

## Recherches sociographiques



### Michel TRÉPANIÉ, *L'aventure de la fusion nucléaire. La politique de la " Big Science " au Canada*

Louis Guay

Volume 40, numéro 1, 1999

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/057264ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/057264ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

#### Éditeur(s)

Département de sociologie, Faculté des sciences sociales, Université Laval

#### ISSN

0034-1282 (imprimé)

1705-6225 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

#### Citer ce compte rendu

Guay, L. (1999). Compte rendu de [Michel TRÉPANIÉ, *L'aventure de la fusion nucléaire. La politique de la " Big Science " au Canada*]. *Recherches sociographiques*, 40(1), 183–187. <https://doi.org/10.7202/057264ar>

Michel TRÉPANIÉ, *L'aventure de la fusion nucléaire. La politique de la « Big Science » au Canada*, Montréal, Boréal, 1995, 301p.

L'histoire du tokamak de Varennes méritait d'être racontée. Elle est intéressante à plus d'un titre. D'abord, la préparation et la construction d'un tokamak canadien (le nom tokamak est un anagramme russe signifiant chambre torique magnétique), appareil servant à produire des réactions de fusion nucléaire contrôlée, sont une réalisation de la science canadienne de grande ampleur. Puis, les décisions qui ont présidé à sa mise en œuvre se sont élaborées dans un contexte changeant, forçant les scientifiques à constamment s'ajuster et à repenser, à plusieurs reprises, leurs choix d'orientations scientifiques. On peut ainsi avoir un aperçu des contraintes extérieures qui pèsent sur les orientations scientifiques. Enfin, le développement du tokamak canadien constitue un bel exemple des liens étroits qui se sont, au cours de ce siècle, tissés entre science et technologie et entre science et politique.

Michel Trépanier raconte cette histoire dans les moindres détails. Il a eu accès aux documents des acteurs collectifs, ministères, organismes, comités consultatifs, etc., qui ont pris part à cette « aventure ». Ceux qui ont façonné la décision ont accumulé une information de grande qualité qui permet, aujourd'hui, de retracer le cours des événements avec précision. L'auteur a aussi pu interroger certains des acteurs scientifiques qui, en vertu de leurs compétences et de leur position institutionnelle, ont joué un rôle majeur dans le processus de prise de décision. Il a suivi les étapes de la construction du réacteur dans ses aspects techniques et scientifiques qu'il a su rendre de manière intéressante. En fait, les chapitres techniques sont parmi les plus passionnants du livre, notamment parce qu'ils amènent le lecteur au cœur des défis de différente nature qui caractérisent, dans des domaines de pointe, la pratique scientifique.

L'aventure débute, à la fin des années 1950, du côté de la science, dans des laboratoires de physique du plasma. Le centre de recherche de la défense à Valcartier se penche alors sur des problèmes militaires : la rentrée dans l'atmosphère des missiles balistiques soumis à de très hautes températures et à la formation de plasmas. Les laboratoires de RCA Victor à Montréal s'intéressent, pour leur part, à la recherche en télécommunications et sur les satellites et ont entrepris d'étudier les interactions entre les ondes électromagnétiques et les plasmas. Ailleurs au Canada, d'autres équipes de physiciens se sont formées, notamment à l'Université de la Colombie-Britannique et l'Université de la Saskatchewan, dont les travaux portent sur les interactions laser-plasma et les méthodes de diagnostic des paramètres des plasmas, domaines étroitement liés à la physique de la fusion nucléaire. Mais, malgré une expertise qui graduellement s'affirme, la recherche demeure fragile et celle qui s'intéresse spécifiquement à la fusion est peu développée. La plupart des équipes sont petites et les politiques scientifiques et technologiques de l'époque, encore très embryonnaires, ne manifestent pas un grand enthousiasme pour la fusion nucléaire, en l'absence d'un rôle militaire de premier plan que le Canada se serait donné (p. 26-28).

Les choses vont changer et l'intérêt pour la fusion nucléaire à des fins civiles, plutôt que militaires, se développera. L'impulsion vient de l'Association des physiciens canadiens qui convainc, au milieu des années 1960, le Conseil national de recherches du Canada de créer un comité sur la physique des plasmas. Un réseau canadien sur la fusion voit alors le jour. Mais la mise en place d'un programme de recherche va encore tarder. On hésite à se lancer dans une voie qui, bien que théoriquement prometteuse, ne produit pas beaucoup de résultats technologiques concrets. La maîtrise de la fusion nucléaire n'est pas pour demain. En effet, à part la recherche conduisant à la bombe H, où les militaires mènent le bal, les recherches sur la fusion nucléaire n'ont conduit à aucune percée technologique et commerciale. Alors pourquoi s'aventurer dans une entreprise coûteuse et incertaine ?

Déjà, le problème est balisé ; déjà, par les réticences des décideurs politiques, sont dressées les contraintes à l'intérieur desquelles les développements futurs de la fusion nucléaire au Canada seront confinés. Un pays de taille moyenne comme le Canada ne peut, dans des domaines de recherche scientifique et technologique coûteux, rivaliser avec les grandes puissances, comme les États-Unis, l'URSS, le Japon plus tard et les autres pays européens, que la guerre froide pousse à explorer les domaines scientifiques à retombées militaires potentielles.

Le lent et hésitant démarrage du tokamak canadien est présenté par Trépanier de manière vivante. Pour plusieurs raisons, et pas uniquement celles liées aux dépenses d'investissement et de fonctionnement élevées, la décision finale de construire un tokamak mettra plusieurs années à se concrétiser. La fusion nucléaire avait ses partisans, mais elle avait aussi ses critiques et ses adversaires. Le programme canadien de fission nucléaire allait bon train et le réacteur CANDU était perçu comme un succès scientifique et technologique, même s'il n'avait pas encore atteint le succès commercial escompté. Pour un gouvernement aux ressources limitées qui avait appuyé la recherche sur la fission nucléaire et la construction d'un réacteur, il était difficile d'abandonner ce qui n'était pas complètement terminé et de changer brutalement de cap ou de faire dévier des ressources précieuses vers une nouvelle entreprise qui comportait de grands risques. De plus, il s'était créé au Canada, dans les milieux scientifiques, industriels et gouvernementaux, une communauté d'acteurs partageant des intérêts cognitifs et politico-économiques communs, une communauté épistémique pour reprendre l'expression de Peter HAAS. Malgré l'intérêt pour la production, dans un avenir qui apparaissait assez lointain, d'une source d'énergie abondante et, de surcroît, beaucoup moins dangereuse que l'énergie nucléaire de fission, les décideurs politiques ont dû constamment composer avec des problèmes financiers. À plusieurs reprises, durant les années 1970, puis à la fin des années 1980, au moment où le tokamak de Varennes nécessitait des améliorations importantes, ils ont dû retarder leur décision et investir moins que ce que les chercheurs demandaient.

C'est à partir du début des années soixante-dix que l'idée de construire un tokamak prend forme. L'initiative émane de chercheurs du Québec qui, travaillant au sein de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-Énergie) et d'un laboratoire d'Hydro-Québec, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ),

élaborent une proposition de construction d'un tokamak à Varennes, au Québec. Malgré la présence de partenaires industriels, l'appui monétaire du gouvernement provincial et l'expertise acquise par l'équipe de chercheurs et ses liens avec les universités, la proposition reçut un accueil froid et fut déviée vers un programme canadien qui finit par exclure, à toutes fins utiles, la proposition des chercheurs du départ. En effet, le CNR s'était emparé de la proposition et l'avait transformée dans le sens de ses propres intérêts, c'est-à-dire qu'il tenait à obtenir le contrôle de ce nouveau programme de recherche et diriger le programme vers une option dans laquelle il se sentait plus à l'aise. Ainsi, le CNR avait choisi d'orienter la recherche vers le confinement inertiel du plasma au lieu de retenir l'option des chercheurs du Québec pour un confinement magnétique et la construction d'un tokamak. Cependant, par un retournement de situation, un « renversement de priorités », selon l'expression de Trépanier, la proposition des chercheurs québécois est finalement retenue et reçoit l'aval politique. Les chercheurs ont toutefois été forcés de mobiliser des appuis, d'élargir leurs réseaux d'alliés, par le soutien de scientifiques internationaux notamment, et d'apporter des modifications majeures au programme de recherche proposé, y compris aux caractéristiques de l'appareil. Les chercheurs, aux prises avec les contraintes budgétaires et l'enthousiasme fluctuant du gouvernement fédéral, principal bailleur de fonds, ont choisi de spécialiser leurs recherches dans des créneaux où ils pouvaient le mieux faire valoir leurs compétences et contribuer à l'effort scientifique international en fusion nucléaire.

Trépanier insiste sur les contraintes financières qui ont constamment imposé des limites, voire une certaine direction, au programme canadien de fusion nucléaire et au choix d'objets de recherche. Il en fait un élément central de ce qu'il nomme le « modèle de la Big Science au Canada » (p. 129-136). D'autres éléments composent ce modèle, propre à une puissance économique moyenne qui veut s'insérer dans la course scientifique et technologique internationale née après la dernière guerre. Pour être acceptés, les programmes de recherche canadiens doivent aussi faire valoir les retombées technologiques et régionales des décisions de financement, s'allier des partenaires privés et publics, en l'occurrence les provinces, et chercher à développer une compétence et des produits de haute technologie exportables. Les aspects économiques et commerciaux semblent dominer sur les aspects intellectuels et scientifiques, réservés à de plus grandes puissances.

Il n'est pas aisé de réunir toutes ces conditions et de former un réseau de partenaires hétérogènes. Mais ce sont les paramètres dont les chercheurs doivent tenir compte s'ils veulent que soient financés les projets d'envergure qu'ils mettent de l'avant. L'atteinte des objectifs, malgré les bonnes intentions, n'est pas toujours chose acquise. Dans des domaines de pointe, la contribution prévue de fabricants de pièces spécialisées peut ne pas se concrétiser. Lorsque le tokamak de Varennes commanda certaines pièces d'équipement, il ne put trouver au Canada une entreprise en mesure de les fabriquer selon les normes techniques des chercheurs. À cela s'ajoutent bien sûr, les tensions traditionnelles entre le gouvernement du Québec et le gouvernement fédéral et les demandes du Québec pour obtenir une « juste part » des crédits de recherche fédéraux.

Les décisions scientifiques sont aussi intéressantes à étudier que les décisions politiques. Dans plusieurs chapitres, Trépanier suit la science à l'œuvre. L'évolution de tout programme de recherche d'envergure place les chercheurs devant des choix difficiles, mais déterminants. Ainsi, le premier, le plus important, fut la décision initiale d'opter pour le confinement magnétique au lieu du confinement inertiel du plasma. Aux yeux des chercheurs canadiens, cette voie offrait moins de problèmes et se rattachait plus facilement aux autres grands programmes de recherche en fusion nucléaire. La taille de l'appareil fut aussi une décision d'importance, davantage commandée par les fonds disponibles que par toute autre considération. Enfin, en orientant leurs travaux sur l'étude des impuretés créées, dans le cadre du chauffage du plasma, par le déplacement de celui-ci sur les parois du tore, les chercheurs ont décidé d'occuper un créneau de recherche encore peu encombré. De même en est-il pour l'insistance à développer une expertise sur le diagnostic des paramètres du plasma, là où il leur semblait qu'il y avait beaucoup de choses à faire et une renommée scientifique internationale à bâtir.

Ces choix de recherche représentent une adaptation des chercheurs à une série de conditions internes et externes sur lesquelles ils ne peuvent exercer une pleine maîtrise. De là à conclure à de l'opportunisme purement et simplement de la part des chercheurs et, par conséquent, à une explication du développement scientifique par des facteurs sociaux, c'est un pas que Trépanier ne franchit pas. En effet, le choix d'une nouvelle piste de recherche ne se fait pas dans un champ ouvert à l'infini et n'est pas entièrement dicté par des facteurs sociaux extérieurs. Comme le rappelle Trépanier, il est aussi fonction des compétences des chercheurs et de leurs attentes en matière de résultats scientifiques (p. 204). Plusieurs décisions de recherche, comme le choix d'un type de déflecteur, doivent peu aux considérations économiques, bien qu'elles ne soient pas complètement absentes, et davantage aux considérations techniques et scientifiques (p. 150).

Cet ouvrage de sociologie historique a le grand mérite de se rattacher aux idées qui dominent la sociologie de la science aujourd'hui. Plusieurs de ces idées, mais pas toutes fort heureusement, sont introduites et utilisées habilement dans l'analyse. Parmi celles-ci figurent : la mobilisation des ressources ; la création d'un réseau d'acteurs hétérogènes ; la dynamique des intérêts cognitifs et professionnels divergents dans le développement scientifique ; la contingence du processus de décision ; les compétences tacites à l'œuvre dans l'expérimentation. Tout cela constitue ce dont se nourrit la sociologie de la connaissance scientifique actuelle, ce qui lui permet de mettre en évidence le caractère construit et social de la science. Il faut rendre hommage à Trépanier d'avoir su tirer parti de ces idées, mais aussi de les avoir utilisées avec nuances et, parfois, avec grande réserve.

J'aurais toutefois souhaité qu'il développe un peu plus l'idée de flexibilité interprétative dans son analyse. Les sociologues des sciences et des techniques ont souvent été frappés, dans l'analyse des cas qu'ils menaient, par la grande diversité d'interprétations, ouvertes à des influences externes, sociales, auxquelles les données et les situations scientifiques et techniques donnent lieu. Cette flexibilité de l'interprétation est rarement constante dans un projet scientifique ou technologique. À mesure que le projet progresse, des choix sont faits et des options sont exclues,

bien que d'autres s'ouvrent aux chercheurs et aux constructeurs de techniques. En outre, avec le temps, ce sont les contraintes techniques ou scientifiques accumulées qui dirigent de plus en plus les choix qui suivent. Selon plusieurs auteurs, la diversité des points de vue se limite alors aux aspects techniques ; les influences sociales sont graduellement évacuées. L'idée d'une trajectoire ou d'un style technologique que les historiens et sociologues des systèmes technologiques complexes ont mis en évidence s'applique à merveille à la construction d'un gros appareil scientifique tel le tokamak.

J'aurais deux petits reproches à faire : un à l'auteur, l'autre à l'éditeur. L'auteur a, me semble-t-il, bien du mal à ne pas présenter la décision de construire un tokamak à Varennes comme l'histoire héroïque d'une petite équipe de chercheurs du Québec qui arrive, après maintes difficultés et contraintes financières, à surmonter tous les obstacles politiques, professionnels et techniques. Le titre même de l'ouvrage en dit déjà long. Il y a chez l'auteur un léger parti pris pour l'équipe québécoise, comme s'il s'agissait d'un match sportif. Les entretiens en profondeur qu'il a menés auprès des scientifiques québécois ont probablement coloré sa vision des choses. Même s'il a consulté tous les documents officiels pertinents, il n'a pas rencontré et interrogé les critiques du projet québécois en personne, notamment ceux qui défendaient le confinement inertiel du plasma ou d'autres voies de recherche en fusion nucléaire. Le confinement inertiel, que le confinement magnétique avait supplanté, et pas seulement au Canada, semble, grâce aux progrès de la technologie du laser, revenir en force et offrir des possibilités nouvelles face aux succès mitigés de la technique du tokamak (*La Recherche*, juin, 1997, p. 67-71).

La qualité des illustrations laisse à désirer. Certes, on comprend ce qu'elles représentent, mais elles sont rudimentaires, sans couleurs, peu attrayantes. À comparer à la richesse, voire même l'art, des illustrations qui parcourent les manuels universitaires, les revues savantes et les revues de vulgarisation scientifique, cet ouvrage, qui est une contribution majeure et originale à la sociologie et l'histoire de la science au Canada, souffre d'anémie visuelle. Après tout, en science et technologie, les illustrations comptent ; elles sont un moyen de dire les choses, de présenter des idées et des appareils complexes.

Louis GUAY

*Département de sociologie,  
Université Laval.*

---

Danielle OUELLET, *Histoires de chimistes : l'École supérieure de chimie de l'Université Laval, 1920-1937*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, 1996, 189 p.

Après deux biographies consacrées respectivement à Adrien Pouliot et Fernand Séguin (écrite celle-là avec le journaliste Jean-Marc CARPENTIER), deux