Serving Science and Society: Lessons from Large-Scale Atmospheric Science Programs », *Bulletin of the American Meteorological Society* 76, 12 (1995) : 2445-58.

112. Strong et al., « 50th Anniversary of Hail Studies... ».

profondément local. Ce domaine 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*, au lieu de prendre pour acquis les résultats américains. Toutefois, en sortant du laboratoire (du CNRC) pour faire de la météorologie « de terrain », la logistique se complexifie et les interactions avec le public, le secteur privé et d'autres ministères et paliers de gouvernement, se multiplient. D'ailleurs, l'implication directe du Ministre et du Sous-ministre des Transports dans le volet « ensemencement des nuages », sans jamais remettre en question la nature scientifique du projet, marque un départ important pour le SMC comme institution scientifique.

Le discours officiel du SMC sur les relations avec le public renvoie à une « confusion » liée aux conditions climatologiques ou météorologiques locales.¹¹³ En effet, l'opinion publique – et donc la pression politique – fluctue avec les conditions régionales, tout comme la nature du travail scientifique varie selon le contexte sociopolitique, auquel s'expose la science gouvernementale « de terrain ». D'une part, la recherche dépend étroitement de la population locale, qui fournit les observations météorologiques constituant une grande partie des données brutes employées pour la recherche. D'autre part, les deux projets scientifiques subissent les « influences » directes de la population locale, qui cherchent à pousser le travail scientifique dans une direction autre que celle choisie par le SMC. En Abitibi, on cherche à 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 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 atmosphériques comme travail de terrain planétaire avec des théories souvent universelles,¹¹⁴ il faut se rappeler qu'il s'agit d'un domaine surtout régional et national. Il n'est pas un hasard que les débuts de la météorologie moderne (au 18^e siècle) soient profondément « ruraux » et liés à une connaissance laïque d'un milieu naturel. Par leur nature, les travaux sur la modification du temps illustrent bien les enjeux et cultures locales. 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

113. « The Raindrop Counters », *News on the DoT*, March 1963.

114. James Roger Fleming, « Planetary-Scale Fieldwork » et Robert E. Kohler, « History of Field Science: Trends and Prospects », in *Knowing Global Environments: New Historical Perspectives on the Field Sciences*, ed. Jeremy Vetter (Piscataway : Rutgers University Press, 2011), 190-211, 212-40.

rappports 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 tient à souligner l'importance de la science de terrain comme une des façons, parmi bien d'autres, de mettre en valeur l'ensemble des interactions qui caractérise la science gouvernementale.

Conclusion

La communauté scientifique en météorologie ou sciences de l'atmosphère est largement inexistante au Canada avant les années 1950. La recherche sur la modification du temps est certainement une composante importante du développement des techniques et des institutions propres à la discipline. Ceci renvoie non seulement au développement des sciences atmosphériques dans les universités, mais aussi à la place du SMC dans la fonction publique et dans la communauté scientifique du Canada. Au moment où d'autres domaines scientifiques s'épanouissent dans l'après-guerre au Canada et que la fonction publique du Canada se professionnalise rapidement,¹¹⁵ les scientifiques « de l'atmosphère » 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 des sciences de l'atmosphère et du SMC, malgré lui, dans la sphère publique et politique (provinciale et fédérale), et les pressions qui s'ensuivent contraignent de façon importante les travaux scientifiques du SMC dans le domaine.

L'histoire de la recherche sur la modification du temps au Canada se caractérise donc par une influence indirecte du militaire, bien distinct des sciences connexes comme la géophysique¹¹⁶ ou de la météorologie américaine, dans le contexte de la Guerre froide. Mais la science de la modification du temps offre d'autres possibilités à l'historien, telles un examen de la façon de concevoir, représenter et construire l'espace naturel ou le climat canadien, que nous n'abordons pas. Il va de même pour les liens internationaux importants qu'implique cette recherche. Toutefois, outre le pas important que ce domaine représente pour le développement des sciences atmosphériques au Canada, la modification du temps est fort révélatrice quant à certaines modalités de la science comme « service » gouvernemental.

115. Morley K. Gunderson, « Professionalization of the Canadian Public Service », in *Studies in Public Employment and Compensation in Canada*, ed. Meyer W. Bukovetsky (Toronto : Butterworth and Co, 1979), 81-124.

116. Richard C. Powell, « Science, Sovereignty and Nation: Canada and the Legacy of the International Geophysical Year, 1957-58 », *Journal of Historical Geography* 34, 4 (2008) : 618-38.