

La recherche en sols au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 50 ans au service de l'agriculture québécoise

Claude Bernard

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Québec), Canada, G1P 3W8

tél: +1 418-644-6818 • tcp: +1 418-644-6855 • courriel: claud.bernard@agr.gouv.qc.ca

INTRODUCTION

Le territoire du Québec est vaste, couvrant plus de 1,5 million de km². Cependant, les sols à bon potentiel agricole, i.e. ceux ne présentant pas de contrainte agro-environnementale importante, se limitent à 2,3 Mha, soit environ 1,5% du territoire. De plus, ces ressources en sols à bon potentiel sont concentrées dans la vallée du Saint-Laurent (figure 1), où la pression urbaine est la plus forte. Dans ce contexte, la préservation, en plus de la ressource elle-même, du potentiel de production de chaque hectare devient prioritaire.

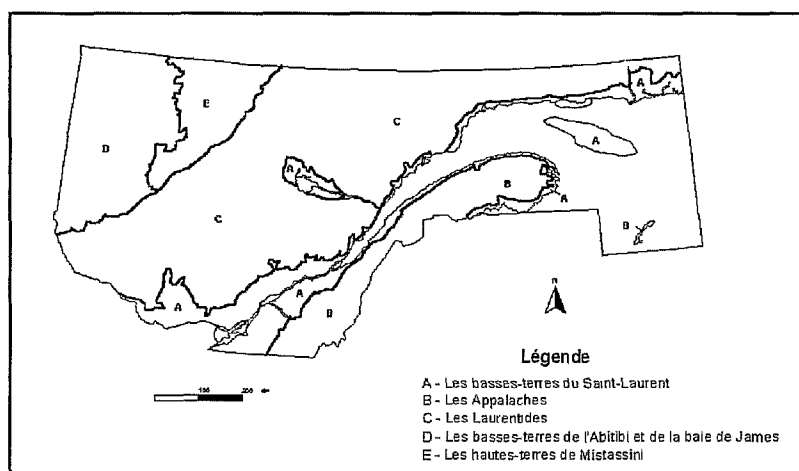


Figure 1. Régions physiographiques du Québec

Reconnaissant ce fait, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) maintient une équipe de recherche dans le domaine des sciences du sol depuis plus de 50 ans. Le Centre de recherche et d'expérimentation en sols (CRES) travaille donc de concert avec d'autres équipes des universités Laval et McGill ainsi que d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Au cours de cette période, par ses travaux, le CRES ont contribué à la description et la cartographie de tout le Québec méridional. Des recherches ont aussi montré l'importance de l'érosion des sols sous les principales cultures et diverses pratiques culturales en usage, tout en soulignant la période critique présentée par la fonte des neiges dans ce processus.

De plus, les nombreux travaux réalisés en chimie, fertilité, physique et microbiologie du sol ont permis de déterminer les besoins nutritifs des plantes et de gérer de façon rationnelle les engrais de ferme, les fumures minérales ainsi que les amendements organiques et inorganiques assurant l'obtention de rendements économiques et de produits de qualité.

Enfin, par l'implantation et le suivi des essais de longue durée le CRES mesure l'action des engrais minéraux, des fumures organiques et des systèmes culturaux sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol et de façon générale sur la qualité de l'environnement.

PRESENTATION DU CRES

Le CRES regroupe une équipe multidisciplinaire de 13 chercheurs qui oeuvrent dans les domaines de l'agronomie, des analyses de laboratoire et de la cartographie. Ils sont appuyés par 14 techniciens, 4 ouvriers agricoles et 2 agents de bureau.

Les travaux des chercheurs du CRES sont regroupés sous quatre grands programmes :

- classification et cartographie des sols
- conservation des sols et des eaux
- chimie et fertilité des sols
- microbiologie et zoologie des sols

Les travaux des chercheurs du CRES, depuis les débuts de l'organisme, ont généré plus de 1000 publications et rapports scientifiques et techniques, ainsi que de nombreuses communications scientifiques lors de congrès au Québec, au Canada, en Amérique du Nord et ailleurs dans le monde.

Pour mener à bien ces travaux les chercheurs du CRES disposent d'une ferme expérimentale, située à Saint-Lambert-de-Lauzon, à vingt-cinq kilomètres au sud de Québec (figure 2). Les équipements et les infrastructures permettent l'exploitation d'une superficie en culture de 25 hectares. Les chercheurs du Centre et d'autres chercheurs externes y réalisent quelques 40 projets de recherche, principalement dans les domaines de la fertilisation intégrée des sols et la conservation des sols et de l'eau. Cette recherche est caractérisée par des études à moyen et à long terme.

Au Complexe scientifique de Sainte-Foy, Le Centre dispose d'une serre de 195 mètres carrés et a accès à un Phytotron constitué de 20 chambres de croissance et trois grandes chambres de culture. Un système informatique central gère les conditions de croissance et enregistre les données relatives aux expériences en cours. Ces infrastructures permettent d'accélérer le processus de recherche de façon significative en permettant la poursuite des projets sur une période de douze mois.

Le CRES compte également sur son laboratoire pour les analyses requises par les chercheurs, dans les domaines de la chimie, la physique et la biologie du sol, de la chimie environnementale et des tissus végétaux. La qualité du laboratoire a été reconnue par une accréditation ISO 9002. L'équipe du laboratoire travaille également au développement de nouvelles méthodes d'analyse, à l'amélioration des techniques existantes ainsi qu'à l'application d'un programme de contrôle interlaboratoire des analyses des sols.



Figure 2. Ferme expérimentale de Saint-Lambert-de-Lauzon

CLASSIFICATION ET CARTOGRAPHIE DES SOLS

Les premières études systématiques de sols remontent à 1936 et avaient des buts spécifiques. Il s'agissait de classements de sols en vue de cultures spéciales: étude des terres noires du sud-ouest de la province de Québec; classification des sols à verger; étude des sols de la région de Saint-Hyacinthe en vue de la culture de la betterave à sucre et des sols de la région de Joliette en vue de la culture du tabac.

Très tôt cependant, les spécialistes d'alors, choisirent de doter le Québec d'études plus fondamentales. Ils décidèrent en effet, vers 1940, de définir, classifier et cartographier les sols du Québec, d'après les caractéristiques de leur roche-mère et leur développement naturel révélé par leur morphologie ou profil. C'était là les principes de base de l'actuel système canadien de classification des sols avec ses ordres, grands groupes, sous-groupes, familles et séries de sols.

Au cours de la réalisation de ces études, il faut souligner aussi le travail de corrélation que se sont imposés les pédologues pour obtenir de la continuité, de l'unité, de l'uniformité et de la cohérence dans la définition de la couverture pédologique et dans la détermination de la mosaïque des sols du Québec. Les ministères québécois et canadien de l'Agriculture, oeuvrant en partenariat, ont publié jusqu'à maintenant plus 60 études pédologiques semi-détaillées (échelles: 1:63 360; 1:50 000 ou 1:126 720) et quelques études détaillées (échelles: 1:20 000, 1:25 000) couvrant au total une superficie de près de 8 000 000 ha et impliquant la définition de plus de 400 séries de sol. Ces travaux se poursuivent au MAPAQ par la finalisation d'études au 1:50 000 dans le centre du Québec, la cartographie semi-détaillée (1:20 000) des sols défrichés de l'Abitibi-Témiscamingue (voir figure 1) et à Agriculture et Agroalimentaire Canada par la cartographie au 1:20 000 de comtés du sud du Québec.

Dans les années 1980, l'équipe pédologique du CRES a procédé à un inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. Portant sur les principales séries de sol, dans les 12 régions agricoles du Québec, cet inventaire a permis de dresser une première évaluation extensive de l'état de nos sols et d'identifier certains facteurs de risque.

Logiquement, ce projet a débouché sur le programme de l'Observatoire de la qualité des sols. Ce projet consiste à suivre, à long terme, l'évolution de sols typiques soumis à diverses rotations et pratiques culturales. À ce jour, douze sites ont été implantés et sont suivis quant aux propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

Le CRES s'est engagé dans l'intégration de l'informatique à ses activités en pédologie. La numérisation des cartes de sol existantes est amorcée. Les prochaines études seront produites directement sur support électronique. Le CRES joue également un rôle de premier plan dans la mise en place du projet GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole). Cet outil faisant appel à de nombreuses banques de données et à la géomatique se veut un intégrateur de données et un générateur de produits destinés à mieux connaître l'agriculture. On peut ainsi dégager rapidement une vision régionale ou municipale de l'agriculture du Québec, produire un profil de la production agricole, appuyer les interventions sur le territoire, extraire diverses informations spatiales pour les études d'impact.

CONSERVATION DES SOLS ET DES EAUX

La préoccupation des chercheurs en sols du MAPAQ pour la conservation des sols remonte à plusieurs années. En effet, dès 1948 un article intitulé "Le contrôle de l'érosion" était publié. L'auteur soutenait que l'ensemble des sols du Québec sont susceptibles à l'érosion et en voulait

pour preuve "l'eau boueuse de nos rivières". L'auteur identifiait la perte de matière organique comme un des principaux facteurs aggravant le problème et rapportait déjà des baisses de productivité des sols érodés.

Dans les années 1950-1960, les premiers travaux de recherche sur l'érosion hydrique des sols furent

entrepris au Lac Saint-Jean (Saint-Coeur-de-Marie) et dans Charlevoix (Cap-aux-Corbeaux). Ces travaux ont démontré, entre autre, l'importance de la période de fonte des neiges dans le processus érosif sous les conditions bioclimatiques du Québec.

Les travaux plus récents ont porté sur l'adaptation de pratiques culturales de conservation dans la production de maïs-ensilage et de maïs-grain : travail minimal (labour avec chisel), culture sur billon, semis direct, cultures intercalaires, bandes filtrantes enherbées, etc. Les effets de ces pratiques sur les propriétés physiques du sol, les risques de ruissellement, d'érosion et d'entraînement de nutriments, de même que sur les rendements sont mesurés.

Les avantages de divers systèmes culturaux (monoculture, rotations courtes et longues, avec ou sans herbages) sont aussi évalués par rapport à l'évolution de la matière organique du sol, les propriétés hydrodynamiques et l'activité biologique du sol.

Les productions animales occupent une place importante dans l'agriculture québécoise. En particulier, l'industrie porcine a connu un essor considérable au cours des dernières décennies. Cette industrie s'est cependant concentrée dans certaines régions, créant des situations problématiques de surplus d'engrais de ferme. Les travaux du CRES dans le domaine de la gestion des déjections animales, leur intégration dans les systèmes culturaux pratiqués ont fait figure de pionnier au Québec. Encore aujourd'hui, le CRES exerce un leadership incontesté dans ce domaine.

Malgré son apparente abondance au Québec, l'eau aussi est une ressource limitée, d'autant plus qu'elle est sollicitée par de nombreux secteurs d'activités agricoles et non agricoles. Les impacts de l'utilisation intensive des terres ne se limitent pas à la dégradation des sols mais contribuent également, et de façon importante, à la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines. Les polluants en cause sont d'autant plus sournois qu'ils sont diffus, originant d'une multitude de sources spatialement dispersées et qui se manifestent de façon sporadique dans le temps. Plusieurs études récentes mettent donc l'accent sur les impacts des pratiques et systèmes culturaux sur la qualité de l'eau. La pollution par le phosphore, facteur limitatif de la production primaire dans nos eaux, retient particulièrement l'attention.

Ces études sont réalisés à diverses échelles spatiales, variant de la parcelle expérimentale au bassin versant. En parcelle expérimentale, le recours au simulateur de pluie est de plus en plus fréquent, permettant ainsi d'accélérer la cueillette de données.

Deux études en bassin sont présentement menées par des chercheurs du CRES, assistés de collègues d'autres institutions : bassin de la rivière Boyer (200 km², près de Québec) et celui de la baie Missisquoi du lac Champlain (550 km², sud du Québec). Ces deux projets comportent 3 phases principales : ☼ mesures de qualité d'eau dans un ou des sous-bassins représentatifs, ● caractérisation des sols et des activités agricoles, ☼ établissement de relations entre les activités agricoles et la qualité de l'eau. Une équipe CRES-Université Laval développe aussi l'utilisation du ¹³⁷Cs pour l'établissement de bilans de mouvements de sol au cours des 35 dernières années. Cette technique a été utilisée dans des études sur l'érosion des sols de l'Île d'Orléans et du bassin de la rivière Boyer (région de Québec), d'un petit bassin versant à Lennoxville (sud du Québec). Une autre étude, menée conjointement avec le Centre de Biogéographie-Écologie de l'ÉNS Fontenay-Saint-Cloud, porte sur un petit bassin de 180 ha à Vierzy (nord-est de la France).

CHIMIE ET FERTILITE DES SOLS

Dès les années 1940, le laboratoire des sols du MAPAQ est considéré comme l'un des mieux organisé du Canada. L'importance de cette infrastructure devient évidente dès le début des années 1950, alors que l'utilisation des engrais chimiques augmente de façon considérable au Québec et engendre des travaux dans le domaine de la fertilisation des sols.

Au début des années 1970 un vaste programme de calibration des besoins en fertilisants des principaux sols du Québec est initié. Ce programme, mené conjointement par le CRES, Agriculture et Agroalimentaire Canada, les facultés d'agriculture et l'entreprise privée, a conduit à l'élaboration d'un Guide de fertilisation des cultures.

L'utilisation rationnelle de l'azote représente un intérêt particulier chez les chercheurs. L'évaluation de l'effet des doses, des sources et des modes d'apports des engrais sur le rendement, des prélèvements et le devenir de l'azote dans le milieu sont à l'étude sur différents types de sol et cultures dans différentes régions. Ces travaux ont démontré un besoin d'ajuster les programmes de fertilisation selon les types de sol et de régionaliser les grilles de fertilisation. La fertilisation azotée des céréales, du maïs et de la pomme de terre en relation avec le précédent cultural, le contenu en nitrate et en matière organique des sols ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche. Ces travaux permettent d'ajuster les programmes de fertilisation des cultures selon la fertilité des sols et les systèmes culturaux pratiqués et de diminuer l'impact environnemental des fumures azotées. Des travaux utilisant la méthode isotopique avec l'engrais azoté marqué à ^{15}N ont permis de quantifier plusieurs paramètres agronomiques importants dans le contexte agricole du Québec, notamment, la minéralisation de l'azote, le coefficient d'utilisation des engrais, l'effet des précédents culturaux et les prélèvements d'azote associés à un rendement donné.

Depuis quelques années le phosphore retient l'attention des chercheurs à la grandeur de l'Amérique du Nord. Les travaux réalisés actuellement visent précisément à acquérir des connaissances fondamentales sur la chimie et la dynamique du phosphore et les équilibres sol-solution, la capacité des sols à fixer le phosphore, ses causes et impacts sur les risques de pertes de P vers les eaux superficielles et souterraines. Un indice des risques de pertes environnementales, développé aux USA, a été adapté et est en voie de validation pour les conditions agro-environnementales du Québec. Des travaux ont également été menés sur l'efficacité fertilisante et les impacts de diverses sources de P et des modes d'apports aux cultures.

Des travaux se poursuivent également sur les besoins en potassium et en oligo-éléments. Les substrats acides, le régime pluviométrique excédentaire, l'utilisation d'engrais azotés à effet acidifiant se traduisent par la nécessité de chauler régulièrement nos sols. Des travaux portent donc sur les besoins en chaux, et les interactions avec le travail du sol.

La gestion agricole et environnementale des engrais de ferme (fumiers et lisiers) occupe une place importante dans les activités de recherche du CRES. L'évaluation de la valeur fertilisante du fumier de bovin et du lisier de porc sur différentes cultures, à différentes dates et selon différents modes d'apports, est l'objet de plusieurs travaux. Dans les conditions du Québec, les coefficients d'efficacité de l'azote en postlevée sont en moyenne de 70 % pour le lisier de porc et près de 50 % pour le fumier de bovin. Notre Centre a été le premier à prôner l'épandage du lisier par rampe en postlevée, de façon à maximiser l'efficacité fertilisante tout en réduisant les nuisances environnementales (odeurs, risques de ruissellement..).

Les travaux touchent également certains aspects méthodologiques : évaluation de l'extractif Mehlich-3 pour la caractérisation des éléments nutritifs P, K, Ca, Mg et oligo-élément des sols et de la méthode tampon SMP pour la détermination du besoin en chaux ; méthodes d'extraction des oligo-éléments et des métaux lourds ; développement de normes de qualité des composts ; animation d'un réseau de contrôle interlaboratoire touchant une vingtaine de laboratoires gouvernementaux ou privés.

MICROBIOLOGIE ET ZOOLOGIE DES SOLS

Les études effectuées en biologie des sols ont principalement évalué les effets des systèmes de culture (monoculture, rotation) et de la fumure (organique ou minérale) sur l'évolution de l'activité biologique. L'objectif est de recommander les systèmes de culture et les pratiques culturales propices à améliorer l'activité biologique et la fertilité des sols de façon durable.

Les études récentes ou encore en cours ont été conduites sur des parcelles mises en place à la station de Saint-Lambert-de-Lauzon à la fin des années 1970. Ces parcelles à long terme permettent de bien évaluer les effets durables des pratiques étudiées. Les études réalisées portent sur l'effet de rotations maïs-céréales, maïs-céréales-herbages, l'influence de la fumure organique vs minérale et du travail du sol sur les populations de micro-organismes et la pédofaune, et leur activité.

Des travaux sont aussi en cours sur le vermicompostage et la production de champignons sur des déchets organiques biopasteurisés.

INSTITUT DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT EN AGROENVIRONNEMENT

Dans le but d'intensifier son action en recherche et d'y faire participer activement des acteurs externes, le MAPAQ a regroupé quatre de ses centres de recherche, dont le CRES, dans un nouvel organisme, l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Créé en Mars 1998, l'Institut regroupe plus de 100 personnes, soit 32 chercheurs, 57 personnels techniques et ouvrier et 13 personnels administratifs.

Les bailleurs de fond de l'Institut sont le MAPAQ, le ministère québécois de l'Environnement et de la Faune, celui de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, de même que l'Union des producteurs agricoles (syndicat des agriculteurs québécois).

L'IRDA entend soutenir des projets de recherche en agroenvironnement, sous l'un des quatre programmes suivants :

- amélioration des systèmes de production animale et végétale
- développement de méthodes de gestion des ressources physiques et biologiques
- conception de méthodes de gestion des ressources naturelles à l'échelle du territoire
- développement de techniques de culture, d'élevage et de conservation des produits garantissant la qualité des aliments.

L'objectif final de l'IRDA est donc la pratique d'une agriculture respectueuse de la conservation des ressources et produisant des aliments de qualité.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Bernard, C. - La recherche en sols au ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec : 50 ans au service de l'agriculture québécoise, pp. 9-14, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr