

Recherches sociographiques



Conservation des ressources et changements scientifiques en agronomie au Québec

Stéphane Castonguay

Volume 36, Number 3, 1995

Science et société

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/056991ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/056991ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département de sociologie, Faculté des sciences sociales, Université Laval

ISSN

0034-1282 (print)

1705-6225 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Castonguay, S. (1995). Conservation des ressources et changements scientifiques en agronomie au Québec. *Recherches sociographiques*, 36(3), 479–503. <https://doi.org/10.7202/056991ar>

Article abstract

The author examines the factors underlying conceptual changes in agronomics and the legitimization of research in agrobiolgy in Quebec. In the late 1960s, academic and government researchers in soil sciences initiated a research program on the calibration of analysis methods. They opted for a physico-chemical interpretation of fertility phenomena, turning away from an approach based on soil biology. During the 1980s, the problems of manure management and soil degradation led the researchers to review their experimental practices and to study the role of micro-organisms and organic matter in crop yields. Agrobiologists were then able to benefit from institutional and material support for the dissemination of knowledge in the field of soil biology. This paper devotes particular attention to the analysis of scientific practices for an understanding of the processes of scientific legitimization.

CONSERVATION DES RESSOURCES ET CHANGEMENT SCIENTIFIQUE EN AGRONOMIE AU QUÉBEC*

Stéphane CASTONGUAY

L'auteur examine les facteurs présidant aux changements conceptuels en agronomie et à la légitimation de la recherche en agrobiologie au Québec. À la fin des années 1960, les chercheurs universitaires et gouvernementaux en sciences des sols s'engagèrent dans un programme de recherche en calibration des méthodes d'analyse. Ce faisant, ils optèrent pour une interprétation physico-chimique des phénomènes de fertilité et abandonnèrent l'approche fondée sur la biologie des sols. Au cours des années 1980, les problèmes de gestion des fumiers et de dégradation des sols incitèrent les chercheurs à réviser leurs pratiques expérimentales et à étudier le rôle des microorganismes et de la matière organique dans la productivité agricole. Les agrobiologistes purent alors bénéficier d'un support institutionnel et matériel pour assurer la diffusion des connaissances en biologie des sols. L'étude porte une attention particulière à l'analyse de la pratique scientifique pour comprendre les processus de légitimation en sciences.

Au mois d'août 1989, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) dévoilait son *Plan d'interventions intégré en agri-*

* Une première version de cet article a été présentée à la 8^e conférence de l'Association pour l'histoire de la science et de la technologie au Canada tenue à Kingston, Ontario, du 15 au 17 octobre 1993. Nous remercions Yves Gingras et un évaluateur anonyme pour leurs commentaires. Ce projet a été financé par le CRSH et par le Programme d'aide financière aux chercheurs, chercheuses, créateurs et créatrices de l'Université du Québec à Montréal.

1. Au cours de la période étudiée, le ministère de l'Agriculture au Québec a changé quatre fois de nom : ministère de l'Agriculture et de la Colonisation (MAC : 1962-1972), ministère de l'Agriculture (MAQ : 1973-1978), ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA : 1979) et ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ depuis 1980). Nous conserverons l'acronyme MAPAQ au cours de cet article sauf pour des motifs d'ordre bibliographique.

*culture biologique*¹ (MAPAQ, 1989). Pour la première fois en vingt ans, le ministère reconnaissait l'agriculture biologique et légitimait un domaine de recherche, l'agrobiologie, que le personnel scientifique à l'emploi du ministère avait jusque-là ouvertement critiqué en dénonçant le caractère pseudo-scientifique et retardataire de pratiques agricoles excluant le recours aux produits chimiques de synthèse. La légitimité de l'agrobiologie avait nécessité le double renversement de barrières épistémique et économique que nous examinerons ici en portant notre attention sur les changements scientifiques survenus au cours des années 1980 et qui allaient favoriser l'introduction et la diffusion de pratiques agrobiologiques, aussi bien dans les laboratoires gouvernementaux et dans les institutions d'enseignement que dans les entreprises agricoles.

Les sociologues qui se sont intéressés à la légitimité de la science ont examiné les diverses stratégies employées par les scientifiques pour institutionnaliser des normes régissant leur communauté (MERTON, 1973), monopoliser les ressources dans un champ d'activité (SHAPIN et SHAFFER, 1985), maintenir la crédibilité de leurs activités face au public (COLLINS et PINCH, 1979; GIERYN et FIGERT, 1986) ou pour protéger leur autonomie et leur autorité cognitive (JASANOFF, 1990). Dans une synthèse de ces études, GIERYN (1995) remarque que la démarcation entre science et non-science² joue un rôle central dans ces stratégies de légitimation; les scientifiques s'engagent dans un travail de démarcation (*boundary-work*) en attribuant à leurs activités certaines caractéristiques qui, concurremment, constituent une barrière à la reconnaissance d'activités rivales qui sont alors perçues comme non scientifiques.

Si ces études décrivent bien les motivations des scientifiques et les moyens employés par eux pour empêcher la légitimation d'une activité rivale, elles demeurent toutefois insuffisantes pour comprendre le processus menant à la reconnaissance d'une activité considérée jusque-là comme illégitime. En s'appuyant sur une analyse des pratiques discursives que les acteurs utilisent dans des forums publics, en dehors des lieux traditionnels de la science que sont les revues professionnelles ou le laboratoire (*Id.*), elles s'intéressent principalement aux intérêts professionnels des scientifiques et négligent l'analyse de la dimension épistémique du processus de légitimation. Or, l'activité scientifique, par les outils expérimentaux et analytiques qu'elle prescrit, participe aussi au travail de démarcation en définissant et en restreignant les phénomènes et les problèmes propres à un domaine de recherche (HACKING, 1983, 1992). De plus, puisque la délimitation des univers politique et scientifique fait précisément partie du travail de démarcation des acteurs (JASANOFF), l'analyse ne peut se restreindre uniquement aux arguments présentés dans les forums publics à moins d'acquiescer aux catégories des acteurs qui, en définissant l'identité

2. Il faut noter que la démarcation entre science et non-science a occupé plusieurs philosophes des sciences tels Karl Popper et Carl Hempel qui, en établissant des critères essentialistes pour distinguer l'activité scientifique, cherchaient à dénigrer d'autres théories ou activités intellectuelles comme le marxisme, la psychanalyse ou la métaphysique (LAUDAN, 1983).

des lieux, statuent en même temps sur la scientificité et la légitimité des pratiques qui y sont déployées³.

Dans cet article, nous procéderons à une analyse de la pratique scientifique pour rendre compte des intérêts épistémiques des acteurs impliqués dans un processus de légitimation ainsi que pour examiner le rôle que joue l'expérimentation dans l'édification, le maintien et le renversement de barrières à la légitimité d'une activité cognitive autre⁴. Cette approche distinguera notre étude de celle de REVÉRET *et al.* (1981) qui, se référant au modèle de KUHN (1970), relie l'émergence de l'agriculture biologique au Québec à une révolution scientifique: l'agriculture biologique constitue un nouveau paradigme, résultat de la crise affectant une recherche agronomique incapable d'internaliser un nombre croissant d'anomalies⁵. L'utilisation du modèle de Kuhn s'avère problématique puisque, pour ce dernier, la communauté scientifique est autoréglée, alors que, dans l'analyse de Revéret *et al.*, elle est influencée par des anomalies surgissant à l'extérieur de l'activité scientifique (pollution des eaux, crise énergétique, dégradation des sols, perte de diversité biologique). De plus, Kuhn signale que la mise en place d'un nouveau paradigme se heurte aux habitudes cognitives et expérimentales des chercheurs de l'ancien paradigme, tandis que la transition interparadigmatique ne semble poser aucune difficulté chez Revéret *et al.*⁶.

Les problèmes que pose ici l'application du modèle kuhnien relèvent en partie de la spécificité de la recherche agricole qui, en tant que science appliquée, s'inscrit dans un réseau dépassant les seuls membres de la communauté scientifique⁷; les chercheurs doivent composer avec une diversité d'acteurs comme les agriculteurs, l'industrie ou les responsables de la politique agricole ainsi qu'avec des ressources matérielles et naturelles propres aux conditions de production en agriculture (BUSCH

3. Pour un argument similaire sur la fluidité des frontières entre les univers scientifique et politique, voir CALLON (1989).

4. Le lecteur pourra se référer aux articles de GOLINKSI (1988) et de FRANKLIN (1983) ainsi qu'aux ouvrages dirigés par GOODING *et al.* (1988) et par PICKERING (1992) pour obtenir une vue d'ensemble de travaux de sociologues des sciences qui, plutôt que de considérer la science strictement sous la forme de ces théories, s'intéressent davantage aux pratiques expérimentales qui demeurent le propre de l'activité scientifique.

5. Il s'agit là d'une interprétation de Kuhn fondée sur une conception de la science comme une activité orientée vers l'élaboration de théories et d'énoncés alors qu'il est aussi possible de rencontrer, dans *La structure des révolutions scientifiques*, un Thomas Kuhn davantage intéressé par la pratique scientifique (ROUSE, 1987, p. 26-40).

6. Cet aspect de la théorie de Kuhn s'est avéré très controversé car, selon ce dernier, deux paradigmes qui se succèdent sont incommensurables et ne peuvent donc, en l'absence de critère commun, partager leurs concepts ni faire l'objet d'une évaluation comparative (HACKING, 1983, p. 65-74).

7. JASANOFF (1990) offre un argument similaire concernant l'hétérogénéité des réseaux de la science régulatrice (*regulatory science*) alors que les chercheurs travaillant à l'élaboration de normes environnementales voient constamment les produits de leur recherche circuler en dehors de la communauté scientifique.

et LACY, 1983; RUTTAN, 1982). Si nous devons tenir compte de l'influence que cette multiplicité d'acteurs et de ressources exerce sur la recherche agricole, nous ne devons pas pour autant négliger le fait que cette dernière s'inscrit à l'intérieur d'une tradition scientifique qui possède sa dynamique propre (ROSENBERG, 1976). Parce qu'elle assure une médiation entre le terrain expérimental et son lieu d'application, la pratique scientifique constitue d'autant plus un objet d'analyse propice à la compréhension des conditions d'émergence et de légitimation d'un nouveau domaine de recherche agricole.

Après avoir présenté les termes de l'opposition du MAPAQ à la reconnaissance de l'agriculture biologique, nous reconstituerons le processus de légitimation de l'agrobiologie en examinant la formation et la dissolution de barrières entre les pratiques expérimentales des agricultures conventionnelle et biologique⁸. Nous identifierons les conditions d'intégration de l'agrobiologie à la recherche en fertilité des sols en portant une attention particulière aux événements qui ont influencé les politiques de la recherche et la pratique expérimentale en sciences des sols au Québec.

1. *Émergence de l'agriculture biologique au Québec*

Au cours des années 1960, des néo-ruraux, des fils d'agriculteurs et des immigrants implantaient en sol québécois des pratiques agrobiologiques développées aux États-Unis ou en Europe⁹. Motivés par la volonté d'offrir des produits alimentaires exempts de produit chimique, d'éliminer les problèmes environnementaux associés aux pratiques agricoles conventionnelles, ou d'éviter l'étranglement financier découlant de la montée des coûts de production en agriculture, ces fermiers s'intéressaient à un type de production agricole qui excluait le recours aux produits chimiques de synthèse comme les fertilisants minéraux ou les produits phytosanitaires et qui visait, dans une perspective d'autosuffisance, l'optimisation des ressources sur la ferme pour la fertilisation ou la protection des cultures¹⁰. À la même époque, le MAPAQ mettait à la disposition des agriculteurs un appareil d'encadrement dans l'ensemble des régions agricoles du Québec pour favoriser un développement agricole fondé sur une utilisation intensive des facteurs techniques et biotiques de production (LINTEAU *et al.*, 1989, p. 491-500). Initialement marginalisés et isolés, les agrobiologistes (ils sont alors une cinquantaine) mirent sur pied,

8. Pour les fins de l'analyse, nous nous limiterons à examiner les techniques de fertilisation organique bien que les pratiques agrobiologiques touchent l'ensemble des activités agricoles (élevage animal, protection des cultures, travail du sol, etc.). De plus, nous négligeons ici une pratique de la fertilisation biologique, l'enfouissement d'engrais verts.

9. Pour un historique sur les débuts de l'agriculture biologique au Québec, voir (MAB, 1984) et (MAPAQ, 1988, p. 9s.).

10. Le lecteur pourra se référer à BUSSIÈRES (1986) et à PETTERS (1979, 1988) pour une analyse des motivations des agriculteurs qui ont opté pour l'agriculture biologique.

en 1974, un regroupement national pour la promotion et le développement de l'agriculture biologique, le Mouvement pour l'agriculture biologique (MAB, 1984).

La première implication du MAPAQ faisait suite à une demande de la fédération de l'Union des producteurs agricoles (UPA) de la Gaspésie en 1972 pour assurer un suivi technique d'essais en agriculture biologique dans la péninsule gaspésienne durant une période de trois ans (DUCAS, 1988). Sous les auspices du Service des projets spéciaux du MAPAQ, le projet était reconduit en 1976 pour une autre période de trois ans dans le cadre de l'opération «Relance Agricole» pour le développement de l'Est du Québec (JEAN, 1985). Le MAPAQ fondait son implication sur l'existence d'un marché pour les produits biologiques, ainsi que le signalait le Conseil de recherche en économie agricole du Canada dans une étude publiée en 1972. Il précisait toutefois qu'il n'appuyait aucunement les théories agrobiologiques sur les techniques de conservation des sols (SAINT-GERMAIN, 1975).

Devant la vogue naissante des produits biologiques, les directeurs scientifiques du MAPAQ multiplièrent les interventions dans les journaux d'agriculteurs et dans la revue de l'Ordre des agronomes du Québec pour dénoncer l'agriculture biologique et souligner que seule l'agriculture chimique pouvait, grâce à sa supériorité scientifique, subvenir aux besoins alimentaires d'une population mondiale sans cesse croissante¹¹ (FOREST, 1976; ÉMOND, 1976). Pour le directeur de la Recherche, les agrobiologistes ne possédaient aucune base scientifique pour démontrer la supériorité nutritive des produits biologiques ou les effets environnementaux négatifs qu'ils attribuaient à l'agriculture chimique (FOREST, 1976). Au contraire, affirmait le directeur du Service de la défense des cultures, les produits alimentaires cultivés sans pesticide risquaient une intoxication naturelle par des champignons ou des bactéries (ÉMOND, 1976; Anonyme 1977a et b). Alors que les agrobiologistes fondaient leurs assertions sur l'absence de produits chimiques de synthèse en agriculture biologique, le directeur de la Recherche considérait que ce type d'agriculture constituait un retour à des «méthodes culturelles antérieures à la civilisation technique» (FOREST, 1976, p. 34).

À ces critiques basées sur une comparaison avec l'agriculture conventionnelle s'ajouta un dénigrement des bases scientifiques de l'agrobiologie. Le directeur de la Recherche souligna que «cette confiance excessive accordée aux microorganismes pour rendre les éléments minéraux du sol assimilables par les plantes et leur fournir tous les éléments dont elles ont besoin sous la forme qui leur convient est une des nombreuses absurdités de l'agriculture biologique» (*Id.*, p. 32). À l'attention des agriculteurs tentés par le marché des produits biologiques, il émit un communiqué où il les mettait en garde contre l'agriculture biologique qui, en assumant

11. PERKINS (1978) a démontré que le recours à ce type d'argument a jalonné l'histoire des sciences agricoles depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, notamment pour justifier un emploi intensif des produits antiparasitaires.

la stabilité des écosystèmes, ignorait l'état constant de déséquilibre qui les caractérise et rejoignait ainsi les rangs des pseudo-sciences (FOREST, 1979). Enfin, dans une brochure publiée par les services de vulgarisation du MAPAQ, le Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), un organisme conseillant le ministère sur les priorités de recherche scientifique, dénonçait la « simplification abusive des phénomènes physico-chimiques et biologiques du sol » en agriculture biologique (CPVQ, 1978b, p. 12.)

Un changement de personnel à la tête de la direction générale de la recherche atténua temporairement les résistances du personnel scientifique du MAPAQ à l'endroit de l'agrobiologie¹². Le Service des projets spéciaux forma un comité conjoint avec le MAB et l'UPA en 1979 pour planifier le développement de l'agriculture biologique et mettre sur pied un réseau de fermes-témoins dans les douze régions agricoles du Québec (MAPAQ, 1982a). Les agronomes du MAPAQ devaient recueillir des données techniques et économiques sur des fermes agrobiologiques afin d'offrir des références aux fermiers intéressés par l'agriculture biologique et de constituer un lieu de démonstration et de diffusion des techniques agrobiologiques (*Ibid.*). Ces données devaient aussi permettre aux agrobiologistes de bénéficier d'un support de la part de la Régie de l'assurance-récolte qui fondait ses décisions d'assurer ou non un agriculteur sur des pratiques culturales généralement reconnues (LEMAY et MULLIER, 1989).

Le projet des fermes-témoins, qui annonçait un rapprochement entre les agrobiologistes et le MAPAQ, ne put réellement décoller. Dès la première année, le ministère changea l'orientation du projet après avoir dissous le Service des projets spéciaux et le Comité conjoint¹³. L'année suivante, le MAPAQ résuma ses expériences avec les fermes-témoins en affirmant que « la théorie de l'agriculture biologique est dénuée de fondement scientifique » et que « dans une ferme du Québec où seule une culture biologique devait être en vigueur, on n'y récolta que des mauvaises herbes » (MAPAQ, 1982b, p. 41 et 44). En 1985, le MAPAQ mit fin au projet, sans que ne soient atteints les objectifs initiaux quant à la collecte de données et la constitution d'outils de référence.

Les critiques adressées à l'endroit de l'agriculture biologique correspondent aux stratégies de démarcation décrites par GIERYN (1983, 1995). En défendant la nécessité d'une agriculture scientifique fondée sur l'utilisation de produits chimiques de synthèse par le biais d'articles de vulgarisation ou de communiqués de presse,

12. Dans une étude qu'il publia en 1988, le MAPAQ reconnaîtra que : « Les dernières confrontations de l'agriculture écologique à l'égard de la recherche remontent au début des années 1980 au moment où la Direction de la recherche du MAPAQ considérait encore la base de l'agriculture écologique comme reposant sur une philosophie empoisonnée » (MAPAQ, 1988, p. 88).

13. Le MAPAQ invoqua l'abandon de cinq fermes et le manque d'implication de certains participants (DUCAS, 1988) tandis que, pour le MAB, l'échec du projet relevait du manque de collaboration du ministère qui n'avait ni informé les partenaires du projet du retrait des cinq fermes participantes ni permis le remplacement de ces dernières (PERRIER, 1984).

les directeurs scientifiques du MAPAQ protégeaient leur autorité professionnelle contestée par les promoteurs et sympathisants de l'agriculture biologique. Pour ces derniers, les produits chimiques de synthèse portaient atteinte à la qualité de l'environnement agricole et à celle des produits alimentaires. Cette contestation se répercutait sur l'expertise du personnel du MAPAQ qui reposait précisément sur un emploi intensif de ces produits et qui, ne possédant pas de données ni de notions sur l'agriculture biologique, voyait le développement de ce type de production agricole lui échapper entièrement.

En ramenant l'agriculture biologique au rang de pseudo-science, les représentants du MAPAQ s'engageaient sur un double registre où ils cherchaient à dénigrer non seulement un type de production agricole, mais aussi les bases scientifiques sur lesquelles ce dernier se fondait. Aucune référence n'était faite aux développements de la recherche en agrobiologie sur la fertilité des sols. Depuis la fin des années 1960, des scientifiques travaillant dans des universités et des centres de recherche au Canada et à l'étranger décrivaient l'agriculture biologique autour de concepts des sciences écologiques tels le cycle biogéochimique des nutriments, la dynamique des populations et l'équilibre dynamique. Le MAB avait d'ailleurs organisé à Montréal en 1978 un colloque auquel étaient conviés des chercheurs canadiens et étrangers pour faire le point sur les techniques agrobiologiques¹⁴. Cependant, le MAPAQ ne possédait aucune expertise en biologie des sols pour évaluer ces récents développements. En effet, après que le ministère de l'Agriculture et de la Colonisation eut fermé son laboratoire de microbiologie en 1964 (MAC, 1962), la recherche agricole en biologie des sols impliqua uniquement des chercheurs des universités McGill et Laval et se termina définitivement en 1971¹⁵ (CRSAQ, 1971).

Les directeurs scientifiques du MAPAQ, qui reprochaient aux agrobiologistes de simplifier de façon abusive des concepts en écologie et en biologie des sols, supervisaient une programmation scientifique qui avait abandonné ces domaines de recherche. En répondant à la volonté du gouvernement d'atteindre l'autosuffisance alimentaire à l'échelle provinciale, cette programmation allait aussi compromettre la légitimité de l'agrobiologie qui ne pouvait s'accommoder des prémisses, quant aux moyens et aux objectifs de la fertilisation des cultures, qui sous-tendaient la recherche de la Division des sols du MAPAQ: l'obtention de rendements maxima et une interprétation physico-chimique de la fertilité des sols.

14. Les comptes rendus de cette conférence ont été publiés sous la direction de HILL et OTT, 1982.

15. La recherche en foresterie poursuivait néanmoins cette ligne. Voir CAMIRÉ (1985) pour un historique de la recherche en foresterie au Québec.

2. Politique agricole et programmation scientifique

Au début des années 1970, le CPVQ élaborait une politique de la recherche pour la calibration des méthodes d'analyse du sol (CESCAS, 1971). Cette politique visait l'amélioration de la performance des fermiers québécois qui se situait sous la moyenne canadienne en dépit d'un programme de subventions encourageant l'achat d'engrais chimiques de synthèse au cours des années 1960 (CHAMBERLAND, 1971). Pour le CPVQ, le problème résidait dans une utilisation inadéquate des fertilisants, un problème que surmonterait le recours à des analyses du sol et à des grilles de fertilisation reflétant les conditions de culture du Québec (CPVQ, 1972). Le travail du personnel de la Division des sols et celui de chercheurs universitaires serait principalement consacré à ce programme de recherche au cours des dix prochaines années.

L'élaboration des grilles de fertilisation nécessitait une classification des sols selon leur contenu en éléments nutritifs et la calibration des analyses du sol en fonction des rendements des cultures¹⁶. Pour chaque type de culture, les grilles de fertilisation présentaient la quantité de fertilisants chimiques nécessaire à l'obtention d'un rendement maximum, deux choix techniques que le MAPAQ reproduisait dans les critères d'admissibilité à l'assurance-récolte et au crédit agricole. Pour être admissibles à ces programmes gouvernementaux, les agriculteurs devaient démontrer qu'ils pouvaient obtenir les rendements définis par les chercheurs en utilisant les techniques qui avaient produit ces rendements dans les essais en calibration (MACRAE, 1989).

Pour que les grilles de fertilisation soient rapidement complétées et diffusées à l'ensemble des agronomes du MAPAQ, la recherche en calibration devait se restreindre à un nombre limité de facteurs affectant la nutrition des plantes et s'assurer d'un contrôle des objets à l'étude (CESCAS, 1971). L'utilisation de fertilisants chimiques de synthèse et une interprétation physico-chimique des phénomènes de fertilité semblaient tout indiquées pour atteindre ces objectifs mais, ce faisant, elles maintenaient à l'écart les études en fertilisation biologique.

Le recours à des fertilisants chimiques de synthèse reflétait le besoin d'une solubilisation rapide des éléments nutritifs pour assurer leur absorption immédiate par la plante et éviter leur immobilisation microbienne ou leur fixation dans le sol. Les agrobiologistes rejetaient le recours aux fertilisants chimiques de synthèse qui, selon eux, modifiaient brusquement l'activité et la composition de la flore microbienne et, conséquemment, risquaient de provoquer des carences par blocage de certains éléments nutritifs en plus d'accélérer l'oxydation et la dégradation de

16. En fait, les analyses du sol se limitaient au contenu en phosphore et en potassium. Les mesures sur les concentrations en azote fournissaient un faible indice du potentiel de fertilité du sol parce que la disponibilité de cet élément était influencée par un ensemble de facteurs pédo-climatiques sur lesquels aucun contrôle ne pouvait être exercé. Les grilles de fertilisation indiquaient donc une quantité unique d'engrais azotés à épandre sur les cultures.

la matière organique (AUBERT, 1977). De même, l'étude de l'activité microbienne dans l'immobilisation et la minéralisation de l'azote en agrobiologie contrastait avec la conception de l'azote sous sa forme soluble dans un composé synthétique; dans ce dernier cas, la recherche en sciences des sols réduisait le cycle de l'azote afin de prendre en compte uniquement les forces physico-chimiques à l'œuvre dans la mise en disponibilité de cet élément pour la nutrition des plantes. Délaissée par les recherches sur la fertilisation minérale, l'analyse de l'activité des microorganismes dans la transformation de la matière organique et dans la mise en disponibilité de l'azote ne constituerait plus un mode d'évaluation de la fertilité des sols.

Par leur préférence pour une production agricole de plus petite échelle et axée sur la fertilisation organique, les agrobiologistes se marginalisèrent des politiques agricoles. Le MAPAQ ramenait les pratiques agrobiologiques de fertilisation au stade de méthodes ancestrales; celles-ci consistaient en l'utilisation de fertilisants organiques, une pratique expérimentale abandonnée par les chercheurs de la Division des sols depuis le début des années 1970 avec le lancement du programme de recherche en calibration. L'évaluation et le financement des projets des agrobiologistes dans le domaine de la fertilisation organique dépendaient d'une expertise absente des laboratoires gouvernementaux¹⁷. L'acquisition d'une telle expertise perdait cependant tout intérêt lorsque, en appliquant leur appareil expérimental pour étudier le comportement du fumier appliqué sur les sols agricoles, les chercheurs reproduisaient leur interprétation physico-chimique de la fertilité des sols afin d'expliquer les phénomènes biologiques reliés à l'utilisation agricole des fumiers.

3. Analyse physico-chimique des fertilisants organiques

À la fin des années 1970, le Service de recherche en sols (anciennement la Division des sols) compléta sa programmation scientifique avec des études de longue durée en fertilité des sols. Aux études de calibration des analyses du sol pour différentes cultures s'ajoutèrent celles portant sur les effets résiduels et cumulatifs de la fertilisation minérale et organique sous différents systèmes d'assolement (SRS, 1980). Ces études impliquaient les mêmes outils pour mesurer les rendements et les concentrations d'éléments phosphorique et potassique. De plus, un matériel expérimental vint s'ajouter aux fertilisants chimiques de synthèse après que le Service entreprit des études sur l'utilisation agricole des fumiers. L'introduction de matériel organique dans la pratique expérimentale en fertilité des sols suivait la décision du MAPAQ de prendre en charge les problèmes reliés à la mauvaise gestion du fumier alors que, devant le mécontentement croissant de populations riveraines, le

17. Le Directeur des productions végétales, Lionel Lachance, formula un tel constat dans une entrevue accordée à la revue *Farming for the Future* en 1982.

gouvernement était sur le point d'adopter une réglementation plus sévère sur la façon de disposer des fumiers (SRS, 1980).

Pour l'étude de la fertilisation organique, les chercheurs du Service reproduisirent les pratiques analytiques utilisées dans leurs expériences de calibration en déterminant la concentration des éléments nutritifs présents dans le fumier; ils ramenèrent ainsi le fumier à différentes propriétés chimiques et physiques reliées à leur compréhension de la fertilité des sols. La quantité de fumier à épandre était en fonction du contenu du sol en potassium et en phosphore ainsi que des besoins des cultures; les fermiers devaient traduire la valeur fertilisante du fumier à l'intérieur des grilles de fertilisation et compléter les besoins nutritifs des cultures en appliquant des fertilisants chimiques de synthèse (CPVQ, 1978-a). Pour surmonter l'incertitude entourant la disponibilité de l'azote organique, les formulaires du CPVQ proposèrent un coefficient d'utilisation de l'azote contenue dans le fumier, un coefficient obtenu à partir de mesures de corrélation dans des essais cultureux (*Id.*). Les études sur les effets de la fertilisation organique dissimulaient ainsi l'activité des composantes bactérienne et microbienne du fumier et du sol affectant le cycle de l'azote organique.

L'emprise de l'approche physico-chimique sur la recherche en fertilisation organique s'étendit aux études sur le compostage de surface, une technique impliquant l'incorporation de lisier et de résidus de biomasse forestière dans le sol. Des chercheurs en foresterie expérimentaient depuis 1978 cette technique sur différentes cultures maraîchères et céréalières. Ils attribuèrent d'abord les hausses de rendement à l'apport d'éléments nutritifs provenant de la matière organique (GUAY *et al.*, 1981). Puis, après avoir constaté que les hausses de rendement s'accompagnaient de modifications de la structure et de la texture du sol, les chercheurs portèrent leur attention vers différents processus microbiologiques et pédogénétiques qu'ils situèrent à l'origine de l'amélioration de la productivité du sol (LEMIEUX, 1986).

Pour le Service, l'absence occasionnelle de protocole de recherche et le manque de contrôle rigoureux sur les paramètres entachaient la crédibilité de ces résultats; il fallut alors entreprendre d'autres essais pour identifier les causes spécifiques de tout changement dans la fertilité des sols (SRS, 1983). Les essais du Service se fondaient sur des mesures de corrélation de paramètres chimiques et physiques et articulaient le rôle de la matière organique dans la fertilité des sols au moyen des paramètres en vogue: le rendement des cultures et les concentrations du sol en phosphore et en potassium (DUBÉ, 1983 et 1984). En continuité avec les études du programme de recherche en calibration, les chercheurs relièrent l'amélioration de la productivité des sols aux éléments présents dans la biomasse forestière et dans le lisier, sans examiner le rôle de la matière organique dans la nutrition des plantes.

Avec une recherche en sciences des sols distante d'une approche biologique pour comprendre l'évolution de l'azote organique et la transformation de la matière

organique dans le sol, le MAPAQ continuait de rejeter diverses options pour l'utilisation agricole du fumier. Les adeptes du compostage ne pouvaient être admissibles aux programmes d'assurance-récolte ou de crédit agricole du MAPAQ, puisque cette pratique déviait des directives et des normes élaborées à partir des résultats de la recherche effectuée par les chercheurs du Service. Discrédité par la direction de la Recherche et banni par le MAPAQ comme pratique agricole, le compostage n'était point reconnu comme une technique de fertilisation. Dans le but d'amoindrir la charge polluante des fumiers, des entrepreneurs recevaient un support du Service des projets spéciaux pour produire un compost offert aux jardiniers et aux pépiniéristes (BELZILE, 1980, 1981; BUTEAU, 1983). Ce faisant, le MAPAQ reléguait à l'extérieur du cycle de production agricole le compost qui, sans son statut de matière fertilisante, ne pouvait intégrer la terre agricole ni le terrain expérimental.

Les problèmes reliés à la gestion des fumiers avaient donc mené à la réintroduction de matériel organique sur les champs expérimentaux sans pour autant modifier les critères d'évaluation de la fertilité des sols. En éliminant toute étude basée sur des entités autres que les ions et les forces physico-chimiques, le programme de recherche en calibration avait eu un impact similaire sur les méthodes d'analyse. En l'absence d'outils pour mesurer l'humification de la matière organique et l'activité microbienne, les chercheurs du Service ne pouvaient intégrer l'évaluation de ces phénomènes aux paramètres physico-chimiques de la fertilité des sols. Cependant, la communauté agricole allait faire face à un autre problème, la dégradation des sols, qui entraînerait une révision des pratiques analytiques pour l'étude de la fertilisation organique.

4. *Dégradation des terres agricoles et politique de la recherche*

Dans la première moitié des années 1980, plusieurs études fédérales avaient sonné l'alarme devant les problèmes agronomiques et économiques reliés à la dégradation des terres agricoles au Canada: les terres agricoles produisaient moins, alors qu'une plus grande quantité de fertilisants était employée¹⁸ (COOTE *et al.*, 1982; SIMPSON-LEWIS *et al.*, 1983; CPSAPF, 1984; SCC, 1986). L'affaiblissement de la structure du sol, en réaction à différents agresseurs, tels le vent, l'eau et la machinerie agricole, entraînait diverses formes de dégradation, comme l'érosion éolienne et hydrique, la déplétion de la matière organique et la compaction du sol, elles-mêmes responsables de l'affaiblissement de la structure du sol.

Ces études insistaient sur l'urgence d'agir et soulignaient trois facteurs qui rendaient la situation critique. D'abord, les terres agricoles occupaient une part

18. Des chercheurs avaient signalé en 1980 des diminutions de la productivité des terres agricoles au Québec en dépit des applications accrues de fertilisants (MARTEL et MACKENZIE, 1980). Ils attribuèrent ces effets à l'abandon des rotations traditionnelles de foin et de céréales sur la ferme laitière au profit d'un système continu de céréales et de maïs alors que les pratiques agricoles associées à ces cultures avaient entraîné une diminution de la stabilité structurale, de la matière organique et de la productivité agricole des sols.

infime du territoire canadien, particulièrement dans l'est du pays où de riches terres arables étaient confisquées au profit de l'étalement urbain. Puis, la dégradation des sols était un problème progressif dont la résolution nécessiterait plusieurs années (CPSAPF, 1984; SCC, 1986). Enfin, cette situation était d'autant plus insidieuse qu'elle ne se manifestait point sur le terrain expérimental, tandis que les agriculteurs subissaient des pertes économiques sans cesse croissantes reliées à la dégradation des sols¹⁹. Ce type d'évaluation économique allait obliger les autorités agricoles à agir puisque, en provoquant une diminution de la croissance des rendements, la dégradation des sols attaquait une des prémisses centrales des politiques agricoles et, par conséquent, de la recherche en fertilité des sols.

Dans une étude exécutée pour le compte du Conseil des sciences du Canada, un chercheur de l'Université McGill mit en cause les politiques scientifiques agricoles des années précédentes qui, en ne visant que l'accroissement des rendements des cultures, avaient négligé le sol comme une ressource essentielle (MEHUY, 1984, p. 50). Devenues un support aux recherches en production végétale, les sciences des sols avaient perdu à la fois leur autonomie et leur objet d'étude (*Id.*). Pour remédier à cette situation, une réorientation de la recherche devenait nécessaire mais les modalités de cette stratégie restaient à déterminer.

À l'automne 1984, le CPVQ convia les chercheurs en sciences des sols du Service de recherche en sols, des laboratoires fédéraux et des universités, à une journée d'information pour rapidement identifier les problèmes et les solutions à la dégradation des sols. Pour les chercheurs du Service, un inventaire sur la dégradation des sols à l'échelle de la province permettrait l'identification des sols sensibles et l'élaboration de stratégies d'intervention ciblées (DUBÉ *et al.*, 1985). D'autres chercheurs favorisèrent l'intervention de spécialistes de différentes disciplines afin de rendre compte de la complexité de l'objet d'étude (CÔTÉ *et al.*, 1985). Particulièrement, il fallait réhabiliter l'étude de la matière organique dont la déplétion jouait un rôle central dans les phénomènes de dégradation et dont la gestion constituait la principale pratique de conservation des sols²⁰ (MARTEL et DE KIMPE, 1985).

À l'intérieur du programme de recherche en calibration, les pratiques expérimentales avaient négligé de tenir compte du rôle de la matière organique dans la fertilité des sols²¹. En concentrant leurs études sur le transport des éléments nutritifs sous leur forme ionique, les chercheurs ne s'étaient attardés qu'à mesurer

19. Le Conseil des sciences du Canada chiffrait ces pertes pour 1985 à 1,3 milliard de dollars (SCC, 1986, p. 7).

20. Le lecteur pourra consulter le compte rendu de la journée d'information organisée par le CPVQ sur la dégradation des sols agricoles (CPVQ, 1986) ainsi que le document produit par les membres de la Commission des sols du CPVQ à la demande du sous-ministre de l'Agriculture (GOSSELIN et ASSELIN, 1986).

21. Il faut noter également que le contenu en matière organique du sol agricole préoccupait moins de 15% des fermiers qui échantillonnaient leur sol à des fins d'analyse (BOUDIER, 1983).

le contenu du sol en matière organique qu'ils considéraient alors comme un paramètre stable. Cette mesure visait à évaluer le risque d'immobilisation de l'azote qui, en présence d'une importante quantité de carbone, servait davantage le métabolisme des microorganismes que la nutrition des plantes. Mais, loin de constituer un paramètre stable, la matière organique était une entité complexe et dynamique, soumise à l'action des microorganismes, et qui, en agissant comme un ciment entre les particules minérales, améliorait la structure et la stabilité du sol.

La recherche en sciences des sols devait maintenant se distancer du programme de calibration pour composer avec les deux rôles de la matière organique dans la fertilité des sols —amélioration de la structure du sol et immobilisation de l'azote. À cette fin, le Service de recherche en sols embaucha un microbiologiste et un biochimiste pour entreprendre des études sur «la biodégradation et l'humification du matériel organique, ainsi que sur l'évolution de la matière organique sous l'action de la microflore et de la microfaune du sol» (SRS, 1985, p. 1). À partir de 1985, le Service évalua le potentiel de fertilité des champs expérimentaux en décrivant l'évolution et le degré d'humification de la matière organique dans le sol (NDAYEGAMIYE, 1986). À ces descriptions s'ajouta une caractérisation du potentiel biologique du sol; celle-ci se fondait sur l'énumération des microorganismes et sur des mesures de la respiration microbienne et de la minéralisation d'azote (NDAYEGAMIYE, 1988; NDAYEGAMIYE et ANGERS, 1990; NDAYEGAMIYE et CÔTÉ, 1989; GIROUX, 1991). Plutôt que d'être limitée au contenu en matière organique et en éléments phosphoriques et potassiques, l'évaluation du potentiel de fertilité des sols se basait maintenant sur des analyses biochimiques et microbiologiques portant sur les caractéristiques humiques ainsi que sur l'activité microbienne du sol.

L'étude de l'humification de la matière organique et de l'activité microbienne constitua un renouvellement de la pratique scientifique en fertilité des sols, quant aux phénomènes, aux paramètres et à l'instrumentation²². Avec l'avènement des études en biochimie et en microbiologie des sols, l'azote allait interagir avec des microorganismes et des composés humiques plutôt que d'être simplement poussée vers le système racinaire par des forces physico-chimiques. La fertilité des sols dépendait aussi bien de la balance humique, du taux de minéralisation de l'azote et de la respiration microbienne que de la concentration en phosphore et en potassium. Les outils analytiques employés en biologie et en biochimie des sols porteraient sur des mécanismes de fertilisation autres que ceux étudiés dans le programme de calibration, ce que les recherches sur l'utilisation agricole des fumiers et l'emploi de matière organique comme matériel de fertilisation en sciences des sols n'avaient pu permettre jusque là. De plus, ces outils mèneraient à l'introduction

22. En 1986, la Commission des sols du CPVQ mit sur pied la section «Biologie des Sols» pour déterminer les possibilités de développement scientifique et technologique lié aux connaissances déjà acquises sur la biologie des sols en relation avec leur fertilité (CPVQ, 1989 b, p. 3).

d'une composante clé de l'agrobiologie dans les pratiques expérimentales, le compost, devenu matériel et objet de recherche scientifique.

5. Recherche en biologie des sols et pratiques agrobiologiques

Comme source de matière organique humifiée, le compost constituait un matériel propice pour reconstituer et améliorer la structure du sol, quoiqu'un contenu trop élevé en carbone ou une décomposition incomplète de la matière organique eût risqué de provoquer l'immobilisation de l'azote et de nuire à la fertilisation des cultures lors de l'application du compost sur le champ (NDAYEGAMIYE et ISFAN, 1991). Ces incertitudes pouvaient être levées par un examen du degré d'humification de la matière organique compostée et par une évaluation du potentiel de fertilité du compost. Le Service qui, en l'absence d'expertise en biologie des sols, avait jusque-là repoussé la recherche en fertilité des sols de l'étude de divers modes de fertilisation organique, possédait maintenant des outils pour l'analyse biologique et biochimique du compost. De 1985 à 1987, des chercheurs du Service et de la station fédérale de Sainte-Foy effectuèrent différents essais pour améliorer les techniques de compostage à partir d'un suivi des changements chimiques et microbiologiques dans des piles de compost produites à partir de matières organiques de sources diverses (*Id.*). Dans des essais sur des cultures en serres, des chercheurs du Service et de l'Université Laval évaluaient l'effet du compost sur les rendements des cultures et sur l'absorption d'azote pour la culture en serres (HÉBERT *et al.*, 1990).

Par contre, la légitimation de l'agrobiologie nécessitait plus que l'évaluation ou l'utilisation du compost par les chercheurs en sciences des sols. D'abord, par une amélioration de la valeur fertilisante des matières organiques, la pratique agrobiologique du compostage devait mener à l'élimination des fertilisants chimiques de synthèse qui contribuaient à l'oxydation et à l'épuisement des réserves de matières organiques dans le sol (PETIT *et al.*, 1989). Cependant, le Service écartait la possibilité d'une fertilisation exclusivement fondée sur l'emploi de matières organiques humifiées et sur la stimulation de l'activité microbienne; l'utilisation du compost servait d'abord à la conservation des sols et, bien qu'elle pût mener à une pondération des apports de fertilisants chimiques (NDAYEGAMIYE, 1991), elle ne pouvait pas complètement remplacer les techniques conventionnelles de fertilisation.

Ensuite, il importait que le compostage soit adopté à l'extérieur des cercles scientifiques pour éviter que les récents développements dans la programmation scientifique du Service ne subissent un sort similaire à celui que connut la biologie des sols au cours des années 1960, alors que les résultats de la recherche demeurèrent confinés aux chercheurs et aux techniciens des laboratoires gouvernementaux. L'intérêt du MAPAQ pour la diffusion du compostage comme technique de conservation des sols se heurtait toutefois à l'absence de personnel qualifié pour conseiller

les agriculteurs sur une technique que le ministère avait, jusqu'à tout récemment, exclue de son programme de recherche et de son appareil d'encadrement.

Les agrobiologistes possédaient les compétences nécessaires à la diffusion du compostage; depuis le début des années 1970, ils organisaient des activités de démonstration et de formation et, depuis 1983, ils dispensaient des cours en agrobiologie dans différents établissements d'enseignement²³. Avec la signature de l'*Entente auxiliaire Canada-Québec sur la conservation des sols en milieu agricole* en 1987 par les ministères québécois et fédéral de l'agriculture, les agrobiologistes allaient profiter d'un support gouvernemental sans précédent pour la diffusion de techniques agrobiologiques²⁴. Cette entente visait le développement et le transfert de techniques de conservation des sols et comprenait quatre volets pour assister financièrement divers intervenants par des programmes de recherche, d'innovation et de diffusion (Agriculture Canada et MAPAQ, 1991). En collaboration avec des associations régionales de fermiers et des sociétés d'agriculture, les agrobiologistes mettaient sur pied divers projets pour la diffusion du compostage comme technique de fertilisation et de conservation des sols et, dans certains cas, pour la conversion à l'agriculture biologique²⁵.

À l'intérieur de ces activités de recherche et de diffusion, quelques initiatives favorisèrent un rapprochement entre les agrobiologistes et les chercheurs universitaires²⁶, en plus d'initier des étudiants à ce mode de production agricole et d'encourager la formation de jeunes chercheurs. Par exemple, une équipe de l'Université McGill assista un groupe de fermiers laitiers de Lanaudière dans leur transition vers l'agriculture biologique pour évaluer à l'échelle de la ferme les aspects agronomiques et économiques de la transition (FOURNIER et HENNING, 1990). À la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université

23. Ils bénéficièrent des programmes pour la formation de la main-d'œuvre et de l'éducation aux adultes pour enseigner à l'Institut de technologie agricole (ITA) de La Pocatière et dans trois commissions scolaires (MAPAQ, 1988). Enfin, en 1987, ils mirent sur pied un programme complet axé sur l'agrobiologie au Cégep de Victoriaville (DAIGLE, 1989).

24. Outre le compostage, les techniques de travail minimal du sol, la gestion du réseau hydraulique ainsi que différentes pratiques culturales comme la culture en bandes constituent autant de pratiques de conservation du sol.

25. Les projets financés selon cet accord sont énumérés et décrits dans le rapport annuel pour 1990-1991 (Agriculture Canada et MAPAQ, 1991) ainsi que dans le répertoire des projets de recherche et d'innovation technologique sur la gestion des fumiers au Québec (Agriculture Canada et MAPAQ, 1990). Nous remercions Mireille Therrien et Bruno Gosselin pour nous avoir fait parvenir ces documents.

26. Un rapport de recherche sur la fertilisation organique au moyen du compost par un jeune chercheur de l'Université Laval (HÉBERT, 1989) fut publié et diffusé par le Centre de Développement de l'Agrobiologie du Québec (CDAQ), un organisme regroupant des agriculteurs biologiques travaillant à la mise au point et à la diffusion de techniques agrobiologiques. Un projet de recherche sur la fertilisation biologique en serres impliqua des professeurs et des étudiants de l'Université Laval ainsi qu'un membre du CDAQ et donna lieu à un article (HÉBERT *et al.*, 1990) dans la revue du Service de recherches sur les sols, *Agrosol*.

Laval, les travaux sur la fertilisation organique impliquaient de jeunes chercheurs qui allaient rejoindre les rangs du MAPAQ pour le développement de l'agrobiologie à l'Institut de technologie agricole de La Pocatière (voir plus loin). De plus, une équipe multidisciplinaire de la FSAA entreprit une étude sur la conversion vers l'agriculture biologique de la ferme laitière du Centre agronomique de Sainte-Croix (DEBAILLEUL *et al.*, 1991). À ces travaux de recherche s'ajoutèrent des cours et des programmes de formation sur l'agriculture biologique dans chacune de ces universités (THÉRIAULT *et al.*, 1990; HILL, 1989).

En plus de permettre au Service de développer l'expertise nécessaire pour l'évaluation et la poursuite de projets de recherche sur le compostage, l'application de la biologie et de la biochimie des sols à l'analyse du compost, ainsi que l'introduction de ce matériel organique dans des projets de recherche, allaient favoriser la production de connaissances agrobiologiques et la formation de praticiens, chercheurs et agriculteurs, en agrobiologie. Un dernier développement amènerait l'agriculture biologique au stade de pratique agricole légitime après que le MAPAQ eut demandé à sa Direction générale des études économiques de faire le point sur la situation de l'agriculture biologique au Québec, du point de vue de la production, de la recherche et de la commercialisation.

6. La reconnaissance officielle de l'agriculture biologique

Pendant que les politiques de conservation des sols et les travaux de recherche dans les universités appuyaient le développement de l'agrobiologie et la formation de nouveaux praticiens, les producteurs biologiques québécois²⁷ n'arrivaient pas à satisfaire une demande sans cesse croissante pour des aliments issus de l'agriculture biologique. Tel fut le constat dressé par la Direction des études économiques du MAPAQ dans son rapport *La situation et le développement de l'agriculture écologique au Québec*. Aussi soulignait-elle que «l'importance économique à donner à l'agriculture écologique ne se mesur[ait] pas tant par le nombre de producteurs que par l'énorme potentiel de marché que ce type d'agriculture serait appelé à connaître (...)» (MAPAQ, 1988, p. 23).

La Direction attribuait en partie cette insuffisance de la production agrobiologique québécoise à l'absence d'un appareil d'encadrement technique au MAPAQ et notait qu'une telle attitude tranchait avec celle adoptée par un nombre grandissant de pays industrialisés (MAPAQ, 1988, p. 111). Aux États-Unis, un rapport soumis par un groupe de recherche du United States Department of Agriculture en 1980, intitulé *Report and recommendations on organic farming*, avait poussé des uni-

27. Le MAPAQ dénombrait plus de 250 agrobiologistes certifiés par les organismes de commercialisation des produits biologiques et 150 agriculteurs en voie de transition (MAPAQ, 1988, p. 14-20). Il fallait ajouter à cela un nombre inconnu d'agriculteurs qui pratiquaient l'agriculture biologique sans recourir à la certification.

versités, notamment l'Université du Vermont et l'Université de Californie à Davis, et des gouvernements d'État à travailler au développement de l'agriculture biologique (MAPAQ, 1988, p. 97-98). En Europe, le Danemark, depuis 1987, supervisait l'inspection et le contrôle des produits biologiques et offrait une aide financière aux agriculteurs en voie de conversion pour que la population d'agriculteurs biologiques atteignent 10% de la population des agriculteurs danois (*Id.*, p. 104-107). Quant à elle, la France, qui comptait 5 000 agriculteurs biologiques, avait adopté un cahier de charges en agriculture biologique afin «d'offrir aux consommateurs les garanties qu'ils sont en droit d'attendre et de permettre une valorisation de l'effort des producteurs qui se sont engagés dans cette voie» (*Id.*, p. 108)²⁸.

La Direction concluait que l'élaboration d'un plan de développement de l'agriculture biologique nécessitait la consultation des différents intervenants pour «sortir les agriculteurs biologiques de la situation marginale dans laquelle ils avaient été placés au cours des dernières années [au Québec]» (*Id.*, p. 111). Après une consultation auprès de huit groupes d'agriculteurs biologiques, le MAPAQ lança, à l'été 1989, le *Plan d'interventions intégré en agriculture biologique*, un programme de développement basé sur l'organisation mise en place par les agrobiologistes pour la distribution des produits biologiques et la diffusion des connaissances agrobiologiques (MAPAQ, 1989).

Pour dispenser une aide technique en agrobiologie dans ses douze régions, le MAPAQ assura la formation de conseillers agricoles auprès d'agrobiologistes et relia ses bureaux régionaux au centre de documentation du Projet pour une Agriculture écologique de l'Université McGill²⁹. De plus, le MAPAQ orienta la ferme expérimentale de l'Institut de technologie agricole de La Pocatière vers le développement et le transfert de techniques agricoles biologiques (MÉNARD, 1990) et alloua des fonds pour la recherche en agrobiologie en fonction des priorités élaborées par un comité sur l'agriculture biologique du CPVQ composé d'agrobiologistes et de chercheurs du MAPAQ (CPVQ, 1989a).

L'agriculture biologique jouissait dorénavant d'une légitimité certaine au sein du MAPAQ, aussi bien dans l'appareil d'encadrement que dans les activités de recherche et de développement³⁰. Mais, contrairement aux chercheurs universitaires qui reconnaissaient le rôle de l'agrobiologie dans la protection de l'environnement et dans la conservation des ressources (BUCKLAND, 1989; THÉRIAULT *et al.*, 1990;

28. Depuis le début des années 1980, on trouvait des universités et des stations de recherche avec des programmes spécialisés en agriculture biologique en Allemagne (les universités de Kassel, de Bonn et de Giessen), aux Pays-Bas (l'Université Agricole de Landbowhogeschool et le site expérimental de Nagele), en Grande-Bretagne (le Elm Farm Research Center), en Suède (l'Université des Sciences Agricoles à Ultana) et en Norvège (l'Université Agricole de Norvège à As) (MAPAQ, 1988, p. 67s.).

29. Établi en 1974, ce centre réunit des professeurs-chercheurs et des étudiants travaillant au développement de l'agrobiologie.

30. Depuis 1987, les agriculteurs biologiques étaient admissibles aux prêts de l'Office du crédit agricole du Québec.

DEBAILLEUL *et al.*, 1991), le MAPAQ et le CPVQ justifiaient leur appui strictement sur la base d'une demande croissante pour des aliments biologiques et sur la possibilité pour des producteurs québécois d'occuper un marché comblé par des importations en provenance de l'Ontario et des États-Unis. Il pouvait difficilement en être autrement puisqu'un tel support à l'agrobiologie risquait d'être perçu comme une remise en question de l'agriculture chimique et la reconnaissance de ses impacts sur l'environnement.

Bien que le lancement du *Plan d'interventions intégré* et la mise sur pied du comité «Agriculture biologique» au sein du CPVQ ne concernèrent que l'aspect commercial de l'agriculture biologique, le MAPAQ voyait dorénavant à ce que la recherche agricole puisse soutenir les efforts des agriculteurs intéressés par ce type de production agricole. Les agrobiologistes allaient bénéficier de la production de connaissances agrobiologiques à l'intérieur des laboratoires gouvernementaux et universitaires ainsi que de la formation de chercheurs, d'agronomes et de fermiers en agriculture biologique. De plus, ils disposeraient de ressources matérielles et humaines pour poursuivre la croissance de leur organisation, à l'intérieur de laquelle ils pouvaient promouvoir une approche exclusive en agriculture.

*
* *

Cette analyse des changements scientifiques en sciences des sols et du processus de légitimation de l'agrobiologie démontre que les pratiques discursives des acteurs ne constituent qu'un aspect du travail de démarcation empêchant la reconnaissance d'une activité cognitive autre. De limiter notre analyse aux énoncés publics de représentants du MAPAQ occulterait la trame scientifique sous-jacente à ce processus de légitimation. Un ensemble d'événements, au centre desquels la crise de la dégradation des sols agit comme moment charnière, entraîna des changements dans la recherche en sciences des sols qui a permis la production de connaissances ainsi que la diffusion de pratiques propres à l'agriculture biologique.

Les pratiques expérimentales, qui constituent ici un puissant outil de démarcation, apparaissent aussi comme une motivation importante pour maintenir le contrôle d'un domaine d'activité. Les pratiques agrobiologiques remettaient en cause les compétences et les fondements de la pratique scientifique des chercheurs en sciences des sols alors que ceux-ci ne possédaient pas les outils nécessaires à l'intégration des récents développements en agrobiologie. Les pratiques expérimentales en sciences des sols justifiaient l'exclusion de fertilisants organiques en agriculture et l'exclusivité d'une approche fondée sur l'interprétation physico-chimique des phénomènes de fertilité des sols. En reproduisant cette approche pour l'analyse des fumiers employés pour la fertilisation des cultures, les chercheurs maintinrent un monopole cognitif qui, finalement, se résorba avec les problèmes de dégradation des sols. La matière organique acquit alors le statut d'objet scientifique; en nécessitant le recours à une analyse biologique et biochimique de la fertilité des sols,

elle favorisa la production de données complémentaires en fertilisation organique et chimique. Dorénavant, le MAPAQ disposait d'outils pour comprendre les développements agrobiologiques en fertilité des sols; les agriculteurs biologiques devenaient admissibles aux programmes d'assurance-récolte et de crédit agricole du MAPAQ, tandis que les agrobiologistes pouvaient profiter d'un support financier pour dispenser une aide technique aux agriculteurs intéressés par l'agriculture biologique.

Nous avons insisté sur la dimension épistémique de ce processus de légitimation non pas parce que des facteurs d'ordre politique ou économique ne sont pas pertinents dans une telle analyse. Au contraire, la dimension économique a joué un rôle important dans la construction du problème de la dégradation des sols tandis que l'aspect commercial de l'agriculture biologique constitue la pierre d'assise de l'implication du gouvernement et de l'élaboration du *Plan d'interventions intégré*. D'ailleurs, c'est à la faveur des analyses coûts-bénéfices entre l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique que cette dernière reçoit un appui gouvernemental grandissant aux États-Unis³¹ (BATIE, 1990; NRC, 1989), tandis qu'en Europe, la présence d'un fort contingent de consommateurs prêts à payer plus cher pour des produits biologiques ainsi que la volonté de réduire la surproduction agricole ont amené la Commission des communautés européennes à favoriser un accroissement du support institutionnel pour ce type d'agriculture (OTT *et al.*, 1990)³².

Par rapport à ces développements, le Québec se distinguait par l'absence d'institutions publiques en agrobiologie lorsque le MAPAQ voulut s'impliquer dans le développement de l'agriculture biologique, une situation tributaire, selon nous, de l'absence de recherche en écologie et en biologie des sols au sein de la programmation scientifique du ministère. La mise en place d'un programme de recherche en agrobiologie se heurtait à une divergence d'intérêts épistémiques alors que les acteurs, engagés de part et d'autre du processus de légitimation, appartenaient à des univers cognitifs différents. Nous avons ici démontré que la pratique expérimentale offre un moyen d'intégration d'univers cognitifs différents et que l'insertion de nouvelles préoccupations dans une programmation scientifique nécessite, au-delà des pratiques discursives et des intérêts professionnels des acteurs, un support cognitif et matériel constitutif de l'activité scientifique.

Stéphane CASTONGUAY

31. Dans un rapport très controversé, un comité du National Research Council (NRC) recommandait le financement de la recherche pour le développement d'alternatives à l'agriculture conventionnelle, parmi lesquelles figurait l'agriculture biologique.

32. Pour ce qui est des objectifs de réduction de la productivité agricole, OTT *et al.* (1990) signalent que les mesures conventionnelles préconisées (jachères ou gel des terres) risquent de se traduire par une intensification de la production dans certaines régions favorisées, avec des conséquences importantes au point de vue environnemental et socio-économique (p. 28).

BIBLIOGRAPHIE

- Agriculture Canada et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, *Répertoire des projets de recherche et d'innovation technologique sur la gestion des fumiers au Québec*, Québec, Agriculture Canada et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Agriculture Canada et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, *Entente auxiliaire Canada-Québec sur la conservation des sols en milieu agricole. Rapport annuel 1990-1991*, Ottawa, Agriculture Canada et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Anonyme, «Qualités des aliments et produits toxiques», *Le Meunier Québécois*, 13 février, p. 20. 1977a
- Anonyme, «Organismes parasitaires et produits biologiques», *Le Meunier Québécois*, 13 février, p. 27. 1977b
- AUBERT, Claude, *L'agriculture biologique*, Paris, Le Courrier du Livre. 1977
- BATIE, Sandra S., «Alternative Agriculture, National Research Council Reviewed», *Environnement*, 1990 XXXII, 3: 25-28. (Book review.)
- BELZILE, Maurice, «La fabrication de composts: principes et paramètres à considérer», *Agriculture*, 1980 XXXVII, 1: 8-11.
- BELZILE, Maurice, «Essai de fabrication commerciale d'un compost de lisier de porcs et de sciure de bois», *Agriculture*, XXXVII, 4: 7-13.
- BOUDIER, Hélène, *L'environnement vu par les producteurs agricoles: leur perception, leurs attitudes et leurs comportements*, Québec, Ministère de l'Environnement du Québec.
- BUCKLAND, Richard B., «Mot de Bienvenue», dans: Agriculture Canada (dir.), *La recherche en agriculture écologique. Cahier des conférences incluant les rapports des ateliers*, 3-4 février, Saint-Hyacinthe, Agriculture Canada, non paginé.
- BUSCH, L. and W. LACY, *Science, Agriculture and the Politics of Research*, Boulder, Colorado, Westview Press. 1983
- BUSSIÈRES, Luc, *L'émergence de l'agriculture écologique au Québec*, Sainte-Foy, Université Laval. 1986 (Mémoire de maîtrise.)
- BUTEAU, Roch, «Le compostage: une solution à envisager», *Agriculture*, XL, 3: 47-48. 1983
- CALLON, Michel (dir.), *La science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques*, Paris, La Découverte. 1989
- CAMIRÉ, Camille, «Étude des sols forestiers», dans: M.C. NOLIN (dir.), *Rétrospective de la recherche sur les sols au Québec*, Montréal, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, 47-75.
- CESCAS, Michel P., «La planification des recherches en calibration pour la recommandation des engrais chimiques au Québec», *Agriculture*, XXVIII, 3: 16-22.
- CHAMBERLAND, Émile, «La productivité relative des sols du Québec», *Agriculture*, XXIX, 3: 11-15. 1971
- COLLINS, H.M. et T.J. PINCH, «The construction of the paranormal: Nothing unscientific is happening», 1979 dans: R. WALLIS (dir.), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*, Keele, University of Keele, Sociological Review Monograph, 27: 237-269.
- Comité permanent du Sénat sur l'agriculture, les pêches et la foresterie (CPSAPF), *Nos sols dégradés: le Canada compromet son avenir*, Hull, Approvisionnement et Services Canada. 1984

- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Besoins et priorités de recherches*, Québec, 1972 Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation.
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Fumier de ferme. Valeur fertilisante et utilisation*, 1978a Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Culture*, Québec, Ministère de l'Agriculture, 1978b des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Journée d'information sur la conservation des sols : 18 octobre 1984*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Besoins de recherche (1989-1991). Productions végétales, agrométéorologie, génie rural et sol*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Colloque sur la biologie des sols. La biologie des sols : pivot de fertilité*, Sainte-Foy, Conseil des productions végétales du Québec.
- Conseil de recherches et de services agricoles (CRSAQ), *Sommaire des résultats, 1970-1971. No. 16*, 1971 Québec, Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation.
- COOTE, D.R. et al., *An Assessment of the Degradation of Agricultural Lands in Canada*, Ottawa, Agriculture Canada.
- CÔTÉ, Denis and Angus F. MACKENZIE, « La gestion des sols », dans : Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ), *Journée d'information sur la conservation des sols : 18 octobre 1984*, Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 99-118.
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST), *Alternative Agriculture : Scientists' Review*, 1990 Washington, D.C., Council for Agricultural Science and Technology.
- DAIGLE, Marie-Carole, « Formation académique. Le bio sur les bancs d'école », *Humus*, Mars, 26-28. 1989
- DEBAILLEUL, Guy et Émile ROCHAT, « Suivi de la transition d'une ferme conventionnelle vers un système de production biologique : une recherche pluridisciplinaire », dans : Conseil des recherches en pêche et agro-alimentaire du Québec (dir.), *Journée de la recherche sur le développement durable dans le secteur bio-alimentaire*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 43-44.
- DUBÉ, Armand, « Effets de l'incorporation au sol des résidus d'émondage d'arbres et de lisier de porc sur le blé de printemps », dans : Service de recherche en sol (dir.), *Rapport d'activités 1982-1983*, Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 29-31.
- DUBÉ, Armand, « Effets de l'incorporation au sol des résidus d'émondage d'arbres et de lisier de porc », 1984 dans : Service de recherche en sol (dir.), *Rapport d'activités 1983-1984*, Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 44-48.
- DUBÉ, Armand et Lucie MERCIER, « Établissement des doses de fumier et de lisier à appliquer », dans : 1980 Conseil des productions végétales du Québec (dir.), *Colloque sur les fumiers*, Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 118-135.
- DUBÉ, Armand et al., « L'érosion : cause et conséquence de la dégradation des sols », dans Conseil des productions végétales du Québec (dir.), *Journée d'information sur la conservation des sols*, Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 78-87.
- DUCAS, Pierre, *Situation de l'agriculture biologique au Québec*, Sainte-Anne-de-La-Pocatière, Institut 1988 de technologie agricole de La Pocatière.

- ÉMOND, Gilles, «Effets des pesticides sur la qualité des aliments», *Agriculture*, XXXIII, 2: 31-34.
1976
- Farming for the Future, «Lionel Lachance, interview», *Farming for the Future*, II, 2: 8-9.
1982
- FOREST, Bertrand, *Les objectifs et les buts du Service de la recherche et de l'enseignement*, Québec,
1971 Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation.
- FOREST, Bertrand, «L'agriculture biologique et l'agriculture chimique ou l'agriculture intensive et l'agri-
1976 culture extensive», *Agriculture*, XXXIII, 2: 31-34.
- FOREST, Bertrand, «L'agriculture écologique. Est-ce vraiment une question d'équilibre?», Québec,
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. (Communiqué
1979 de presse, 5 janvier.)
- FOURNIER, Flore et J. HENNING, «La politique québécoise», dans: Comité d'étude sur la gestion agricole
1990 au Québec (dir.), *Colloque sur l'agriculture durable: la politique agricole est-elle un frein ou un catalyseur*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 71-82.
- FRANKLIN, Allan, «Experimental questions», *Perspectives on Science*, I, 1: 127-146.
1993
- GÉLINEAU, Claude, «La transition à l'agriculture biologique dans la région Côte-Sud et Bas-Saint-Lau-
1990 rent», dans: Institut de technologie agricole de La Pocatière (dir.), *Colloque sur la transition à l'agriculture biologique*, 2-3 février, Sainte-Anne-de-la-Pocatière, ITA de La Pocatière. (Non paginé.)
- GIERYN, Thomas, «Boundary-work and the demarcation of science from non-science: strains and in-
1983 terests in professional ideologies of scientists», *American Sociological Review*, XLVIII, 6: 781-795.
- GIERYN, Thomas, «Boundaries of science», dans: Sheila JASANOFF et al. (dirs.), *Handbook of Science
1995 and Technology Studies*, Thousand Oaks, Californie, Sage, 393-443.
- GIERYN, Thomas et A. FIGERT, «Scientists protect their cognitive authority: The status degradation
1986 ceremony of Sir Cyril Burt», dans: G. BÖHME et N. STEHR (dirs), *The Knowledge Society*, Dordrecht, Reidel, 67-86.
- GIROUX, Marcel, «Effet de différents systèmes culturels sur l'évolution à long terme des propriétés
1991 biologiques, la fertilité et la productivité des sols», *Agrosol*, IV, 2: 7-15.
- GOLINSKI, Jan, «The theory of practice and the practice of theory: sociological approaches in the
1988 history of science», *Isis*, 79, 298: 492-505.
- GOODING, David et al. (dirs), *The Uses of Experiments. Studies in the Natural Sciences*, Cambridge,
1989 Cambridge University Press.
- GOSSELIN, Bruno et Rémi ASSELIN, *La dégradation des sols agricoles au Québec: Causes, effets,
1986 préventions et corrections*, Québec, Conseil des productions végétales du Québec.
- GUAY, Edgard, Lionel LACHANCE et R. Alban LAPOINTE, *Observations sur l'emploi de résidus forestiers
1981 chez trois agriculteurs, Carrier, Fournier, Marcoux. Rapport technique n° 1*, Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources.
- HACKING, Ian, *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press.
1983
- HACKING, Ian, «The self-vindication of the laboratory sciences», dans: Andrew PICKERING (dir.), *Science
1992 as Practice and Culture*, Chicago, Illinois, Chicago University Press, 29-65.
- HÉBERT, Marc, *Évaluation des fumiers compostés en agriculture*, Sainte-Élizabeth-de-Warwick, Centre
1989 de développement de l'agronomie du Québec.

- HÉBERT, Marc *et al.*, « Valeur fertilisante des fumiers compostés pour la culture biologique de la tomate de serre », *Agrasol*, III, 1 : 28-34.
- HILL, Stuart B., *Some Universities, Colleges and Institutes which Teach Agroecology or Related Areas*. 1989 *Canada, United States and other Countries*, Sainte-Anne-de-Bellevue, Projet pour une agriculture écologique.
- HILL, Stuart B. et Pierre OTT (dirs.), *Techniques de base en agriculture biologique. Le maintien de la fertilité des sols*, Basel, Verlag.
- HOLMES, Frederic L., « Do we understand historically how experimental knowledge is acquired? », 1992 *History of Science*, XXX, 1 : 119-136.
- Institut de technologie agricole (ITA) de La Pocatière (dir.), *Colloque sur la transition à l'agriculture biologique*, 2-3 février, Sainte-Anne-de-la-Pocatière, ITA de La Pocatière, non paginé.
- JEAN, Bruno, *Agriculture et développement dans l'Est du Québec*, Sillery, Presses de l'Université du Québec.
- JASANOFF, Sheila, *The Fifth Branch: Science Advisers as Policymakers*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- KUHN, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, Illinois, Chicago University Press. 1970
- LAUDAN, Larry, « The demise of the demarcation problem », dans : Rachel LAUDAN (dir.), *Working Papers on the Demarcation of Science and Pseudo-Science*, Blacksburg, VA, Virginia Tech Center for the Study of Science in Society, 7-36.
- LEMAY, Daniel et Patrice MULLIER, *L'agriculture biologique : dossier d'information*, Québec, Régie des assurances récoltes du Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- LEMIEUX, Gilles, *Le bois raméal et les mécanismes de fertilité des sols*, Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources.
- LINTEAU, Paul-André *et al.*, *Histoire du Québec contemporain. Le Québec depuis 1930*, Montréal, Boréal.
- MACRAE, Rod, *Policies, Programs and Regulations to Support the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture*, Sainte-Anne-de-Bellevue, Projet pour une agriculture écologique.
- MARTEL, Yvon A. et Christian de KIMPE, « La matière organique et la structure du sol », dans : Conseil des productions végétales du Québec (dir.), *Journée d'information sur la conservation des sols : 18 octobre 1984*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Agriculture du Québec, 56-63.
- MARTEL, Yvon A. and Angus F. MACKENZIE, « Long-term effects of cultivation and land use on soil quality in Quebec », *Canadian Journal of Soil Science*, LX, 3 : 411-420.
- MEHUYS, Guy R., *Degradation of Agricultural Land in Quebec. A Review and Impact Assessment*, 1984 Sainte-Anne-de-Bellevue, Université McGill.
- MÉNARD, Jacques, « Le centre d'expertise et de formation en agriculture biologique », dans : Institut de technologie agricole de La Pocatière (dir.), *Colloque sur la transition à l'agriculture biologique*, 2-3 février, Sainte-Anne-de-la-Pocatière, ITA de La Pocatière, non paginé.
- MERTON, Robert, *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, Illinois, Chicago University Press.
- Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation (MAC), *Rapport annuel, 1961-1962*, Québec, Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation.

- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), *Rapport annuel*, 1984 1983-1984, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), *Fermes-témoins* 1982a en agriculture écologique, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), *Les produits chimiques et l'environnement*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 1982b
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), *La situation et le développement de l'agriculture écologique au Québec*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 1988
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), *Plan d'interventions intégré: agriculture biologique*, Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 1989
- Mouvement pour l'agriculture biologique (MAB), « Histoire du MAB », *Bulletin de liaisons du Mouvement pour l'agriculture biologique du Québec*, 9, 2: 15-33. 1984
- National Research Council — Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture (NRC), *Alternative Agriculture*, Washington, DC, National Academy Press. 1989
- NDAYEGAMIYE, Adrien, « Effets des amendements organiques sur la productivité des sols », dans Conseil des productions agricoles du Québec (dir.), *Symposium sur la pomme de terre. Conservation des sols, productivité de demain*, Québec, Conseil des productions agricoles du Québec. 1986
- NDAYEGAMIYE, Adrien, « Amendements, fertilisants et rotations ou études des effets de pratiques culturales sur la conservation du sol et de l'eau », *Agrosol*, I, 1: 49-57. 1988
- NDAYEGAMIYE, Adrien, « Comment maintenir l'équilibre biologique des sols », *Agrosol*, IV, 2: 16-26. 1991
- NDAYEGAMIYE, Adrien et Denis A. ANGERS, « Effet de l'apport prolongé de fumiers de bovins sur quelques propriétés physiques et biologiques d'un loam limoneux Neubois sous culture de maïs », *Canadian Journal of Soil Science*, LXX, 2: 259-262. 1990
- NDAYEGAMIYE, Adrien et Denis CÔTÉ, « Effect of long-term pig slurry and solid cattle manure application on soil chemical and biological properties », *Canadian Journal of Soil Science*, LXIX, 1: 39-47. 1989
- NDAYEGAMIYE, Adrien and D. ISFAN, « Chemical and biological changes in compost of wood shavings, sawdust and peat moss », *Canadian Journal of Soil Science*, LXXI, 3: 475-484. 1991
- OTT, Pierre et al., « Quel avenir pour l'agriculture biologique? », *La Recherche*, 227 (supplément), décembre, 28-31. 1990
- PERKINS, Jonh H., « Insects, food, and hunger: The paradox of plenty for U.S. entomology, 1920-1970 », *Environmental Review*, 7, 1: 71-96. 1978
- PERRIER, Otis, « Fermes-témoins », *Bulletin de liaisons du Mouvement pour l'agriculture biologique du Québec*, IX, 5: 13. 1984
- PETIT, Jacques, *Compost: Théorie et Pratique*, Montréal, MAB. 1976
- PETIT, Jacques et al., *La gestion de la matière organique*, Sainte-Élizabeth-de-Warwick, Centre de développement d'agrobiologie du Québec. 1989

- PETTERS, Suzanne, «Organic farmers celebrate organic research: a sociology of popular science», dans : 1979 H. NOWOTNY et H. ROSE (dirs), *Counter-movements in the Sciences*, Dordrecht, Reidel, 251-275.
- PETTERS, Suzanne, *The land in Trust: a Social History of Organic Farming Movements*, Montréal, 1988 Université McGill. (Thèse de doctorat.)
- PICKERING, Andrew (dir.), *Science as Practice and Culture*, Chicago, Illinois, Chicago University Press. 1992
- REVÉRET, Jean-Pierre et al., «De l'agriculture conventionnelle à l'agriculture écologique: vers un nouveau paradigme», *Sociologie et société*, XIII, 1: 49-62.
- RICHARD, Jean, «L'agriculture... des erreurs», *Bulletin de liaisons du Mouvement pour l'agriculture biologique du Québec*, VIII, 5: 26.
- ROBITAILLE, Robert, *Utilisation des fertilisants en agriculture biologique*, Sainte-Foy, Université Laval. 1988
- ROSENBERG, C.E., «The social environment of scientific innovation. Factors in the development of 1976 genetics in the US», dans: C.E. ROSENBERG, *No Other Gods: on Science and American Social Thought*, Baltimore, Maryland, Johns Hopkins University Press, 196-209.
- ROUSE, Joseph, *Knowledge and Power. Toward a Political Philosophy of Science*, Ithaca, New York, 1987 Cornell University Press.
- RUTTAN, Vernon, *Agricultural Research Policy*, Minneapolis, Minnesota, University of Minnesota Press. 1982
- SAINT-GERMAIN, Martin, «La bataille de l'humus», *Le MacLean*, XV, 2: 25-29. 1975
- Science Council of Canada (SCC), *A Growing Concern: Soil Degradation in Canada*, Ottawa, Appro- 1986 visionnements et Services Canada.
- Service de recherche en sols (SRS), *Rapport d'activités. Service de recherche en sols, 1978-79*, Sainte- 1980 Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Service de recherche en sols (SRS), *Rapport d'activités. Service de recherche en sols, 1980-1981*, 1982 Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Service de recherche en sols (SRS), *Rapport d'activités. Service de recherche en sols, 1981-1982*, 1983 Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Service de recherche en sols (SRS), *Rapport d'activités. Service de recherche en sols, 1982-1983*, 1984 Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- Service de recherche en sols (SRS), *Rapport d'activités. Service de recherche en sols, 1983-1984*, 1985 Sainte-Foy, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- SHAPIN, S. et S. SCHAFFER, *Leviathan and the Air-pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, 1985 Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- SIMPSON-LEWIS, K. et al., *Les terres du Canada: stress et impacts*, Ottawa, Environnement Canada. 1983
- THÉRIAULT, Jacques, «Les développements récents en agriculture biologique au Québec», dans: Agri- 1989 culture Canada (dir.), *La recherche en agriculture écologique. Cahier des conférences incluant les rapports des ateliers, 3-4 février 1989*, Saint-Hyacinthe, Agriculture Canada. (Non paginé.)
- THÉRIAULT, Louise et al., «Le Centre agronomique de Sainte-Croix. Un pas de plus en agriculture 1990 biologique», *Agriculture*, XLVII, 10: 27.