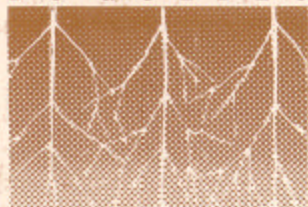




**I N V E N T A I R E
D E S P R O B L È M E S
D E D É G R A D A T I O N
D E S S O L S A G R I C O L E S
D U Q U É B E C**



**RÉGION AGRICOLE 1
BAS SAINT-LAURENT
GASPÉSIE
ÎLES DE LA MADELINE**



ENTENTE AUXILIAIRE CANADA-QUÉBEC SUR LE DÉVELOPPEMENT AGRO-ALIMENTAIRE

Canada

1990

Québec

INVENTAIRE DES PROBLÈMES DE DÉGRADATION DES SOLS AGRICOLES DU QUÉBEC

RÉGION AGRICOLE 1 BAS SAINT-LAURENT-GASPÉSIE-ÎLES DE LA MADELEINE

TABI, Marton, Ph.D. agronome, directeur du service des sols

TARDIF, Lauréan, M.Sc agronome-pédologue, directeur adjoint

CARRIER, Dominique, Ph.D. agronome-pédologue

LAFLAMME, Gérard, M.Sc., agronome-pédologue

ROMPRÉ, Michel, M.Sc., agronome-pédologue

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Canada

1990

Québec

Gouvernement du Québec
Dépôt légal - 1^e trimestre 1991
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-551-12555-3
Publication no 91-0020

TABLE DES MATIÈRES

OBJECTIF

MANDAT

RÉALISATION

- Direction et rédaction
- Équipes techniques

COLLABORATION

- Équipe de laboratoire
- Composition graphique
- Équipe de secrétariat
- Informatique
- Méthodes statistiques
- Adjoint à la rédaction

REMERCIEMENTS

AVANT-PROPOS

RÉGION 1 Bas Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

- Milieu physique
- Climat
- Agriculture

MÉTHODE DE L'INVENTAIRE

- Introduction
- Énoncé des principes fondamentaux de la méthode
- Éléments de la méthode
- Modalité et nature des opérations
- Traitements statistiques

NATURE DES PHÉNOMÈNES, FACTEURS EN CAUSE ET NORMES D'ÉVALUATION

- Compactage
- Détérioration de la structure
- Acidification
- Niveau d'acidité
- La matière organique du sol
- Niveau de matière organique
- Érosion hydrique
- Érosion éolienne
- Pollution
- Niveau des éléments minéraux

LES SOLS ÉTUDIÉS

- Les groupes de sols et les classes, texturales
- Énumération des séries ou types de sols étudiés

RÉSULTATS ET DISCUSSION A LA SÉRIE

- De l'Anse
- De Anse argile lourde
- Du Creux
- Kamouraska
- La Pocatière
- Saint-Pascal
- Baie des Sables
- Mitis
- Neigette
- New Carlisle
- Pabos
- Saint-André loam, sableux graveleux
- Saint-André loam sableux graveleux-pierreux
- Saint-André presque plat
- Saint-Nicolas
- Saint-Pacôme
- Dessaint
- Mawcook
- Rivière-du-Loup

MODIFICATIONS DES PROPRIÉTÉS DES SOLS SELON LES MONOCULTURES

PHÉNOMÈNES OBSERVÉS

FRÉQUENCE DE DÉGRADATION OBSERVÉE

ENVERGURE DES PHÉNOMÈNES

RECOMMANDATIONS

CONCLUSION

ANNEXE 1: Guide pratique de conservation des sols agricoles

TABLEAUX

- 1 : Superficies de la région
- 2 : Classes de réaction selon le pH du sol
- 3 : Niveaux de matière organique du sol selon la texture
- 4 : Perte, de sol annuelles moyennes à trois stations d'essais situées respectivement au Lac Saint-Jean, dans le comté de Charlevoix et dans les Cantons de l'Est
- 5 : Résumé des recommandations pour prévenir l'érosion des sols en fonction de la pente
- 6 : Niveaux d'éléments minéraux évalués par la méthode Mehlich-3
- 7 : Classes de drainage et signification des symboles
- 8 : Topographie ou classes de pentes
- 9.1 : Caractéristiques des sols du groupe 1
- 9.2 : Caractéristiques des sols du groupe 2
- 9.3 : Caractéristiques des sols du groupe 3
- 10.1 : Modifications des propriétés des sols du groupe 1 selon les monocultures
- 10.2 : Modifications des propriétés des sols du groupe 2 selon les monocultures
- 10.3 : Modifications des propriétés des sols du groupe 3 selon les

- monocultures
- 11.1 : Nature de la dégradation des sols du groupe 1 et recommandations
 - 11.2 : Nature de la dégradation des sols du groupe 2 et recommandations
 - 11.3 : Nature de la dégradation des sols du groupe 3 et recommandations
 - 12 : Pourcentage de la fréquence de dégradation selon les monocultures pour l'ensemble du Québec
 - 13 : Pourcentage comparatif entre l'ensemble du Québec et la région 1 de la fréquence de dégradation
 - 14 : Envergure des phénomènes de dégradation des sols minéraux par la monoculture

FIGURES

- 1 : Répartition des terres améliorées selon l'utilisation agricole
- 2 : Classes texturales du sol. Pourcentages d'argile et de sable dans les principales classes texturales du sol, le reste se compose de limon
- 3 : Envergure des phénomènes de dégradation des sols de la région Bas Saint-Laurent- Gaspésie -Îles-de-la-Madeleine

CARTES

- 1 : Les réglons agricoles du Québec
- 2 : Le climat du Québec
- 3 : La distribution des Unités-Thermiques-Maïs(U T M)
- 4 : Les régions physiographiques du Québec méridional

OBJECTIF

L'objectif de l'inventaire est d'identifier les facteurs responsables de la dégradation de la qualité du sol agricole et de préciser la nature et l'envergure des phénomènes dans chaque région agricole du Québec afin de tenir compte des risques et de guider la recherche et l'application de solutions pertinentes aux problèmes de compactage, de diminution de la matière organique, de détérioration de la structure, d'acidification, d'érosion et de contamination ou pollution.

MANDAT

Le mandat de réalisation de l'inventaire a été confié au Service des sols, Direction de la recherche et du développement, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, qui dispose d'une grande expertise de recherche en sol.

RÉALISATION

Le programme de l'inventaire des problèmes de dégradation des sols a été réalisé à travers tout le Québec. Le personnel engagé à cette occasion identifié aux équipes techniques, a procédé à l'échantillonnage et aux mesures sur le terrain sous la supervision des agronomes-pédologues, et aux analyses de laboratoire en collaboration avec le personnel régulier du Service des sols.

DIRECTION ET RÉDACTION

TABI, Marton, Ph.D., agronome,
directeur du service des sols
TARDIF, Lauréan, M.Sc., agronome-pédologue,
directeur adjoint
CARRIER, Dominique, Ph.D., agronome-pédologue
LAFLAMME, Gérard, M.Sc., agronome-pédologue
ROMPRÉ, Michel, M.Sc., agronome-pédologue

ÉQUIPES TECHNIQUES

BEAUDOIN, Benoît, agronome, chef d'équipe
COCHRANE, Claude, agronome
DAIGLE, Luc, technicien
DEMERS, Gaétan, ingénieur
DUBÉ, François, agronome
DUBÉ, Maryse, agronome, chef d'équipe
FORTIN, Raymonde, agronome, chef d'équipe
GOSSELIN, Bruno, agronome, chef d'équipe
LAPOINTE, Mario, agronome, chef d'équipe
MONDOU, Bernard, agronome, chef d'équipe
PLANTE, Guy, agronome
ROBITAILLE, Line, agronome
ROULEAU, Martin, technicien
THÉBERGE, André, agronome
TREMBLAY, Raymond, agronome
TRUDEL, Marc, agronome, chef d'équipe

COLLABORATION

ÉQUIPE DE LABORATOIRE

AUDESSE, Pierre, technicien principal
DRAPEAU, Anne, agronome
FORTIN, Gérard, technicien
GAGNON, Martin, technicien
PARADIS, Michel, technicien
SCHIETTAKATTE, Daniel, agronome
TREMBLAY, Louise, technicienne

COMPOSITION GRAPHIQUE

CÔTÉ, Claude, tech. en arts appl. et graph.
GILBERT, Ghislain, tech. en arts appl. et graph.
LEMAY, Yves, tech. en arts appl. et graph.
ST-PIERRE, Nicole, agente de secrétariat

ÉQUIPE DE SECRÉTARIAT

ARSENAULT, Élane, agente de secrétariat
BRIE, Aline, agente de bureau
DUMONT, Pauline, technicienne en administration
GODIN, Marie-Josée, agente de secrétariat

INFORMATIQUE

BOULÉ, Daniel, B.Sc., agr. et informaticien

MÉTHODES STATISTIQUES

LAPOINTE, Denis, bio-statisticien

ADJOINT À LA RÉDACTION

OUELLET, Luc, M. ès arts, géographe et pédologue

REMERCIEMENTS

Le comité de rédaction remercie ceux et celles qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de l'inventaire. Nos remerciements s'adressent au personnel des ministères d'Agriculture Canada et d'Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec supportant ce programme.

Nous tenons à souligner de façon particulière l'accueil et la disponibilité

des gestionnaires, des conseillers, des producteurs et des productrices agricoles a qui nous dédions cette étude.

AVANT-PROPOS

L'agriculture québécoise traditionnellement fondée sur l'industrie laitière et les productions herbagères a connu des modifications profondes au cours des dernières décennies. La concentration de la production porcine ou avicole, l'usage accru des fertilisants, l'utilisation d'une machinerie de plus en plus lourde, l'intensification des cultures industrielles et de la monoculture de plantes annuelles dans plusieurs régions posent des questions face à la problématique de la protection de l'environnement et de la conservation des sols en vue d'une agriculture respectueuse du milieu.

Les études préliminaires et les estimés sommaires démontrent que les régimes intensifs de productions causent la dégradation de la qualité du sol. Il devenait par conséquent impératif d'en savoir plus sur l'état de dégradation des sols du Québec. C'est alors qu'il fut suggéré de procéder à un inventaire scientifique sur la nature et l'envergure des phénomènes pour lever le doute et faire la lumière en ce domaine.

Cette idée a été retenue à l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire 1987-1990, conclue le 17 février 1987, où les deux gouvernements conviennent de procéder à l'inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec en vue de leur conservation et de leur amélioration.

Entrepris en 1987, il porte exclusivement sur les sols minéraux totalisant 1,7 millions d'hectares en culture dans les douze régions agricoles du Québec. Pour fin de l'inventaire de l'état des sols selon une méthode unique, les quelque 10 000 hectares de sols organiques en culture dans la région Sud-Ouest de Montréal en sont exclus étant donné leur particularité et leur importance secondaire face à tout le territoire agricole québécois.

L'inventaire s'inscrit directement dans la foulée des études pédologiques. Il n'aurait pas été possible sans les études alors existantes. En effet, les études antérieures ont conduit à la connaissance de sols et de leur répartition dans le territoire. Les sols identifiés sous le vocable de série y sont décrits selon leurs propriétés physico-chimiques naturelles et représentés géographiquement sur les cartes pédologiques. La série groupant des sols essentiellement de même type, de propriétés semblables, permet d'atteindre l'objectif par échantillonnage d'un nombre limité de champs, choisis selon les cultures et le type de sol, au lieu de l'étude d'une multitude de champs sans distinction des sols et des cultures.

Toutes choses étant égales par ailleurs, les sols semblables soumis aux mêmes conditions culturales se comportent de la même façon. De là, la relation entre la monoculture et la dégradation des sols vulnérables. C'est pourquoi toute l'action passe ici par les séries et les cultures.

L'expérience prouve que la monoculture de plantes annuelles selon les pratiques traditionnelles est plus susceptible de causer la dégradation de sols que la prairie où le tapis végétal et le latic racinaire permanents préviennent la dégradation par l'érosion, la perte de matière organique, le bris des agrégats et le compactage attribuables aux cultures et aux passages des instruments et de l'équipement lourd. Sans compter que la fertilisation y est plus généreuse que sous prairie et peut occasionner l'excès de certains éléments minéraux.

La méthode originale élaborée tient compte de deux paramètres à savoir le sol et la culture. Elle est bidimensionnelle en ce sens que le sol et la culture sont continuellement pris en compte en vue de déceler les symptômes de dégradation attribuable aux pratiques culturales, révélés par les facteurs mesurés tels la porosité, la densité, la conductivité hydraulique, la

stabilité des agrégats, le contenu en matière organique, le pH, la teneur en phosphore, en potassium et autres éléments utiles à la croissance des plantes, ainsi que la présence de métaux lourds jugés d'aucune utilité en alimentation végétale ou animale.

Les données obtenues par les techniques de terrain et les méthodes d'analyses de laboratoire standard ont été soumises à un traitement statistique qui assure l'objectivité d'interprétation des faits établis sur la base des critères observés.

L'exercice mené à travers les douze régions agricoles du Québec a conduit à l'évaluation de l'état de dégradation des sols agricoles; à l'identification des sols dégradés et à la désignation des territoires les plus affectés afin de dégager des éléments de solutions à court et à moyen terme par la recherche et l'application de remèdes appropriés.

La dégradation n'est pas toujours spectaculaire bien qu'elle soit évidente par interprétation des données de l'inventaire.

Le sol dégradé est identifié directement des résultats d'analyses tandis que l'envergure des phénomènes est estimée de la superficie en monoculture, au prorata des séries, compte tenu que les façons culturales dépendent des cultures.

Les sols de la série, sous la même culture que celle où on observe de la dégradation, soit dits dégradés et la balance de la superficie de cette série est considérée vulnérable. La compilation des superficies permet d'estimer l'envergure des phénomènes et de désigner les territoires les plus affectés.

Les résultats, discussion et conclusion sont présentés sous la forme d'un rapport synthèse de l'ensemble du territoire agricoles québécois et d'un rapport par région agricole fournissant une foule de renseignements permanents concernant la qualité des sols et leur vulnérabilité à la dégradation, renseignements auxquels il sera toujours possible de référer, non seulement pour connaître l'évolution du sols mais encore ses propriétés en relation avec le besoin des plantes cultivées, en vue de recommandations agronomiques.

Ces documents, avec les cartes pédologiques, deviendront désormais l'ouvrage de référence faisant autorité en conservation et amélioration des sols du Québec.

La rédaction

RÉGION 1

BAS SAINT-LAURENT - GASPÉSIE - ILES-DE-LA-MADELEINE

MILIEU PHYSIQUE

La région agricole Bas Saint-Laurent, Gaspésie, Îles-de-la-Madeleine se situe sur la rive sud du Saint-Laurent, à l'est du comté de L'Islet. Ce vaste territoire englobe les comtés de Kamouraska, Rivière-du-Loup, Rimouski, Matane, Matapédia, Bonaventure, Gaspé (nord et sud) et les Îles-de-la-Madeleine⁽¹⁾.

Dans la région, trois ensembles topographiques principaux peuvent être distingués; d'abord, une bande littorale étroite de quelques km et inférieure à 300 m en altitude, constituée de terrains plats à ondulés, parfois

identifiés à des terrasses. À partir de la limite ouest de la région, cette bande de terrain se prolonge, de plus en plus étroite, pour disparaître presque complètement à la hauteur de Matane et de la péninsule de Gaspé et revenir avec plus d'ampleur sur la côte du comté de Bonaventure. Le deuxième ensemble est constitué par les vallées de la Matapédia et de la Témiscouata, aux pentes très douces à modérées où se retrouvent - principalement pour la Matapédia - de bonnes étendues défrichées. Enfin, un troisième ensemble, occupant dans la péninsule une position centrale, est constitué de collines ondulées, généralement inférieures à 500 m et servant de socle à quelques massifs montagneux dépassant parfois 1 500 m. Au total, la région occupe une superficie de 4 248 909 ha, défrichés à 6% seulement.

Dans la bande côtière, les sols se sont développés à partir d'alluvions marines de texture argileuse à limoneuse et aussi à partir de terrasses de la mer de Champlain à texture de sable loameux à loam. À l'intérieur du plateau, les sols issus de matériaux, triturés par les glaciers possèdent généralement une texture de loam sableux à loam. Le long des principales rivières qui entaillent le plateau, on retrouve cependant des sols alluvionnaires sableux ou limoneux présentant des possibilités agricoles variables.

CLIMAT

La région 1 possède dans sa partie sud un climat de type tempéré et dans la partie nord de la péninsule gaspésienne un climat de type subarctique humide dont la rigueur est accentuée à l'intérieur par la zonation altitudinale et atténuée le long de la Baie des Chaleurs par l'influence maritime locale. En conséquence, la longueur de la période sans gel se situe entre 110 et 125 jours pour la bande de basses terres littorales alors que dans les zones cultivées de l'intérieur (ex: Vallée de la Matapédia), elle peut descendre à moins de 80 jours. Généralement, le début de la saison de croissance commence, dans les zones cultivées, fin avril - début mai, pour se terminer entre le début et la fin d'octobre selon les localités. Sauf pour un petit secteur à l'ouest dans le comté de Kamouraska, le nombre d'unités thermiques n'atteint pas le chiffre de 1 900 unités thermiques maïs (UTM). D'autre part, les précipitations sont suffisantes pour les besoins de l'agriculture et on n'enregistre pas de déficit en eau pendant la saison de croissance.

AGRICULTURE

La superficie occupée par les fermes de la région représente selon le recensement de 1986, 12% de celle des fermes du Québec, la superficie en culture 10%, soit 186 065 ha; de ce total, le foin cultivé compte pour 124 416 ha, soit 67% et les céréales faisant principalement partie de l'intégration élevage-culture 24% ou 45 354 ha. La production de la pomme de terre concentrée surtout dans le comté de Rivière-du-Loup, ne compte que pour 1% de la superficie en culture totale. En conséquence, l'économie agricole de la région repose essentiellement sur l'association fourrages-élevage. De toutes les fermes du Bas Saint-Laurent-Gaspésie (3 478) 55% soit 1 901 sont laitières et 30% se spécialisent dans l'élevage des bovins de boucherie. Comme tendance générale, mentionnons que le nombre de fermes laitières diminue depuis quelques années alors que l'élevage des bovins de boucherie tend à s'accroître légèrement. En somme, l'agriculture, comme les autres secteurs de l'économie régionale: forestier, touristique et des pêcheries, connaît un véritable déclin.

⁽¹⁾ Il importe de noter que les limites des régions agricoles, à la carte ci-contre, correspondent à celles de 1977. Elles respectent les limites des comtés sans égard aux municipalités régionales de comté (MRC) comme le veut la tendance actuelle.

Deux raisons justifient l'adoption de ce cadre lors de la réalisation de l'inventaire. Premièrement, elles coïncident avec les limites des cartes pédologiques et, deuxièmement, les données du recensement 1986 sont également présentées par comté. Ce sont des documents auxquels nous référons

nécessairement. Les cartes pédologiques renseignent quant aux types de sols et leur localisation et les données du recensement, quant à l'importance des diverses cultures par comtés. L'envergure des phénomènes identifiés selon les sols et les cultures a pu ainsi être déterminée, au prorata des superficies, par région agricole.

Selon les modifications intervenues depuis, par annexion ou retranchement d'un secteur du territoire, les ajustements doivent être faits en conséquence pour actualiser les superficies respectives des régions concernées. Cela n'affecte aucunement la nature des phénomènes.

Cartel :LES RÉGIONS AGRICOLES DU QUÉBEC

Carte2 :LE CLIMAT DU QUÉBEC

Carte3 :LA DISTRIBUTION DES UNITÉS-THERMIQUES-MAÎS

Carte4 :LES RÉGIONS PHYSIOGRAPHIQUES DU QUÉBEC MÉRIDI-ONAL

Tableau - 1 : Superficies des différents comtés et des différentes cultures dans la région 1.

Comté	Kamouraska	Rimouski	Rivière-du-Loup
Superficie totale	253 852	532 679	184 747
Superficie fermes	61 937	88 259	79 865
Superficie améliorée totale	37 841	49 529	48 225
Superficie améliorée culture	31 519	39 491	40 407
Superficie améliorée pâturage	5 476	8 229	6 728
Superficie totale améliorée	Pourcen 15,0	9,0	26,0

Comté	Témiscouata	Matane	Matapédia
Superficie totale	280 990	451 001	436 058
Superficie fermes	45 472	40 534	65 436
Superficie améliorée totale	17 729	23 231	31 982
Superficie améliorée culture	14 252	17 444	25 759
Superficie améliorée pâturage	2 755	4 804	5 561
Superficie totale améliorée	Pourcen 6,0	5,0	7,0

Comté	Gaspé-Est	Gaspé-Ouest	Bonaventure
Superficie totale	603 629	588 909	896 819
Superficie fermes	6 129	6 611	42 043
Superficie améliorée totale	2 374	2 758	18 324
Superficie améliorée culture	1 432	1 942	13 477
Superficie améliorée pâturage	682	653	3 694
Superficie totale améliorée	Pourcen 0,4	0,5	2,0

Comté	Îles-de-la-Madeleine	Total
Superficie totale	20 220	4 248 909
Superficie fermes	872	437 162
Superficie améliorée totale	437	232 435
Superficie améliorée culture	338	186 065
Superficie améliorée pâturage	43	38 630
Superficie totale améliorée	Pourcen 2	5

Source - Recensement 1986

Figure 1 : Répartition des terres améliorées selon l'utilisation agricole dans la région 1

MÉTHODE DE L'INVENTAIRE

INTRODUCTION

La transformation de l'agriculture québécoise au cours des dernières décennies suscite des questions quant à la conservation des sols. La concentration de l'élevage porcin et par conséquent, l'augmentation du volume de lisier produit, la spécialisation en monoculture de plantes annuelles par les méthodes traditionnelles de travail du sol, l'usage accru d'engrais chimiques et la présence de machinerie de plus en plus lourde sont autant d'éléments ou facteurs de risque de dégradation selon les conditions de sols et de cultures. La dégradation peut être de différentes natures compte tenu des facteurs en cause. Il peut en résulter le compactage, la détérioration de la structure, la diminution de la matière organique, l'acidification, l'érosion ou la pollution. Qu'importe la nature du phénomène, c'est évidemment, par ses effets qu'on l'identifie, en évaluant les changements intervenus par des mesures qualitatives et des analyses standard.

Compte tenu des objectifs de l'inventaire, une méthode simple et rigoureuse s'inspirant de la démarche des sciences et ne laissant aucune place à la subjectivité d'interprétation des données a été élaborée. Par quantification et comparaison des propriétés physico-chimiques, on diagnostique les phénomènes de dégradation des sols, on identifie les types de sols dégradés ou susceptibles de l'être pour ensuite déterminer l'envergure du phénomène par région agricole et pour l'ensemble du territoire agricole québécois. L'envergure du phénomène est proportionnelle à la superficie en monoculture des sols atteints.

ÉNONCÉ DES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA MÉTHODE

La méthode découle des principes fondamentaux suivants:

- le sol est plus ou moins vulnérable selon ses propriétés physico-chimiques;
- le sol n'est pas automatiquement dégradé du simple fait qu'il soit en culture;
- certaines façons culturales sont plus susceptibles que d'autres de causer la dégradation du sol;
- toutes choses étant égales par ailleurs, les mêmes causes produisent les mêmes effets. Les sols identiques soumis au même stress se comportent donc de la même façon.

ÉLÉMENTS DE LA MÉTHODE

La méthode est conforme aux procédés rigoureux et aux démarches des sciences ce qui en fait une méthode scientifique et universelle. Elle est bidimensionnelle en ce sens que deux éléments sont d'abord pris en compte à savoir le sol et la culture.

Quant au sol, les études menées de façon systématique au Québec depuis plus de cinquante ans ont conduit à l'identification, selon leurs propriétés physico-chimiques, de pas moins de 400 séries de sols cartographiées à l'échelle semi-détaillée pour une superficie de 9 millions d'hectares incluant pratiquement tous les sols cultivés. Étant donné que les sols d'une série sont à toutes fins utiles identiques, peu importe leur localisation dans le territoire, elle est un paramètre retenu pour l'étude des modifications attribuables aux cultures. Les modifications, signe de dégradation s'observent pour un même type de sol par comparaison du sol dégradé à celui non dégradé. Mais voilà! au moment de procéder pour la première fois à l'inventaire des problèmes de dégradation, à quelle mesure peut-on référer? Une question se

pose: comment déterminer les propriétés avant dégradation du sol aujourd'hui dégradé ou encore comment savoir si le sol est vraiment dégradé alors qu'on n'a pas de données antérieures pour fins de comparaison des propriétés étudiées. Dans la majorité des cas, la dégradation n'est pas spontanée mais se manifeste seulement après plusieurs années de monoculture intensive. La clef de l'énigme consiste donc à comparer sur la base de la série qui est un regroupement de sols naturellement semblables, les propriétés du sol en monoculture depuis plusieurs années à celles de celui sous prairie dans une rotation longue. Les productions herbagères sont peu susceptibles de dégrader les sols, de sorte que ceux sous prairie deviennent les témoins pour fins de comparaison de ceux sous monoculture annuelle, afin de déterminer les modifications symptomatiques de dégradation attribuables aux façons culturales propres à chaque culture et ce, pour chacun des facteurs étudiés: pourcentage de matière organique, percolation de l'eau, densité, porosité, grosseur et stabilité des agrégats, pH, transport des particules et contamination minérale.

Les données manquantes de prime abord deviennent ainsi disponibles sans qu'on ait à procéder à des expériences de longue durée pour connaître l'évolution des propriétés du sol. Autrement dit, pour fins de comparaison, on assume que le sol sous prairie est non-dégradé. C'est ce qu'on appelle la parcelle témoin en recherche expérimentale.

MODALITÉ ET NATURE DES OPÉRATIONS

Les opérations sont par étapes: d'abord le choix des champs sur la base des sols et des cultures; ensuite les mesures et l'échantillonnage sur le terrain suivi des analyses en laboratoire.

Deux champs par culture sont retenus et ce, chez des producteurs différents. Les sols sont étudiés à raison de sept sites par champ jusqu'à 40 cm de profondeur pour les sols à texture grossière et ceux issus de tills glaciaires et, 60 cm de profondeur pour les autres. Les observations sont faites sur deux ou trois couches selon qu'il s'agit des sols des groupes 2 et 3 ou du groupe 1, définis plus loin. Les couches sont identifiées comme suit: la couche travaillée par les instruments pouvant atteindre 30 cm dans certains cas; la couche immédiatement inférieure jusqu'à 40 cm et la troisième couche jusqu'à 60 cm où, à cette profondeur, les sols de la série sont identiques à moins d'être modifiées par les cultures.

À tous les sites, on mesure la conductivité hydraulique au moyen de l'infiltromètre à charge constante (5) et on prélève différents échantillons: un échantillon en vrac par couche et un échantillon non-dérangé de la couche supérieure peu importe les sols et, en outre, un échantillon en cylindre dans le cas des sols de texture fine.

L'échantillon en cylindre sert à déterminer l'humidité au champ, la densité et la porosité du sol. Lors de l'évaluation de la porosité, la densité spécifique (D_s) tient compte du niveau de matière organique (M.O.) du sol [$D_s = 2,659 - (0,042 \times \% \text{ M.O.})$]. (6).

La stabilité des agrégats est déterminée, sur les échantillons non-dérangés, par tamisage à l'eau sur une baratte de type Yoder avec des tamis de 8, 5, 2 et 1 mm d'ouverture. Les agrégats entre 5 et 8 mm sont préparés à la main sur des mottes à l'humidité au champ (2). Le diamètre moyen des particules (DMP) est déterminé par la méthode de Youker et coll. (16).

Les échantillons en vrac, après préparation servent à déterminer en laboratoire: 1) la granulométrie par la méthode de l'hydromètre (3) avec prétraitements pour détruire les carbonates et la matière organique (si $\% \text{ M. O.} > 5\%$) et tamisage des sables sous jet d'eau; 2) le pH à l'eau; 3) le carbone organique par oxydation au bichromate de potassium et à l'acide sulfurique; 4) les éléments échangeables et disponibles (majeurs, mineurs et métaux lourds) extraits par la méthode de Mehlich et dosés au spectrophotomètre d'émission au plasma et 5) l'azote par digestion au DB-20 dosé avec autoanalyseur Technicon (1).

Les phénomènes de détérioration de la structure, de compactage,

d'acidification, de diminution de la matière organique ou de pollution sont mis en évidence par interprétation et traitements statistiques des données ainsi recueillies, cependant que l'érosion est estimée des superficies en monoculture dans les zones à risques, c'est-à-dire là où la nature des sols et la topographie rendent le milieu vulnérable.

Le traitement statistique selon la manière rigoureuse mentionnée ci-après permet d'établir les différences significatives symptomatiques de dégradation des sols sous monoculture.

TRAITEMENTS STATISTIQUES

Pour déterminer l'influence réelle des cultures sur les propriétés du sol, il faut s'assurer au préalable que les sols forment des populations semblables au plan de la texture, en particulier au niveau de leur teneur en argile qui, lorsqu'elle est importante, a une grande influence sur bon nombre de propriétés du sol. Cette donnée, stable et indépendante des cultures, disponible à chaque site a donc été utilisée pour tester par analyse de variance, la similitude des populations de chaque série de sols étudiés dont la teneur en argile est égale ou supérieure à 15%. Les tests ont démontré que la majorité des populations comparées étaient semblables alors que certaines parcelles ont dû être écartées. Par la suite, les autres propriétés physiques et chimiques mesurées sur une même série de sol sous différentes cultures furent soumises de façon systématique à une analyse de variance univariée (ANOVA) en vue de déterminer celles significativement modifiées par la monoculture.

La maille d'échantillonnage adoptée, de 80 mètres et plus entre les sites sur le terrain, s'avère largement suffisante pour que les données soient considérées comme des répétitions, c'est-à-dire de données spatialement indépendantes les unes des autres (4, 14).

Un écart-type égal ou supérieur à σ pour une probabilité égale ou inférieure à 5 pour cent a été retenu comme base du rejet des données à valeur extrême afin d'éviter que leur présence dans un groupe restreint ait un poids anormalement élevé sur les conclusions (9, 12). L'étude de la variabilité ou de la normalité des différentes propriétés considérées indique que, de façon générale, les propriétés physiques ont une distribution normale, exception faite de la conductivité hydraulique (distribution log-normale). L'analyse de variance a donc été effectuée dans ce cas sur la donnée logarithmique. Cette transformation normalisatrice (8, 9, 12) s'est également avérée nécessaire pour la plupart des propriétés chimiques étudiées, sauf le pourcentage de matière organique, le rapport C/N et le pH ($1/\log H^+$). Le test d'adéquation de Shapiro-Wilks a servi à évaluer la normalité avant comme après transformation des données (11).

Les résultats significatifs indiqués dans cette étude ont été soumis soit au test de Tukey (HSD) dans le cas de populations inégales, soit au test de Waller-Duncan pour des populations égales (7, 12, 15).

La méthode permet donc de diagnostiquer conformément aux objectifs de l'inventaire, les phénomènes de dégradation des sols et d'identifier ceux qui sont dégradés ou vulnérables.

Le sol dégradé est identifié directement des résultats d'analyses. Par exemple, l'augmentation de la densité apparente est signe de compactage; la diminution du pH, d'acidification; l'excès d'éléments minéraux ou la présence accrue de certains d'entre eux, de surfertilisation ou de pollution, etc. Quant à l'érosion, elle est estimée en tenant compte d'abord de la topographie dans le cas de l'érosion par l'eau, et de la texture du sol dans le cas de l'érosion par le vent. Par ailleurs, la série où la dégradation a été diagnostiquée est dite vulnérable sur toute son étendue.

L'envergure des phénomènes est estimée par la distribution, au prorata des séries, de la superficie de chaque culture déclarée au recensement - la superficie ainsi allouée à la série est considérée affectée si le sol est dégradé par la culture. Il est facile dès lors d'établir l'envergure des phénomènes par région et pour l'ensemble du territoire agricole québécois.

RÉFÉRENCES

- 1) AGDEX 533, 1989. Méthodes d'analyse des sols, des fumiers et des tissus végétaux. Conseil des Productions Végétales, Agriculture Québec.
- 2) Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis. Agronomy 9, Part 2. Amer. Soc. of Agron., Madison, Wis.
- 3) Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54:464-465.
- 4) Cipra, J. E. and all., 1972. Variation with distance in selected fertility measurements of pedons of Western Kansas Ustoll. Soil Sci. Soc. Am. J.e Vol, 36:111-118.
- 5) Côté, D., 1977. Description et performance d'un prototype d'infiltromètre à charge constante. Génie Rural, Univ. Laval, Québec, vol. 9, no 3.
- 6) De Kimpe, C. R., Bernier-Cardou, M. and Jolicoeur, P., 1982. Compaction and settling of Quebec soils in relation to their soil-water properties. Can. J. Soil Sci. 62:165-175.
- 7) Freund, J. R. and R. C. Littell, 1981. SAS for Linear Models. A Guide to the ANOVA and G. L. M. Procedures, 230 pp.
- 8) Legendre, L. et P. Legendre, 1979. Écologie numérique tome 1. Le traitement multiple des données écologiques, Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan: p. 1-178.
- 9) Lison, L., 1968. Statistique appliquée à la biologie expérimentale. J. Soil Water Con. 30:283-286.
- 10) Ritchie, J. C., McHenry, J. R., 1975. Fallout Cs-137: a tool in conservation research. J. Soil Water Con. 30:283-286.
- 11) Schlotzhauer, S. D. et C. R. Littell, 1987. SAS System for Elementary statistical analysis. SAS Institute Inc. Cary USA ISBNI-55544-076-2, 405 pp.
- 12) Snedecor, G. W. et W. G. Cochran, 1971. Méthodes statistiques. Association de coordination. Fond National de développement agricole, 149 rue de Berry - 75 Paris, 12e, 650 p.
- 13) Tardif, L. et M. Tabi, 1989. Méthode de l'inventaire des problèmes de dégradation du sol agricole du Québec. AGROSOL. Service de recherche en sols, MAPAQ. Octobre 1989, volume 2, numéro 1.
- 14) Vauclin, M., 1982. Méthodes d'étude de la variabilité spatiale des propriétés d'un sol. INRA Publ. 1983 (Les Colloques de l'INRA, no 15) pp. 8-45.
- 15) Waller, R. A. et D. B. Duncan, 1969. A Bayes rule for the symmetric multiple comparison problem. Journal of the American Statistical Association 64:1484-1499.
- 16) Youker, R. E. and McGuinness, J. L., 1956. A short method of obtaining mean weight-diameter values of aggregates of soils. Soil Sci. 83:291-294.

NATURE DES PHÉNOMÈNES, FACTEURS EN CAUSE ET NORMES D'ÉVALUATION

COMPACTAGE

Le compactage s'entend du réarrangement des particules du sol sous l'effet d'une pression externe se traduisant par l'augmentation de la densité apparente généralement accompagnée de la diminution de la macroporosité ou

porosité drainable et de la conductivité hydraulique (16, 26).

Il s'agit du tassement artificiel indépendant du tassement naturel sans pression externe qui se produit au cours de la saison suivant le travail du sol par la réorganisation des particules élémentaires et des agrégats sous leur propre poids soumis simplement aux précipitations atmosphériques. Dans les deux cas, les petites particules se logent dans les vides laissés entre les grosses. Ces deux phénomènes sont indissociables au champ mais le tassement naturel n'atteint pas le degré de compacité du tassement artificiel connu comme étant du compactage.

Le degré de compactage dépend donc de la pression exercée, de la composition du sol et de son état physique au moment où elle s'applique (18).

La pression exercée peut être sous forme de charges, de machineries lourdes et de passages fréquents ou par le socle de la charrue créant une semelle de labour au contact de la couche cultivée et de celle sous-jacente.

La monoculture annuelle selon les méthodes traditionnelles jumelant pression et travail fréquent du sol en l'absence d'un treillis racinaire, est susceptible de causer le compactage et conduit souvent au bris de la structure du sol de la couche cultivée sous le choc et la pression des instruments qui augmente d'autant les risques de compactage de surface. Le compactage peut donc se manifester dans la couche cultivée aussi bien que dans le sous-sol. Mais les sols n'ont pas tous la même tendance à se comprimer. Ceux de texture fine (limons, argiles, loams argileux...) et pauvres en matière organique, surtout s'ils sont travaillés dans de mauvaises conditions d'humidité, sont plus vulnérables (13, 15).

Il en résulte alors une baisse de rendement attribuable à la diminution du nombre de racines profondes et bien développées et au retard à l'émergence. En outre, le compactage rend le sol difficile à travailler, demande un surplus d'énergie et diminue la conductivité hydraulique favorisant l'érosion hydrique lorsque les autres conditions s'y prêtent.

À défaut de mesures directes du compactage, on procède par des mesures indirectes indiquant soit la modification de certaines propriétés physiques telles la densité apparente, la macroporosité ou porosité drainable et la conductivité hydraulique (1). Toutefois, on ne conclut à l'existence du compactage que si la densité apparente est augmentée de façon significative.

DÉTÉRIORATION DE LA STRUCTURE

La structure est donnée par l'agrégation des particules élémentaires du sol en un assemblage de dimension plus grande et de formes différentes. Une bonne structure constituée de gros agrégats stables joue un rôle très important sur la qualité et la conservation des sols (26).

Sa dégradation qui consiste dans le bris des agrégats résulte principalement des effets mécaniques de cisaillement et de compression, imposés directement par les instruments aratoires, et de l'appauvrissement du sol en matière organique. Ce phénomène favorise le compactage dont il est le précurseur. Il augmente les risques d'érosion et les pertes de nutriments et de pesticides pouvant conduire à la pollution, et occasionne des diminutions de rendement par réduction de la circulation de l'air et de l'eau, de la disponibilité des éléments nutritifs et de la vie des microorganismes (12, 26).

L'abondance des agrégats supérieurs à 5 mm après barattage dans l'eau et le diamètre moyen des particules (DMP) sont les critères retenus pour déterminer la qualité de la structure du sol et sa stabilité. Par exemple, plus le pourcentage des agrégats supérieurs à 5 mm est élevé après barattage, plus la structure est stable. À l'inverse, le diamètre moyen des particules est réduit, ce qui favorise d'autres phénomènes de dégradation.

ACIDIFICATION

L'acidification consiste en une baisse du pH. C'est l'augmentation en

ions H^+ de la solution du sol (6) ou la tendance du complexe argilo-humique à se charger, à fixer des quantités importantes d'ions H^+ au détriment de cations minéraux (19). L'acidité se mesure par le pH qui varie habituellement de 4,5 à 8 de façon inversement proportionnelle à la concentration en ions H^+ , c'est-à-dire que plus la concentration est élevée, plus le pH est bas. Suivant qu'il est inférieur, égal ou supérieur à 7, le sol est acide, neutre ou basique (calcaire). Aucune plante ne tolère un pH inférieur à 3 ou supérieur à 9 et la majorité des plantes cultivées au Québec exigent un pH entre 5,5 et 6,5 selon les espèces (26, 29).

Sous les climats frais et humides, les sols ont tous tendance à s'acidifier. L'acidification est donc un phénomène naturel mais qui peut être accentué par les pratiques culturales notamment l'apport de fumure azotée (3, 31).

La nature de la roche-mère et les conditions climatiques qui influent les phénomènes de la podzolisation, et le lessivage des éléments par les eaux de percolation sont des causes naturelles d'acidification. Cependant que les pluies acides sont attribuables aux activités urbaines et industrielles, l'apport d'engrais chimiques contenant de l'azote ammoniacale et du soufre, le prélèvement d'éléments basiques par les récoltes, la décomposition de la matière organique, l'action favorisée des microorganismes et le lessivage de certains éléments ajoutés sont davantage liés à l'activité agricole (31).

Les effets de l'acidification sont néfastes tant pour les plantes que pour les sols; on observe des diminutions de rendements, des variations dans la composition chimique des plantes, une décomposition plus lente de la matière organique, une diminution de l'activité biologique et enzymatique, une perte d'efficacité de certains herbicides et, dans des cas extrêmes, un effondrement de la structure (12, 4, 19).

Une baisse du pH sur deux couches successives de sol dont l'une significativement différente par rapport au sol témoin est un indice d'acidification.

Niveau d'acidité

Le niveau d'acidité du sol est déterminé selon le pH qui figure au tableau des propriétés chimiques. À la discussion accompagnant les résultats, le niveau est exprimé en classes de réaction pour respecter le mode d'expression couramment utilisé dans le langage populaire. Ainsi, on dit que le sol est extrêmement acide et non qu'il est à pH 4,5 et ainsi de suite selon la valeur du pH figurant au tableau des propriétés chimiques de chaque série de sols.

Tableau - 2 : Classes de réaction selon le pH du sol.

Classes de réaction	Valeurs du pH
Extrêmement acide	≤4,5
Très fortement acide	De 4,6 à 5,0
Fortement acide	De 5,1 à 5,5
Moyennement acide	De 5,6 à 6,0
Faiblement acide	De 6,1 à 6,5
Neutre	De 6,6 à 7,3
Faiblement alcalin	De 7,4 à 7,8
Modérément alcalin	De 7,0 à 8,4
Fortement alcalin	≥8,5

Comité d'experts sur la prospection pédologique, 1982. Système informatique des sols au Canada (SISCAN). Manuel de description des sols sur le terrain, IRT. Contribution no 82-52. Agriculture Canada.

LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

La matière organique du sol est constituée de résidus de récoltes, de débris végétaux et de déchets d'animaux incorporés à la surface des sols cultivés et rapidement transformés en humus par les microorganismes avec libération de molécules plus simples, de substances minérales et dégagement important de CO₂. Il en résulte une diminution du poids, une concentration de l'azote et la formation d'humus variant entre 8 et 15 pour cent du poids sec des résidus initiaux des récoltes. Cet humus réside dans le sol et forme 90 pour cent des matières organiques dans la couche cultivée des sols minéraux (2). C'est précisément cette fraction organique qui est évaluée, inventoriée dans la présente étude.

À l'état d'humus, la matière organique est principalement constituée de substances humiques stabilisées par les cations et les colloïdes minéraux qui les protègent et les soustraient à une dégradation rapide par les microorganismes et améliore le sol.

Son action et son rôle sont d'une importance capitale en conservation et utilisation des sols. En effet, l'humus colmate et cimente les particules minérales. Il réagit et forme avec les colloïdes minéraux par l'intermédiaire des cations (Ca⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Al⁺⁺⁺...) des complexes argilo-humiques responsables de la stabilité des agrégats et de la qualité de la structure du sol. Très hydrophile, il contribue à la réserve en eau utile. Régularisant l'humidité du sol, il en assure le bon fonctionnement et la conservation en limitant sensiblement sa fragilité à l'érosion par l'eau ou le vent. Son pouvoir élevé de fixer les ions, plus de 5 fois supérieur à celui de l'argile, expliquerait 40 pour cent de la capacité d'échange de l'horizon cultivé de l'ensemble des sols (23). Quant aux sols sablonneux, les radicaux organiques constituent les seuls sites d'échanges et l'humus devient alors particulièrement vital pour la conservation de la fertilité et la protection du milieu.

L'évolution de l'humus est lente et sa vitesse de minéralisation ou taux de dégradation varie avec les types de sol. Le coefficient de minéralisation annuel est estimé à 2,5 pour cent dans les sols sablonneux entre 1,5 pour cent et 1,2 pour cent dans les sols limoneux ou argilo-sableux et à 1,0 pour cent dans les sols argileux (30).

Par contre, le coefficient de minéralisation peut être sensiblement accru sous monoculture en raison d'une plus grande oxydation de la matière organique attribuable au travail fréquent du sol.

La pratique en continu des monocultures laissant peu de résidus et accélérant l'oxydation risque donc, par retour insuffisant d'humus malgré les résidus de récoltes ou par augmentation du taux de minéralisation, de conduire à des niveaux très bas d'humus au point de porter atteinte aux qualités physiques, chimiques et biologiques du sol. L'état relatif de ces propriétés versus le niveau d'humus (Tableau 3) permettra de connaître le seuil critique au-dessus duquel il doit être maintenu dans les différents sols pour assurer leur bon fonctionnement (11).

La manière habituelle d'exprimer en pourcentage la matière organique sert à qualifier de pauvre, moyen ou riche le niveau d'humus dans la couche cultivée du sol. C'est là une mesure de concentration plus qu'une mesure de quantité absolue qui est fonction de la concentration par volume. Si bien que le contenu en matière organique n'est pas automatiquement différent du seul fait que le pourcentage est différent. Ainsi, à densité égale, un horizon cultivé de 15 cm ayant 6 pour cent de matière organique a la même teneur qu'un de 30 cm avec 3 pour cent. Il ne faut pas confondre dilution avec diminution.

L'inventaire portant sur le phénomène de diminution tient donc compte du pourcentage de matière organique du sol, de l'épaisseur de la couche cultivée et de la densité lorsque disponible, pour déterminer s'il y a diminution de matière organique selon les cultures sur chacune des séries de sols.

Niveau de matière organique

La matière organique est un élément dont il faut tenir compte puisqu'une

baisse sensible de sa teneur dans les sols minéraux diminue la stabilité des agrégats et augmente la susceptibilité du sol au compactage et à l'érosion. En plus d'améliorer la capacité de rétention d'eau, elle est l'une des principales sources d'azote et d'éléments mineurs utiles à la plante.

Pour les fins de la discussion et des recommandations, nous présentons ici les classes ou niveaux de matière organique pour différentes textures de sol. La texture lourde correspond aux sols qui ont une teneur en argile égale ou supérieure à celle du loam argileux.

Tableau - 3 : Niveaux de matière organique du sol selon la texture.

Niveau	Texture légère	Texture lourde
Très pauvre	0-2,0%	0-2,0%
Pauvre	2,1-3,5%	2,1-4,5%
Moyen	3,6-6,5%	4,6-10,0%
Riche	6,6-8,0%	10,1-13%
Très riche	8% et plus	13% et plus

Guide de fertilisation. Association des fabricants d'engrais du Québec. Montréal, 1987, 2ième édition.

Le niveau est obtenu en multipliant le pourcentage de carbone organique par 1,724.

ÉROSION HYDRIQUE

L'érosion hydrique ou destruction du sol causée par l'eau est un processus naturel comportant le détachement et l'entraînement des particules constitutives du sol. Elle se manifeste sous diverses formes à la suite de fortes pluies et à la fonte des neiges. Le martèlement des gouttes de pluie et l'écoulement de l'eau à la surface (ruissellement) provoquent l'érosion en nappe, en rigolets et en ravins (7, 9, 27, 29).

Les propriétés du sol sont affectées de diverses façons par l'érosion et ses effets principaux sont la perte de sol et de matière organique, la détérioration de la structure, une percolation moins efficace, un ruissellement plus abondant, une réduction de la capacité de rétention en eau et en éléments nutritifs, une perte de matières nutritives, un drainage interne plus lent. Elle cause des dommages aux semis et une diminution des rendements. Elle contribue à la détérioration de la qualité de l'environnement pouvant restreindre l'étendue des terres cultivables, obstruer les fossés, polluer les plants d'eau et diminuer l'alimentation en eau des nappes souterraines (9, 33).

Le contrôle ou les dispositions par lesquelles on empêche, retarde ou limite l'action de l'eau sert dans la lutte contre l'érosion. Diverses techniques de protection et d'amélioration ont prouvé leur efficacité. Les principales sont les pratiques culturales de conservation, les rotations, les cultures de couverture, les cultures en bandes alternées, la culture en travers de la pente, la voie d'eau engazonnée, le bassin de captage, la bande riveraine et les terrasses (14). Le moyen de contrôle le plus simple et le plus économique est encore de prévenir l'apparition des problèmes liés à l'érosion.

L'érosion hydrique dépend de la présence simultanée de trois éléments qui sont la pente, les conditions de sol favorables et le ruissellement. À défaut de l'un d'eux, il n'y a pas d'érosion par l'eau. La topographie du terrain, degré et longueur de pente, conjuguée aux conditions climatiques, notamment l'intensité des pluies ou la vitesse de fonte de la neige, est un facteur déterminant en autant que les conditions du sol s'y prêtent. Un sol saturé, croûté en surface, gelé en profondeur ayant une conductivité hydraulique faible ou présentant quelque'autres propriétés physico-chimiques défavorables, en l'absence d'une couverture végétale ou de résidus de récoltes en surface, présente des conditions favorables à l'érosion. Parmi les

phénomènes inventoriés, l'érosion hydrique est le plus connu pour avoir été le plus étudié sous diverses conditions de sols et de cultures tant au Québec qu'ailleurs.

Kachanoski, R. G. et E. Dejong expérimentèrent la méthode au césium-137 utilisé comme élément traceur, comme marqueur, pour identifier l'érosion et estimer la perte de sol d'une parcelle ou d'un champ donné (20).

Les expériences parcellaires menées selon la technique de captage des eaux de ruissellement dans des bassins collecteurs au Québec confirment celles faites ailleurs qui ont conduit Wischmeier, W. H. et ses collaborateurs, à l'élaboration de l'équation universelle de la perte de sol (Universal Soil Lost Equation) (32). Par un jeu de calculs et de simulations mathématiques, les résultats estimés correspondent grossièrement à ceux obtenus par la mesure directe au moyen des bassins collecteurs.

Malgré la valeur de ces techniques et méthodes d'évaluation du taux d'érosion à l'échelle de la parcelle, on doit admettre avec Frenette (17) qu'elles ne sont pas adaptées à l'échelle des grands bassins et moins encore à tout le territoire agricole québécois, dans le cadre de l'inventaire des divers problèmes de dégradation des sols. C'est pourquoi, tenant compte des résultats de recherche sur l'érosion, en particulier ceux d'expériences parcellaires menées au Québec, en Estrie, dans Charlevoix et au Lac Saint-Jean (Tableau 4, il a été décidé de considérer comme soumises à l'érosion hydrique active, les superficies en monoculture de plantes annuelles sur sols en pentes et peu perméables.

En somme, le sol sous couverture herbacée: foin, prairie ou pâturage est, même en pente forte, très peu exposé à l'érosion tandis qu'il est excessivement vulnérable lorsqu'il est nu. L'érosion est fonction du taux d'infiltration, de la pente et de la culture. Ce sont ces facteurs qui ont été retenus pour déterminer l'envergure de l'érosion. D'abord les sols filtrants sablonneux et graveleux très perméables ont été écartés et ensuite, en fonction de la pente, les sols en position topographique plane ou presque plane ont été systématiquement écartés ainsi que ceux dont la topographie va de plane à pentes très douces, i.e. inférieure à 5 pour cent, conformément aux recommandations du CPVQ (Tableau 5) pour ne retenir que les séries dont la topographie excède des pentes très douces comme sols à risque. Les superficies en monoculture des zones à risque sont considérées érodées par l'eau tandis que le reste est vulnérable.

L'envergure de l'érosion hydrique a donc été estimée en tenant compte des superficies en monoculture de plantes annuelles en continu sur des sols en pente et à faible perméabilité favorisant le ruissellement des eaux.

Il va sans dire que sur les sols en pente de plus de 15 pour cent, les cultures sarclées sont interdites et les céréales, non recommandables.

Tableau - 4 : Pertes de sol annuelles moyennes à trois stations d'essais situées respectivement au Lac Saint-Jean, dans le comté de Charlevoix et dans les cantons de l'Est.

Traitement	Terre érodée
Loam Taillon, Saint-Coeur-de-Marie sur pente 18% (6 ans)	
Prairie permanente	3
Foin (perpendiculairement à la pente)	11
Foin (sens de la pente)	9
Céréales (perpendiculairement à la pente)	150
Céréales (sens de la pente)	500
Sol nu	34 500
Loam sablo-graveleux Charlevoix, Cap-aux-Corbeaux sur pente 15% (10 ans)	
Prairie	60
Foin	560

Céréales	3 800
Pomme de terre (perpendiculairement à la pente)	3 300
Pomme de terre (sens de la pente)	6 000
Sol nu	28 000

Loam argileux Coaticook, Lennoxville sur pente 10% (4 ans)

Prairie permanente	190
Maïs sur chaume (culture minimum, sens de la pente)	1 000
Maïs sur continu (sens de la pente)	12 000
Sol nu	31 100

Source - AGDEX 572, Sols. L'érosion par l'eau. CPVQ, MAPAQ, 1981.

Tableau - 5 : Résumé des recommandations pour prévenir l'érosion des sols en fonction de la pente.

Pente	Type de culture	Méthodes culturales
Moins de 5%	Toutes	Culture dans le sens de la pente permise, peu de danger d'érosion
5% à 10%	Céréales, cultures sarclées	Culture en travers de la pente ou par bandes alternées
	Foin	Pas de précautions spéciales
10% à 15%	Cultures sarclées	Pas recommandable
	Céréales, foin	Culture en bandes alternées en travers de la pente
Plus de 15%	Prairie permanente, Reboisement	Attention au surpâturage Cas extrêmes

Source - AGDEX 572, Sols. L'érosion par l'eau. CPVQ, MAPAQ, 1981.

ÉROSION ÉOLIENNE

L'érosion éolienne ou destruction du sol causée par le vent est un processus naturel par lequel le vent détache et entraîne des particules de sol qui, en rebondissant à la surface du sol, en délogent d'autres, en roulent d'autres plus grosses et libèrent les plus fines qui sont entraînées en suspension dans l'air sur de grandes distances (1, 9, 26).

Les causes de l'érosion éolienne sont: les conditions climatiques défavorables (vents forts et fréquents, faible pluviosité), l'exposition aux vents dominants, la nature des sols (sols organiques et sols sableux), les pratiques culturales associées aux monocultures de plantes annuelles et surtout l'absence de couverture végétale et de résidus de culture à la surface du sol (1, 2).

Les méfaits ou les effets de l'érosion éolienne sont la perte des particules de sol les plus fines ainsi que des éléments nutritifs et des pesticides qui leurs sont associés, l'abaissement dans les sables de la capacité de rétention en eau utile, les dommages causés aux cultures et aux semis, la propagation de maladies, d'insectes et de graines de mauvaises herbes, la baisse de rendement de la culture, l'obstruction des fossés, la pollution de l'air et des eaux et les dommages causés aux propriétés voisines (2).

Pour minimiser les effets néfastes de l'érosion éolienne, il faut diminuer la vitesse, donc la force du vent à la surface du sol pendant les périodes où le sol n'est pas protégé, ou encore rendre le sol plus résistant. De nombreuses techniques existent comme les brise-vent, l'orientation des champs perpendiculairement aux vents dominants, l'irrigation, les cultures-abri, les rotations, le maintien de la couverture végétale ou des résidus de cultures en surface et les pratiques culturales de conservation qui visent à

produire une surface irrégulière, aussi motteuse que possible (1, 14).

POLLUTION

La pollution en milieu agricole peut prendre la forme d'une surfertilisation ou encore d'une contamination par les métaux lourds non essentiels aux plantes (24). Elle est reliée à une mauvaise régie des fumiers, des lisiers, des engrais chimiques et des pesticides bien plus qu'à leur usage en agriculture. Car ce n'est pas l'usage mais l'abus qu'on en fait qui est néfaste.

L'utilisation rationnelle de ces substances comporte deux notions élémentaires: d'une part leur addition au sol doit être faite en temps opportun et, d'autre part, les doses doivent tenir compte des besoins de la plante, de la fertilité du sol et de sa capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs. Autrement on risque de polluer le milieu (5, 6).

On ne peut donc pas appliquer inconsidérément les engrais chimiques, pas plus qu'épandre le lisier n'importe quand et n'importe comment à moins de considérer le sol simplement comme un site d'enfouissement.

Les éléments et les résidus issus des fumiers, des lisiers et des engrais chimiques (HPO_4^- , NO_3^- , NH_4^+ etc...) sont des nutriments nécessaires aux plantes mais ils peuvent contaminer l'eau c'est bien connu. Ces polluants de source diffuse atteignent les cours d'eau par écoulement souterrain, par ruissellement et, dans certains cas, par érosion du sol de surface. Les quantités entraînées dépendent du volume d'eau en cause (ruissellement ou percolation), de la concentration et en surface ou dans le sol.

La forme minérale échangeable est la plus grande source de contamination des eaux parce qu'elle est celle sous laquelle les éléments sont les plus mobiles étant faiblement retenus dans le sol.

Le dosage systématique des éléments minéraux échangeables ou disponibles a donc été effectué en vue de connaître leurs niveaux dans les sols cultivés et surtout de dépister les teneurs élevées résultant de la surfertilisation ou de l'apport indu de ces éléments.

L'absence de norme ou de standard rend difficile l'interprétation des données en terme de pollution. Les normes choisies et retenues comme barème d'interprétation des éléments minéraux, majeurs et mineurs, sont tirées du tableau des niveaux d'éléments minéraux évalués par la méthode Mehlich 3, présenté plus loin.

Quant aux éléments majeurs P et K qui sont appliqués couramment en agriculture contrairement aux éléments mineurs, la surfertilisation est identifiée principalement aux teneurs excessives, c'est-à-dire plus de 500 kg ha⁻¹, sous formes échangeables ou assimilables, de ces éléments dans l'une ou l'autre des deux premières couches du sol. De plus, tout enrichissement significatif de ces éléments dans la troisième couche, c'est-à-dire la zone 40-60 cm de profondeur, sous monoculture est considéré comme le résultat d'une surfertilisation et un risque pour la qualité de l'eau.

Les éléments mineurs tel que leur nom l'indique sont nécessaires à la croissance des plantes en petites quantités comparativement aux éléments majeurs. Ils sont surtout des éléments endogènes; on les trouve naturellement dans le sol et leur addition n'a lieu que sous la forme d'ajouts indirects en tant qu'éléments traces dans les fertilisants, les lisiers, les fumiers ou les pesticides. Ils présentent donc un risque beaucoup moins grand pour la qualité de l'eau. Étant donné que la disponibilité de la plupart de ces éléments est influencée par le pH du sol, les variations sont difficiles à interpréter. En conséquence, on ne conclut à la contamination par les éléments mineurs que lorsque la valeur excède largement le niveau très riche au tableau des éléments minéraux.

Des métaux lourds non essentiels aux plantes ont aussi été analysés. Il s'agit du chrome (Cr) et du cobalt (Co) nécessaires en nutrition animale et humaine de même que du plomb (Pb) et du cadmium (Cd) sans utilité connue en alimentation animale ou végétale et qui peuvent être toxiques. Aucune classe

n'a été définie pour ces éléments en fonction de leur concentration dans le sol. La quantité de Co utilisable est souvent insuffisante dans les sols: les concentrations minimales et maximales variant de 0,008 à 4 ppm (1). Le Cr et le Pb sont absorbés et concentrés dans les racines des plantes et ne sont pas redistribués dans le feuillage et les parties aériennes (5, 10, 12). Ils ne sont donc pas un risque pour la chaîne alimentaire tant qu'il n'y a consommation que de la partie aérienne des plantes (5, 10). La consommation des parties souterraines comme les tubercules invite cependant à des précautions. Des vérifications particulières s'imposent surtout si elles sont produites en sols très acides, car la teneur en métaux lourds augmente considérablement avec l'acidité du sol (5). Le Cd échangeable dans le sol constitue un risque sérieux en alimentation parce qu'en raison du seuil de phytotoxicité de la plante en cet élément, il s'accumule facilement dans les denrées alimentaires puis chez les animaux et l'homme (5, 10, 12). La contamination est définie ici comme étant un enrichissement significatif en Cr, en Pb ou en Cd dans deux couches successives de sol.

Niveau des éléments minéraux

Les éléments minéraux du sol sont dits majeurs ou mineurs selon qu'ils sont nécessaires en grande ou en petite quantités à la croissance normale des plantes. Le potassium, le phosphore et le magnésium font partie du premier groupe alors que le fer, le manganèse, le cuivre, le bore, le zinc et le molybdène font partie du deuxième. Leur présence relative plus ou moins grande dans le sol permet de le qualifier comme étant pauvre ou riche en l'un ou l'autre de ces éléments.

L'apport de fertilisants ou d'amendements vise à fournir les éléments nécessaires aux plantes sans atteindre un niveau excessif car la désorption et le lessivage augmentent avec la concentration. L'entraînement des éléments qui s'effectue par flux visqueux, flux convectif ou flux de masse, est accéléré des zones concentrées vers celles moins concentrées de sorte qu'ils se retrouvent en profondeur, non utiles à la plante et passent en solution dans les eaux souterraines.

Les classes de niveaux d'éléments minéraux correspondent à celles définies dans le Guide de fertilisation (Association des fabricants d'engrais du Québec, 1987), en spécifiant comme excessif le niveau correspondant à une teneur excédant 165 ppm de P et 0,58 me de K, soit 500 kg ha⁻¹ de l'un ou l'autre de ces éléments, sauf pour les sols lourds, c'est-à-dire ceux qui ont 50 pour cent et plus d'argile.

La conversion des données a été effectuée à partir des équations décrites dans l'AGDEX (533 1988) pour établir les équivalences entre les méthodes à l'acétate, au HCl 0,1N, à l'eau chaude ou Bray-2 et celle de Mehlich-3.

Le cobalt (Co) est un autre élément mineur analysé mais pour lequel aucune classe n'est établie selon sa concentration dans le sol. Jugé essentiel en alimentation animale, il doit normalement se trouver dans le sol.

Les résultats analytiques font état du Co sans en qualifier le niveau comme étant pauvre ou riche. Il en est de même des métaux lourds tels le chrome (Cr), le plomb (Pb) et le cadmium (Cd), jugés d'aucune utilité à la plante ou considérés toxiques. Ils sont des éléments traceurs: l'augmentation significative de ces derniers dans le sol est un indicateur, un signe de contamination tandis que les excès de potassium et de phosphore sont des signes de surfertilisation.

Tableau - 6 : Niveaux d'éléments minéraux évalués par la méthode Mehlich-3.

Unités	Très pauvre	Pauvre	Moyen	Riche	Très riche	Excessif
me* K	0,0-0,13	0,14-0,26	0,27-0,35	0,36-0,45	0,46-0,58	≥ 0,58
me Mg	0,0-0,18	0,19-0,27	0,28-0,37	≥ 0,37		
ppm** P	0-25	25-65	66-100	101-125	126-165	≥ 165

ppm Fe	0-75	76-100	101-125	126-150	≥ 150
ppm Mn	0-6	7-10	11-14	15-22	≥ 22
ppm Cu	0,0-0,30	0,31-0,60	0,61-1,10	1,11-2,10	≥ 2,10
ppm B	0,0-0,60	0,61-1,20	1,21-1,67	1,68-2,17	≥ 2,17
ppm Zn	0,0-0,70	0,71-1,70	1,71-2,70	2,71-4,20	≥ 4,20
ppm Mo	0,0-0,05	0,06-0,10	0,11-0,20	0,21-0,40	≥ 0,40

Association des fabricants d'engrais du Québec, 1987. Guide de fertilisation. Montréal, Québec, 2ième édition.

* me - milliéquivalents par 100 grammes de sol.

** ppm - parties par million.

RÉFÉRENCES

- (1) Agdex 570, 1986. La dégradation des sols agricoles. Bulletin technique 13, CPVQ, MAPAQ.
- (2) Anonyme, 1988. Politique ministérielle de conservation des sols et de l'eau en milieu agricole. MAPAQ.
- (3) Anonyme, 1987. Symposium sur la pomme de terre, cahier de conférences. CPVQ, MAPAQ.
- (4) Anonyme, 1988. Colloque sur la conservation des sols, Cahier de conférences. CPVQ.
- (5) Anonyme, 1984. Épandage des boues d'épuration sur les terres agricoles. Une évaluation. Comité d'experts sur la gestion du sol et de l'eau. Agriculture Canada, pp. 45.
- (6) Aubert, H. et M. Pinta, 1971. Les éléments traces dans les sols. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M., no 11, 103 pp.
- (7) Bennet, H. H., 1939. Soil Conservation. McGraw-Hill, New York.
- (8) Bennet, H. H., 1955. Elements of soil conservation. McGraw-Hill.
- (9) Bernard, C., 1988. Érosion hydrique et pollution diffuse. Agrosol, vol. 1, no 1. Service de recherche MAPAQ.
- (10) Bridle, T. R., 1985. L'épandage des eaux usées traitées et des boues d'épuration d'origine urbaine. Guide SPE6-ED-84-1. Environnement Canada, pp. 190.
- (11) Carrier, D., 1988. La matière organique du sol. Agrosol, vol. 1, no 1:15-20. Service de recherche en sols, MAPAQ.
- (12) Chaney, R. L. et P. M. Giordano, 1977. Microelements as related to plant deficiencies and toxicities; in L. F. Elliot et F. J. Stevenson (ed.). Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin. 11 pp. 234-279.
- (13) Coote, R., 1984. La situation de la dégradation des terres agricoles dans l'est du Canada. Journée d'information sur la conservation des sols. Cahier de conférences CPVQ. MAPAQ.
- (14) Côté, D., 1988. Les propriétés physiques du sol, Service de recherche en sols, MAPAQ. Agrosol, vol. 1, no 1.
- (15) CPVQ, 1984. Journée d'information sur la conservation des sols. Cahier des conférences, MAPAQ.
- (16) Dejou, J. et C. R. De Kimpe, 1984. La compacité des sols et ses conséquences agronomiques. Bulletin technique d'information 386. Ministère de

l'Agriculture, 78 rue de Varenne, 75 700, Paris.

- (17) Frenette, M., 1990. Analyse macroscopique de l'érosion des bassins et de l'apport solide dans les tributaires du Saint-Laurent. Conférence au colloque du CPVQ sur la conservation de l'eau. Février 1990. Inédit.
- (18) Grimaldi, M., 1986. Modifications structurales d'un matériau soumis à un compactage dynamique. Science du sol. vol. 24.
- (19) Gros, A., 1967. Engrais guide pratique de la fertilisation. La maison rustique. Paris.
- (20) Kachanoski, R. G., De Jong, E., 1984. Predicting the temporal relationship between soil cesium-137 and erosion rate. J. Environ. Qual. 13:301-304.
- (21) Kohnke, H. and Bertrand, A., 1959. Soil Conservation McGraw-Hill.
- (22) Lal, R., 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society. 7515 Northeast Ankesny Road. Ankemy, Iowa 50021-9764.
- (23) Martel, Y. A. et M. R. Laverdière, 1976. Facteurs qui influencent la teneur de la matière organique et les propriétés d'échange cationique des horizons Ap des sols de grande culture du Québec. Can. J. Soil Sci. 56:213-221.
- (24) McNeely, R. N., V. P. Neimanis et L. Dwyer, 1980. Références sur la qualité des eaux. Environnement Canada.
- (25) Ndayegamiye, A., 1988. Amendements, fertilisants et rotations. Agrosol, vol. 1, no 1.
- (26) Plaisance, G. et A. Cailleux, 1958. Dictionnaire des sols. La maison rustique, 26, rue Jacob, Paris 6e.
- (27) Ripley, P. O., Kalbfleisch, W. M., Bourget, S. J. and Cooper, D. J., 1972. Érosion du sol par l'eau. Agriculture Canada, Information Canada.
- (28) Rompré, M., 1970. L'érosion éolienne. Travail présenté dans le cours de conservation des sols, Université Laval. Inédit.
- (29) Scott, A., 1968. Les sols-nature, propriétés, améliorations. Librairie Beauchemin, Montréal.
- (30) Soltner, D., 1986. Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol - 14e édition, 1986, 464 p.
- (31) Tran, T. S., 1988. Acidification des sols du Québec. Service de recherche en sols, MAPAQ. Agrosol, vol. 1, no 1.
- (32) Wischmeier, W. H., Smith, D. D., 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mcentains. U. S. Dept. Agriculture, Handbook, no 282, 48 p.
- (33) Zachar, D., 1982. Soil Erosion. Developments in Soil Science 10. Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

LES SOLS ÉTUDIÉES

Selon la méthode mentionnée précédemment, les principaux sols agricoles de la région ont été étudiés au cours du présent inventaire. Pour chaque série de sols mentionnée ci-après, les données recueillies par des mesures au champ et au laboratoire ont été analysées et interprétées en vue de déterminer les modifications de leurs propriétés physiques et chimiques indicatrices de dégradation. Les données ainsi traitées sont présentées ici sous la forme de

résultats et discussion à la série et les tableaux 10 résument la nature de la dégradation observée.

LES GROUPES DE SOLS ET LES CLASSES TEXTURALES

Selon des critères de texture et la présence de fragments grossiers, les sols étudiés sont répartis en trois groupes.

Les sols du **groupe 1** possèdent généralement une texture variant de l'argile au loam sableux. Ils sont exempts de fragments grossiers et permettent la prise de cylindres dans les trois couches pour fins d'évaluation de la densité, de la porosité et de l'humidité.

Les sols du **groupe 2** sont sableux. La texture de surface varie du sable au loam; certains d'entre eux contiennent des fragments grossiers graveleux en profondeur.

Enfin, les sols du **groupe 3** sont presque tous constitués de till glaciaire à texture variant du loam sableux au loam limoneux. Ils contiennent des fragments grossiers, graviers, cailloux et pierres.

Les sols étudiés ont été traités statistiquement en vue de déterminer s'ils sont représentatifs de la série en cause quant à leur teneur en sable, limon, argile, pour s'assurer qu'ils appartiennent à la même classe texturale et que les comparaisons portent sur des choses comparables. Les classes texturales sont établies selon l'abaque tiré du Système canadien de classification des sols, comité d'experts sur la prospection pédologique d'Agriculture Canada, 1987, (figure 2).

Figure 2 : Classes texturales du sol. Pourcentages d'argile et de sable dans les principales classes texturales du sol: le reste se compose de limon.

ÉNUMÉRATION DES SÉRIES OU TYPES DE SOLS ÉTUDIÉS

Les séries de sols étudiées sont énumérées avec leurs caractéristiques aux tableaux 9,1 à 9,3 inclusivement. En plus de la texture, du drainage et de la topographie, y figure la superficie défrichée respective de chaque série. La signification des symboles correspondant à la classe texturale est donnée à la figure 2 où il faut ajouter: LSf, loam sableux fin; LSg, loam sableux graveleux; LST loam sableux tourbeux; Lg, loam graveleux; Sf, sable fin et Sg, sable graveleux.

Tout comme la texture, le drainage interne et la topographie sont exprimés selon les classes tirées du Système canadien de classification des sols, comité d'experts sur la prospection pédologique d'Agriculture Canada, 1987, et définies ci-après.

Tableau - 7 : Classes de drainage et signification des symboles

TR	très rapidement drainé
R	rapidement drainé
B	bien drainé
MB	modérément bien drainé
I	imparfaitement bien drainé
M	mal drainé
TM	très mal drainé

Tableau - 8 : Topographie ou classes de pente

Classes de pentes	Pourcentage de pentes	Description
1	de 0 à 0,5	plat
2	0,5 à 2,5	presque plat
3	2 à 5	pentés très douces
4	6 à 9	pentés douces
5	10 à 15	pentés modérées
6	16 à 30	pentés fortes

Tableau - 9.1 : Caractéristiques des sols du groupe 1

SUPERFICIE SÉRIE DÉFRICHÉE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE	(ha)
DE L'ANSE 450	LA-ALo	M	PLAT	7
DU CREUX 799	LA-A	I	PLAT OU PRESQUE PLAT	7
KAMOURASKA 685	A-ALo	M	PLAT OU PRESQUE PLAT	3
LA POCATIÈRE 054	A-LA	I-MB	DE PRESQUE PLAT À PENTES DOUCES	1
SAINT-PASCAL 607	LA	M	PLAT OU PRESQUE PLAT	6
Total des superficies défrichées (ha)				26
595				

Tableau - 9.2 : caractéristiques des sols du groupe 2

SÉRIE SUPERFICIE DÉFRICHÉE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE	(ha)
BAIE DES SABLES n.d.*	LS	TR	PRESQUE PLAT OU PENTES TRÈS DOUCES	
MITIS 277	Sg	M-B	PRESQUE PLAT OU PENTES TRÈS DOUCES	
NEIGETTE 448	Lg	B-MB	DE PLAT À PENTES DOUCES	1
NEW CARLISLE	LS	TR-R	PRESQUE PLAT	n.d.
PABOS	L	B	PENTES TRÈS DOUCES OU DOUCES	n.d.
SAINT-ANDRÉ 512	LSg	B-TR	DE PENTES TRÈS DOUCES À MODÉRÉES	10
SAINT-NICOLAS 505	L	B	DE PRESQUE PLAT À PENTES DOUCES	1
SAINT-PACÔME 607	SL-LS	R-TR	PRESQUE PLAT OU PENTES TRÈS DOUCES	8
Total des superficies défrichées (ha)				22
349				

Tableau - 9.3: Carctéristiques des sols du groupe 3

SÉRIE SUPERFICIE DÉFRICHÉE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE	(ha)
DESSAINT 546	L-LS	I-M	DE PLAT À PENTES MODÉRÉES	3
MAWCOOK 278	LS	M	DE PLAT À PENTES TRÈS DOUCES	
RIVIÈRE-DU-LOUP 604	L-LS	B	DE PREQUE PLAT À PENTES MODÉRÉES	7
Total des superficies défrichées (ha)				11
428				
*n.d.:non disponible				

RÉSULTATS ET DISCUSSION À LA SÉRIE

Les résultats et discussion à la série comportent les données numériques quant aux propriétés physiques et chimiques de chaque série de sols et leurs

modifications en fonction des cultures.

Elles constituent le coeur même du rapport régional en ce sens qu'elles sont des données essentielles non seulement pour la détermination des facteurs de dégradation mais aussi comme base des recommandations agronomiques.

Certaines données telles la conductivité hydraulique, le rapport carbone-azote (C/N), la capacité d'échange cationique (CEC) et le pourcentage de saturation en bases, sans être essentielles à l'identification des phénomènes, figurent aux tableaux des résultats à cause de la pertinence incontestable de ces informations en aménagement et gestion des sols.

Les valeurs numériques relatives aux propriétés physiques et chimiques, fournies aux tableaux 1 et 2 pour chaque série de sols, sont les moyennes statistiques des valeurs individuelles de 14 échantillons par couche par culture. Même si elles diffèrent d'une culture à l'autre, elles ne sont un indice de dégradation que si elles sont statistiquement différentes de façon significative. Seules les valeurs modifiées de façon significative sont retenues comme indices de dégradation des sols.

À l'item années, il est indiqué depuis combien de temps les champs étudiés sont sous la culture identifiée.

Quant à la superficie défrichée de chaque série de sols, elle figure aux tableaux précédents.

SÉRIE-INVENTAIRE: DE L'ANSE

Caractéristiques

TEXTURE: argile limoneuse
DRAINAGE: imparfaitement ou mal drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat ou plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et patate

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1) 7 450*
Québec (2) 345

* Superficie défrichée en ha. Pour tous les types de De L'Anse.

Résultats et discussions

Les sols De l'Anse montrent des différences significatives dans le pourcentage d'argile dans les trois couches étudiées et une humidité à l'échantillonnage beaucoup plus grande dans les sols sous pommes de terre. Ces écarts rendent plus difficiles l'interprétation de certaines données physiques. Cependant, le grand nombre de propriétés changées nous amènent à conclure à un compactage des trois couches des sols sous monoculture de pommes de terre: augmentation significative de la densité apparente et diminution significative de la porosité totale et de la conductivité hydraulique (Tableau 1). La structure est dégradée dans la couche de surface sous monoculture de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules.

Il y a acidification accrue sous monoculture de pommes de terre dans la couche 1 (Tableau 2); les pH mesurés passent de moyennement à faiblement acides en surface à extrêmement acides en profondeur; cette forte baisse est reliée à la richesse en fer et réduit et en sulfures de matériau originel de ces sols.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau riche sous prairie et moyen sous pommes de terre (Tableau 2); cette différence est significative et se traduit par une diminution réelle du contenu en matière organique sous pommes de terre (300 t/ha sous prairie vs 160 t/ha sous pommes de terre).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon

significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2); cependant, tous ces éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en Cr est significativement plus élevée sous pommes de terre dans les trois couches pendant que la teneur en Cd y est significativement plus faible. La teneur en Pb est plus faible sous pommes de terre dans les couches 1 et 2. Ces teneurs plus faibles en Cd et Pb peuvent être interprétées comme le résultat d'un prélèvement ou d'une exportation accrue de ces éléments par les tubercules; il serait prudent de vérifier la qualité de ces derniers.

Résumé

En résumé, il y a compactage, acidification, diminution de la matière organique et pollution par le Cr sous monoculture de pommes de terre. De plus, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous cette monoculture.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	3-4	2-2	3-4	2-2	3-4	2-2
Sable: %	2	3	1	2	3	2
Limon: %	44	49	46	56	47	54
Argile: %	54	48	53	42	50	44
Humidité: %	37,1	48,2	36,6	47,5	42,9	47,9
K: cm/hre	5,10	4,45	3,19	1,68	3,65	1,37
Densité: g/cm ³	0,92	1,16	0,97	1,13	0,93	1,12
Porotot: %	57,0	52,1	59,2	54,5	62,4	56,3
Macropor: %	12,7	2,9	14,3	4,6	15,7	8,1
Agrég_8_5: %	74,6	42,3	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	19,4	30,7	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	1,4	9,2	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,56	3,97	ND	ND	ND	ND
pH:	5,8	5,2	5,0	4,9	4,3	4,4
M_O: %	12,69	5,90	8,23	3,74	3,83	2,37
C/N:	13,9	11,7	13,8	11,6	12,6	11,1
Ca_éch: meq/100g	16,93	10,99	8,77	6,79	3,34	3,06
Mg_éch: meq/100g	1,27	1,15	1,43	0,89	1,93	1,35
K_éch: meq/100g	0,40	0,39	0,35	0,26	0,39	0,38
CEC: meq/100g	31,53	28,41	29,38	27,88	29,61	29,23
Stt_bases: %	59,9	43,5	36,9	33,4	20,5	18,9
P_disp: ppm	27,0	21,4	16,3	9,2	8,9	9,7
Fe_disp: ppm	297,3	332,4	360,2	377,0	462,4	417,8
Al_disp: ppm	1112	1320	1340	1429	1376	1429
Mn_disp: ppm	5,09	6,75	3,88	3,86	8,10	4,27
Cu_disp: ppm	2,90	2,04	2,53	1,87	2,05	1,76
B_disp: ppm	0,84	0,66	0,77	0,53	0,86	0,59
Zn_disp: ppm	2,03	1,59	2,12	1,02	2,21	1,30
Mo_disp: ppm	0,65	0,73	0,77	0,81	0,84	0,84
Co_disp: ppm	0,22	0,09	0,26	0,09	0,27	0,14
Cr_disp: ppm	0,43	0,48	0,49	0,69	0,55	0,70
Pb_disp: ppm	2,21	1,29	1,31	0,29	0,18	0,08
Cd_disp: ppm	0,21	0,18	0,20	0,18	0,20	0,19

SÉRIE-INVENTAIRE : DE L'ANSE ARGILE LOURDE

Caractéristiques

TEXTURE:	argile lourde
DRAINAGE:	mal ou imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE:	plat ou presque plat
GROUPE:	1
CULTURE:	prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1) 7 450*
Québec (2) 345

* Superficie défrichée en ha. Pour tous les types de De L'Anse.

Résultats et discussions

La macroporosité est significativement plus faible dans les 3 couches (Tableau 1). La couche intermédiaire est compactée sous monoculture de céréales: augmentation significative (pour $P \geq 0,10$) de la densité apparente et diminution significative de la conductivité hydraulique. La couche inférieure est elle aussi compactée: augmentation significative de la densité apparente et diminution significative de la conductivité hydraulique et de la porosité totale (Tableau 1). Dans un cas comme dans l'autre, le compactage survient en dépit du fait que le taux d'humidité à l'échantillonnage favorise des densités minimum et des porosités maximum.

Il y a acidification accrue sous monoculture de céréales dans la couche 2 (Tableau 2); les pH mesurés varient de faiblement à extrêmement acides selon la profondeur. Cette forte acidité dans la couche inférieure est reliée à la richesse en fer réduit et en sulfures du matériau originel (Baril et Rochefort, 1965).

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Exception faite du K dont la teneur est excessive dans la couche de surface sous monoculture de céréales, tous les éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en P est plus élevée sous céréales dans la couche 1 et la teneur en Pb plus faible sous cette même culture dans la couche 2. Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes de cultures.

Résumé

En résumé, les sols sont compactés dans les couches 2 et 3 sous monoculture de céréales; de plus, il y a surfertilisation en K sous cette monoculture.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4-4	15-20	4-4	15-20	4-4	15-20
Sable: %	0	1	2	1	4	3
Limon: %	37	35	41	43	45	44
Argile: %	63	64	57	56	51	53
Humidité: %	38,5	46,1	40,0	47,1	44,5	50,7
K: cm/hre	14,40	17,30	12,90	4,78	5,94	2,80
Densité: g/cm ³	1,06	1,10	1,07	1,13	0,93	0,99
Poro_tot: %	54,7	53,4	56,2	54,8	62,7	60,0
Macropor: %	10,5	6,2	11,3	6,2	18,0	10,8
Agrég_8_5: %	72,7	72,6	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	20,8	13,4	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	2,6	3,0	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,50	5,36	ND	ND	ND	ND
pH:	6,3	6,4	5,9	5,2	4,2	4,4
M_O: %	7,34	8,05	5,10	4,49	3,75	3,45
C/N:	13,2	13,2	13,1	12,7	12,8	12,8
Ca_éch: meq/100g	15,94	17,60	9,88	7,76	2,87	3,63
Mg_éch: meq/100g	4,61	2,69	6,33	4,19	4,28	4,85
K_éch: meq/100g	0,61	0,71	0,44	0,49	0,67	0,53
CEC: meq/100g	29,16	29,54	28,95	29,15	31,33	31,73
Stt_bases: %	72,9	73,6	62,1	48,6	30,9	32,4
P_disp: ppm	15,7	47,2	11,8	12,3	9,9	8,0
Fe_disp: ppm	352,7	316,8	396,9	373,3	491,3	432,6

Al_disp: ppm	958	1024	1049	1175	1200	1160
Mn_disp: ppm	5,88	5,16	3,87	4,69	18,90	9,70
Cu_disp: ppm	3,64	3,13	3,44	2,55	1,96	1,52
B_disp: ppm	1,69	1,31	1,81	1,39	1,54	1,35
Zn_disp: ppm	3,48	2,46	2,96	2,51	3,61	2,31
Mo_disp: ppm	0,66	0,65	0,73	0,74	0,81	0,78
Co_disp: ppm	0,29	0,25	0,32	0,27	0,43	0,29
Cr_disp: ppm	0,55	0,55	0,60	0,59	0,53	0,54
Pb_disp: ppm	2,42	2,17	1,50	0,95	0,35	0,32
Cd_disp: ppm	0,19	0,20	0,20	0,19	0,22	0,20

SÉRIE-INVENTAIRE : DU CREUX

Caractéristiques

TEXTURE: loam argileux ou argile / loam
DRAINAGE: imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE: pentes douces ou presque plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1) 7 799*
 Québec (2) 3 113
 Beauce-Appalaches (3) 836
 * Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1); la macroporosité y est également plus élevée. Il y a compactage du sol dans la couche intermédiaire sous monoculture de céréales: augmentation significative de la densité apparente et diminution significative de la conductivité hydraulique et de la macroporosité.

L'acidification n'est pas accrue dans les sols sous monoculture de céréales (Tableau 2); les pH mesurés varient de fortement à faiblement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs est indépendante des cultures dans la couche inférieure indiquant un milieu naturel peu modifié (Tableau 2). Dans les autres couches, les éléments dont la teneur varie de façon significative selon les cultures demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous céréales dans la couche de surface. La teneur en Pb est plus faible sous céréales dans la couche 2 et celle en Cd plus faible sous cette culture dans la couche 1. La teneur en Cr est significativement plus élevée sous céréales dans les couches 1 et 2.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales et le sol est compacté sous cette monoculture dans la couche intermédiaire. De plus, il y a surfertilisation en P et pollution par le Cr sous céréales.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4	5-8	4-4	5-8	4-4	5-8
Sable: %	22	22	28	33	41	50
Limon: %	45	37	43	37	36	30

Argile: %	33	41	29	30	23	20
Humidité: %	42,9	42,3	41,0	39,7	33,5	33,3
K: cm/hre	2,46	4,20	2,06	0,94	1,01	1,74
Densité: g/cm ³	1,18	1,11	1,18	1,40	1,66	1,54
Porotot: %	50,1	53,1	50,7	44,6	35,1	36,9
Macropor: %	6,4	10,7	9,8	4,7	2,7	3,9
Agrég_8_5: %	71,2	44,7	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	14,9	27,9	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	3,0	6,3	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,20	3,98	ND	ND	ND	ND
pH:	5,2	6,1	6,0	5,8	5,8	5,5
M_O: %	7,20	5,30	5,48	2,99	3,17	1,59
C/N:	12,8	11,2	14,9	12,7	14,7	18,6
Ca_éch: meq/100g	4,52	11,47	7,41	5,41	4,92	2,60
Mg_éch: meq/100g	0,50	0,65	0,63	0,50	0,72	0,54
K_éch: meq/100g	0,11	0,24	0,10	0,09	0,08	0,08
CEC: meq/100g	18,80	19,75	18,05	14,61	14,22	10,25
Stt_bases: %	27,8	63,7	47,0	45,7	40,9	41,1
P_disp: ppm	64,8	165,2	54,2	66,5	29,7	27,1
Fe_disp: ppm	169,6	176,9	217,1	179,5	201,6	204,5
Al_disp: ppm	1186	1053	1023	1004	933	883
Mn_disp: ppm	80,20	34,03	54,65	17,27	26,52	23,77
Cu_disp: ppm	8,82	2,67	6,03	1,74	4,16	3,29
B_disp: ppm	0,55	0,68	0,60	0,52	0,62	0,58
Zn_disp: ppm	5,34	3,71	3,13	2,62	2,14	2,35
Mo_disp: ppm	0,67	0,72	0,59	0,66	0,55	0,59
Co_disp: ppm	0,39	0,41	0,27	0,36	0,20	0,69
Cr_disp: ppm	0,21	0,38	0,26	0,38	0,32	0,38
Pb_disp: ppm	4,36	4,82	3,75	2,95	3,04	3,23
Cd_disp: ppm	0,40	0,28	0,23	0,22	0,15	0,20

SÉRIE-INVENTAIRE : KAMOUSRASKA

Caractéristiques

TEXTURE:	argile lourde ou argile / argile lourde
DRAINAGE:	mal drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat ou plat
GROUPE:	1
CULTURE:	prairie et maïs

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1)	3 685*
Québec (2)	18 782
Beauce-Appalaches (3)	420

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols sont compactés sous monoculture de maïs dans les trois couches: augmentation significative de la densité apparente et diminution significative de la conductivité hydraulique et des porosités (Tableau 1). La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous maïs: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules.

Il y a acidification accrue sous monoculture de maïs dans la couche 3 (Tableau 2); les pH mesurés varient de neutres à faiblement alcalins.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau riche sous prairie et moyen sous maïs (Tableau 2), indiquant une baisse significative du contenu en matière organique sous cette culture (187 t/ha sous prairie vs 114 t/ha sous maïs).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs est indépendante des cultures dans la couche inférieure (exception faite du B) indiquant un milieu naturel peu modifié (Tableau 2). Dans les deux couches supérieures, la majorité des éléments sont en concentrations plus élevée sous monoculture de

maïs et demeurent à des niveaux utiles à la plante. La teneur en K est excessive sous maïs dans les couches de surface et intermédiaires. Les teneurs en Pb et Cd sont indépendantes des cultures et celle en Cr est plus élevée sous maïs dans la couche 1.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de maïs et le sol est compacté dans les trois couches sous cette monoculture. Il y a également diminution de la matière organique, acidification et surfertilisation en K sous maïs.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs
Année:	3	4-4	3	4-4	3-3	4-4
Sable: %	2	5	1	5	2	3
Limon: %	36	37	38	36	25	25
Argile: %	62	58	61	59	73	72
Humidité: %	40,0	42,9	39,0	44,9	41,7	44,4
K: cm/hre	12,70	8,54	15,64	3,05	8,88	0,03
Densité: g/cm ³	1,16	1,29	1,22	1,31	1,29	1,35
Porotot: %	50,4	47,9	47,1	47,1	51,2	48,4
Macropor: %	8,1	3,4	5,9	1,2	5,7	1,6
Agreg_8_5: %	88,7	52,4	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	8,4	25,7	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	0,9	7,0	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	6,07	4,41	ND	ND	ND	ND
pH:	6,2	6,6	7,0	6,5	7,6	7,2
M_O: %	7,80	4,48	8,40	4,46	0,77	0,97
C/N:	15,3	13,5	17,3	13,7	10,0	9,9
Ca_éch: meq/100g	15,64	14,00	17,03	14,16	12,07	10,90
Mg_éch: meq/100g	4,02	5,76	4,47	5,54	8,01	8,53
K_éch: meq/100g	0,44	0,71	0,36	0,78	0,68	0,72
CEC: meq/100g	23,18	22,78	28,77	22,97	21,98	21,96
Stt_bases: %	87,7	91,1	77,4	91,1	95,1	96,1
P_disp: ppm	25,6	30,4	22,1	35,9	11,1	9,2
Fe_disp: ppm	210,7	232,6	218,0	255,2	177,6	186,3
Al_disp: ppm	879	972	913	991	1047	1031
Mn_disp: ppm	17,95	57,47	14,23	61,39	51,88	84,23
Cu_disp: ppm	3,11	4,60	3,71	5,07	4,60	4,44
B_disp: ppm	0,39	0,55	0,34	0,66	0,51	0,61
Zn_disp: ppm	2,34	2,61	2,08	2,46	1,62	1,80
Mo_disp: ppm	0,54	0,62	0,55	0,65	0,70	0,70
Co_disp: ppm	0,34	0,70	0,32	0,72	1,05	1,07
Cr_disp: ppm	0,39	0,46	0,48	0,48	0,53	0,54
Pb_disp: ppm	2,78	2,73	2,77	2,82	2,27	2,21
Cd_disp: ppm	0,19	0,20	0,21	0,21	0,15	0,16

SÉRIE-INVENTAIRE : LA POCATIÈRE

Caractéristiques

TEXTURE: argile / argile ou argile lourde
DRAINAGE: imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE: de pentes très douces à fortes
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1) 1 054*
 Québec (2) 3 673

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols La Pocatière ont été échantillonnés sur des terrains à pentes très douces et à pentes fortes pour quelques sites sous prairie. La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). La conductivité hydraulique est plus faible sous céréales dans la couche intermédiaire. Dans la couche inférieure, le sol est compacté sous monoculture de céréales: augmentation de la densité apparente (pour $P \geq 0,10$), diminution de la porosité totale (pour $P \geq 0,10$), diminution de la conductivité hydraulique et de la macroporosité.

Il n'y a pas d'acidification accrue sous monoculture (Tableau 2); les pH mesurés varient de faiblement acides à neutres.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau pauvre et indépendante des cultures (Tableau 2).

Exception faite du Mn, la teneur de tous les éléments minéraux majeurs et mineurs dosés est indépendante des cultures dans la couche inférieure indiquant un milieu naturel peu modifié (Tableau 2). Dans les autres couches, peu d'éléments varient de façon significatives selon les cultures et tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante si on fait exception du K qui atteint des niveaux excessifs sous céréales dans les couches 1 et 2. Les teneurs en Pb et Cd sont indépendantes des cultures; celle en Cr est plus faible sous céréales dans la couche 2.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales et la couche inférieure est compactée. De plus, il y a surfertilisation en K sous cette monoculture.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	2 - 7	8 - 10	2 - 7	8 - 10	2 - 7	8 - 10
Sable: %	18	29	15	29	10	21
Limon: %	33	29	33	29	29	23
Argile: %	49	42	52	42	61	56
Humidité: %	34,3	39,7	38,5	37,8	35,4	39,3
K: cm/hre	3,93	11,60	8,38	2,45	5,82	0,20
Densité: g/cm ³	1,34	1,32	1,46	1,48	1,38	1,43
Poro_tot: %	45,6	47,2	42,9	41,5	47,3	45,7
Macropor: %	4,3	7,6	3,9	3,5	8,5	3,9
Agreg_8_5: %	61,3	42,1	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	20,1	26,2	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	4,0	6,5	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	4,77	3,98	ND	ND	ND	ND
pH:	6,4	6,7	6,5	6,6	7,2	7,2
M_O: %	3,48	4,02	2,90	3,58	1,03	0,55
C/N:	11,6	12,0	10,8	11,9	8,6	8,1
Ca_éch: meq/100g	11,22	11,96	10,71	11,03	9,77	10,64
Mg_éch: meq/100g	4,37	3,62	4,96	3,80	6,67	6,26
K_éch: meq/100g	0,55	0,69	0,50	0,69	0,58	0,51
CEC: meq/100g	21,00	20,42	21,58	19,81	19,84	19,20
Stt_bases: %	79,4	80,7	79,5	79,0	89,8	90,4
P_disp: ppm	26,0	53,3	20,8	44,6	7,9	10,3
Fe_disp: ppm	219,8	213,2	227,9	212,8	203,6	190,9
Al_disp: ppm	1121	1076	1140	1111	1107	1089
Mn_disp: ppm	36,32	47,49	36,49	41,17	35,18	65,54
Cu_disp: ppm	2,69	2,44	2,75	2,19	3,12	2,62
B_disp: ppm	0,37	0,33	0,36	0,29	0,41	0,33
Zn_disp: ppm	2,04	1,98	1,89	1,86	1,68	1,53
Mo_disp: ppm	0,65	0,60	0,67	0,01	0,67	0,66
Co_disp: ppm	0,41	0,40	0,49	0,39	0,57	0,75

Cr_disp: ppm	0,37	0,34	0,41	0,33	0,47	0,48
Pb_disp: ppm	2,49	2,67	2,01	2,33	6,66	1,42
Cd_disp: ppm	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-PASCAL

Caractéristiques

TEXTURE:	loam argileux à argile
DRAINAGE:	mal drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	1
CULTURE:	prairie et légume

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	6 607*
Québec (2)	523
* Superficie défrichée en ha.	

Résultats et discussions

Les sols Saint-Pascal ont des propriétés physiques qui ne sont pas modifiées de façon significative par la monoculture de légumes (brocoli) (Tableau 1).

L'acidification n'est pas accrue sous monoculture même que l'acidité est moins grande dans les couches 1 et 2 des sols sous monoculture (Tableau 2). Les pH mesurés varient de fortement acides à neutres.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs est indépendante des cultures dans la couche 3 (Tableau 2), indiquant un milieu naturel peu modifié. Dans les couches 1 et 2, les quelques éléments dont la teneur varie de façon significative selon les cultures, demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en Cr et en Cd est indépendante des cultures; celle en Pb est plus élevée dans la couche cultivée des sols sous monoculture.

Résumé

En résumé, les propriétés physiques et chimiques des sols ne sont pas modifiées de façon significative par la monoculture.

Propriétés physio-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Légume	Prairie	Légume	Prairie	Légume
Année:	6-6	2-10	6-6	2-10	6-6	2-10
Sable: %	22	24	23	29	20	24
Limon: %	39	37	38	38	43	44
Argile: %	40	39	39	33	37	32
Humidité: %	32,1	36,8	26,6	31,8	28,2	29,3
K: cm/hre	6,15	4,81	3,67	2,52	0,46	0,19
Densité: g/cm3	1,28	1,31	1,57	1,49	1,70	1,63
Porotot: %	46,8	45,6	36,3	39,6	35,7	37,1
Macropor: %	9,3	7,4	5,4	5,2	2,9	4,2
Agreg_8_5: %	67,9	52,4	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	20,6	25,2	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	3,1	6,2	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,29	4,38	ND	ND	ND	ND
pH:	5,5	6,5	5,8	6,5	6,8	6,8
M_O: %	5,95	6,13	4,29	5,25	0,98	1,16
C/N:	15,5	15,3	16,1	16,4	10,4	11,6
Ca_éch: meq/100g	8,84	13,70	7,77	10,96	8,36	8,25
Mg_éch: meq/100g	1,96	1,98	2,26	2,20	3,51	3,27

K_éch: meq/100g	0,24	0,41	0,24	0,28	0,29	0,29
CEC: meq/100g	21,73	21,30	18,36	19,13	15,22	14,50
Stt_bases: %	50,8	74,9	57,6	72,1	83,4	82,8
P_disp: ppm	19,2	87,5	14,3	36,5	3,6	4,8
Fe_disp: ppm	282,4	306,2	246,0	268,1	189,9	195,0
Al_disp: ppm	855	792	798	761	719	703
Mn_disp: ppm	26,74	23,08	13,39	16,82	55,60	62,80
Cu_disp: ppm	2,91	3,58	2,77	3,41	2,36	2,25
B_disp: ppm	0,77	1,23	0,72	1,05	0,90	0,96
Zn_disp: ppm	1,68	2,03	1,28	1,50	1,72	1,44
Mo_disp: ppm	0,55	0,52	0,53	0,50	0,53	0,50
Co_disp: ppm	0,32	0,29	0,23	0,25	0,80	0,75
Cr_disp: ppm	0,29	0,34	0,35	0,36	0,40	0,39
Pb_disp: ppm	2,65	3,16	2,16	2,56	2,37	2,38
Cd_disp: ppm	0,19	0,19	0,16	0,16	0,12	0,11

SÉRIE-INVENTAIRE : BAIE DES SABLES

Caractéristiques

TEXTURE:	loam sableux
DRAINAGE:	très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat ou pentes très douces
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie et patate

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1) N.D.*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Ces sols sont apparentés aux sols de la série Saint-André loam sableux graveleux. La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). La conductivité hydraulique est plus élevée sous cette monoculture dans la couche intermédiaire.

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH y sont très fortement acides comparativement à faiblement acides sous prairie.

La teneur en matière organique de la couche de surface est significativement plus faible sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2) et se traduit par une diminution réelle du contenu en matière organique sous cette culture (137 t/ha sous prairie vs 93 t/ha sous pommes de terre).

Les teneurs en éléments minéraux majeurs et mineurs varient de façon significative selon les cultures (Tableau 2). Cependant, la majorité d'entre eux demeurent à des niveaux utiles pour les plantes. Les teneurs en P et K sont significativement plus élevées sous monoculture de pommes de terre dans les deux couches. La teneur en Cd est significativement plus élevée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre; les teneurs en Cr et Pb sont significativement plus faibles dans les deux couches sous cette monoculture (Tableau 2), ce qui constitue un indice d'exportation accrue de ces métaux par les tubercules en milieu acide. Il serait prudent de doser ces éléments dans les tubercules.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. De plus, il y a diminution de la matière organique et acidification sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	1 - 4	2 - 2	1 - 4	2 - 2
Sable: %	67	62	70	70
Limon: %	18	18	14	12
Argile: %	15	20	17	18
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	2,68	2,73	8,25	29,76
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agrég_8_5: %	30,5	4,1	ND	ND
Agrég_5_2: %	22,6	13,3	ND	ND
Agrég_2_1: %	7,8	8,9	ND	ND
DMP: mm	2,92	0,85	ND	ND
pH:	6,1	5,0	6,0	5,0
M_O: %	4,13	3,12	4,24	2,28
C/N:	12,9	13,4	13,3	13,1
Ca_éch: meq/100g	9,20	3,31	7,98	2,46
Mg_éch: meq/100g	0,70	0,78	0,71	0,55
K_éch: meq/100g	0,28	0,50	0,17	0,28
CEC: meq/100g	17,40	15,66	16,62	13,23
Stt_bases: %	59,2	29,5	54,3	24,1
P_disp: ppm	33,2	116,6	29,9	49,0
Fe_disp: ppm	195,5	286,1	204,8	248,1
Al_disp: ppm	759	958	773	942
Mn_disp: ppm	48,71	41,97	39,79	25,82
Cu_disp: ppm	0,34	0,88	0,25	0,27
B_disp: ppm	0,71	0,66	0,72	0,60
Zn_disp: ppm	2,58	3,03	2,46	1,63
Mo_disp: ppm	0,53	0,63	0,53	0,59
Co_disp: ppm	0,33	0,29	0,28	0,24
Cr_disp: ppm	0,30	0,26	0,30	0,28
Pb_disp: ppm	2,31	2,04	2,12	1,70
Cd_disp: ppm	0,15	0,18	0,15	0,15

SÉRIE-INVENTAIRE : MITIS

Caractéristiques

TEXTURE:	sable loameux / sable
DRAINAGE:	modérément bien drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1) 277*
* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats (pour $P \geq 0,10$) et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH mesurés varient de faiblement à fortement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau pauvre et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures (Tableau 2); les concentrations sont généralement plus élevées sous monoculture de pommes de terre et tous les

éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous pommes de terre dans les deux couches; la teneur en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) est plus élevée sous pommes de terre dans la couche 2.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre et il y a acidification sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	3-6	1-4	3-6	1-4
Sable: %	86	71	93	74
Limon: %	6	14	2	12
Argile: %	8	15	5	14
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,80	6,44	10,95	15,24
Densité: g/cm3	ND	ND	ND	ND
Poro_tot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	41,3	12,9	ND	ND
Agreg_5_2: %	17,0	12,8	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,4	5,3	ND	ND
DMP: mm	3,32	1,38	ND	ND
pH:	5,7	5,2	6,1	5,2
M_O: %	3,14	2,85	3,01	2,49
C/N:	12,3	11,7	25,6	12,5
Ca_éch: meq/100g	5,52	3,67	3,45	4,33
Mg_éch: meq/100g	0,78	0,81	0,66	0,77
K_éch: meq/100g	0,15	0,38	0,11	0,28
CEC: meq/100g	12,34	14,60	8,91	13,80
Stt_bases: %	51,2	33,8	59,1	32,8
P_disp: ppm	92,5	141,3	31,7	97,9
Fe_disp: ppm	285,4	402,4	266,4	395,8
Al_disp: ppm	436	631	363	517
Mn_disp: ppm	26,63	42,11	17,11	34,18
Cu_disp: ppm	0,42	0,97	0,24	0,91
B_disp: ppm	0,73	0,94	0,60	0,90
Zn_disp: ppm	6,55	4,11	2,65	2,91
Mo_disp: ppm	0,38	0,50	0,31	0,47
Co_disp: ppm	0,30	0,31	0,21	0,26
Cr_disp: ppm	0,25	0,26	0,23	0,26
Pb_disp: ppm	2,78	2,78	1,44	2,04
Cd_disp: ppm	0,21	0,21	0,15	0,18

SÉRIE-INVENTAIRE : NEIGETTE

Caractéristiques

TEXTURE:	loam
DRAINAGE:	bien ou modérément bien drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)

1 448*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). La conductivité hydraulique est plus faible sous céréales dans la couche 2.

Il y a acidification accrue sous monoculture de céréales dans la couche 1 (Tableau 2); les pH mesurés varient de moyennement à fortement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs est indépendante des cultures dans la couche 2 (Tableau 2). Dans la couche 1, les quelques éléments dont la teneur varie de façon significative selon les cultures, demeurent tous à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en minéraux lourds (Cr, Pb et Cd) est indépendante des cultures.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales. De plus, il y a acidification sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4	3 - 4	4	3 - 4
Sable: %	31	31	33	31
Limon: %	46	44	43	43
Argile: %	23	25	24	26
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	3,57	2,62	2,83	1,37
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	42,5	14,9	ND	ND
Agreg_5_2: %	24,1	27,0	ND	ND
Agreg_2_1: %	5,6	10,3	ND	ND
DMP: mm	3,69	2,15	ND	ND
pH:	6,0	5,5	6,0	5,8
M _O : %	4,33	4,08	3,83	3,34
C/N:	12,6	13,1	13,0	13,0
Ca_éch: meq/100g	9,71	8,22	8,21	8,03
Mg_éch: meq/100g	0,50	0,54	0,49	0,40
K_éch: meq/100g	0,13	0,24	0,11	0,14
CEC: meq/100g	19,55	18,41	18,43	17,21
Stt_bases: %	53,4	48,6	48,9	50,4
P_disp: ppm	36,3	81,7	32,2	45,6
Fe_disp: ppm	237,6	258,4	264,0	245,5
Al_disp: ppm	897	990	1017	1084
Mn_disp: ppm	81,79	66,79	41,35	45,52
Cu_disp: ppm	0,91	0,90	0,88	0,86
B_disp: ppm	0,62	0,61	0,57	0,58
Zn_disp: ppm	2,00	1,86	1,80	1,31
Mo_disp: ppm	0,53	0,57	0,58	0,61
Co_disp: ppm	0,38	0,31	0,23	0,26
Cr_disp: ppm	0,25	0,25	0,26	0,27
Pb_disp: ppm	2,13	2,03	1,57	1,69
Cd_disp: ppm	0,20	0,20	0,18	0,10

SÉRIE-INVENTAIRE : NEW CARLISLE**Caractéristiques**

TEXTURE: loam sableux
DRAINAGE: très rapidement ou rapidement drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat
GROUPE: 2
CULTURE: prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1) ND*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols échantillonnés à New Carlisle sont de texture loam sableux graveleux. La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). La conductivité hydraulique est plus faible sous pommes de terre dans les couches 1 et 2.

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2). Les pH mesurés sont faiblement acides sous prairie et très fortement acides sous pommes de terre.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen sous prairie et pauvres sous pommes de terre (Tableau 2). Cette différence est significative et se traduit par une diminution réelle du contenu en matière organique (157 t/ha sous prairie vs 105 t/ha sous pommes de terre).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varient de façon significative selon les cultures pour plusieurs éléments (Tableau 2). Cependant, tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en P et K sont significativement plus élevées sous monoculture de pommes de terre dans les deux couches étudiées. La teneur en Cd est indépendante des cultures; celle en Cr est plus élevée sous pommes de terre dans la couche 1. La teneur en Pb est significativement plus faible sous pommes de terre dans les deux couches et interprétées comme un prélèvement, une absorption plus grande de cet élément par les tubercules en milieu acide; dans cette alternative, il serait prudent de doser cet élément dans les tubercules.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. Il y a également acidification et diminution de la matière organique sous cette même monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	2-7	15-25	2-7	15-25
Sable: %	52	59	55	59
Limon: %	30	26	27	25
Argile: %	18	15	18	16
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,95	1,55	7,65	1,26
Densité: g/cm3	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	70,0	40,1	ND	ND
Agreg_5_2: %	14,9	17,0	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,5	4,2	ND	ND
DMP: mm	5,09	3,29	ND	ND
pH:	6,0	5,0	6,3	4,9

M_O: %	4,65	3,00	4,22	2,66
C/N:	12,1	12,9	12,6	13,2
Ca_éch: meq/100g	8,49	2,59	9,37	2,22
Mg_éch: meq/100g	0,51	0,40	0,48	0,35
K_éch: meq/100g	0,17	0,50	0,16	0,40
CEC: meq/100g	18,67	16,67	18,08	15,97
Stt_bases: %	50,7	21,8	51,5	19,1
P_disp: ppm	17,2	146,4	17,4	121,7
Fe_disp: ppm	176,9	169,9	155,4	153,1
Al_disp: ppm	1552	1564	1615	1611
Mn_disp: ppm	27,89	18,86	20,25	15,71
Cu_disp: ppm	1,29	0,51	1,25	0,51
B_disp: ppm	0,10	0,44	0,10	0,40
Zn_disp: ppm	1,26	1,12	1,07	1,03
Mo_disp: ppm	0,87	0,90	0,89	0,91
Co_disp: ppm	0,32	0,30	0,26	0,27
Cr_disp: ppm	0,43	0,48	0,51	0,50
Pb_disp: ppm	2,06	1,44	1,84	1,44
Cd_disp: ppm	0,18	0,19	0,17	0,18

SÉRIE-INVENTAIRE : PABOS

Caractéristiques

TEXTURE:	loam
DRAINAGE:	bien drainé
TOPOGRAPHIE:	pentcs très douces ou douces
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1) ND *

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1); la conductivité hydraulique γ est également plus faible.

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH mesurés varient de moyennement acides à neutres.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Aucun élément n'atteint des concentrations excessives et tous demeurent à des niveaux utiles à la plante. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous pommes de terre dans les deux couches. Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes des cultures. La teneur en Pb est plus élevée sous pommes de terre dans les deux couches.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. De plus, il y a acidification et pollution par le Pb sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	3-4	4-6	3-4	4-6

Sable: %	39	45	38	47
Limon: %	33	33	34	31
Argile: %	28	22	28	22
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,65	2,30	2,49	2,53
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	74,5	53,1	ND	ND
Agreg_5_2: %	9,6	13,3	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,5	4,8	ND	ND
DMP: mm	5,22	3,99	ND	ND
pH:	6,9	5,9	6,9	5,9
M_O: %	5,50	4,11	4,92	3,17
C/N:	13,2	12,3	13,1	12,0
Ca_éch: meq/100g	13,12	9,78	13,75	8,61
Mg_éch: meq/100g	0,74	0,88	0,66	0,77
K_éch: meq/100g	0,08	0,13	0,06	0,11
CEC: meq/100g	16,07	15,27	17,18	13,77
Stt_bases: %	86,9	67,2	87,2	69,7
P_disp: ppm	9,1	63,6	9,7	38,4
Fe_disp: ppm	178,9	210,1	180,2	200,7
Al_disp: ppm	493	1013	464	1129
Mn_disp: ppm	157,40	85,94	15,37	96,90
Cu_disp: ppm	1,78	1,47	1,90	1,54
B_disp: ppm	0,41	0,04	0,27	0,05
Zn_disp: ppm	4,34	2,37	3,94	2,27
Mo_disp: ppm	0,29	0,55	0,26	0,57
Co_disp: ppm	1,24	0,73	1,38	0,63
Cr_disp: ppm	0,26	0,37	0,26	0,41
Pb_disp: ppm	2,89	4,14	2,72	3,69
Cd_disp: ppm	0,22	0,19	0,20	0,19

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-ANDRÉ LOAM SABLEUX GRAVELEUX

Caractéristiques

TEXTURE:	loam sableux
DRAINAGE:	très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie, maïs et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine(1)	10 512*
Québec (2)	18 727
Beauce-Appalaches (3)	456

* Superficie défrichée en ha. Pour tous les types de Saint-André

Résultats et discussions

Les propriétés physiques des sols Saint-André ne sont pas modifiées de façon significative selon les cultures (Tableau 1). Seule la conductivité hydraulique est plus faible sous monoculture de maïs dans la couche de surface.

L'acidification n'est pas accrue sous monoculture (Tableau 2) même que le taux d'acidité y est moins élevé que sous prairie. Les pH mesurés varient de fortement à moyennement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

Les teneurs en éléments minéraux majeurs et mineurs varient de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Il y a un enrichissement important en P sous monoculture dans les deux couches. Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes des cultures; la teneur en Pb est

significativement plus élevée sous monoculture de céréales dans les deux couches.

Résumé

En résumé, il y a pollution par le plomb sous monoculture de céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale
Année:	4-4	5-5	5	4-4	5-5	5
Sable: %	60	61	56	62	63	57
Limon: %	25	25	30	25	23	30
Argile: %	15	14	14	13	14	13
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	2,35	1,59	3,88	1,15	1,87	1,71
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg _{8_5} : %	78,6	81,4	80,9	ND	ND	ND
Agreg _{5_2} : %	9,4	6,1	9,9	ND	ND	ND
Agreg _{2_1} : %	0,9	1,1	1,3	ND	ND	ND
DMP: mm	5,41	5,53	5,58	ND	ND	ND
pH:	5,4	6,0	5,7	5,8	6,0	5,8
M _O : %	3,68	4,29	3,69	2,70	3,61	3,84
C/N:	12,4	11,8	12,6	12,1	11,8	12,5
Ca _{éch} : meq/100g	4,03	7,13	4,85	4,10	5,96	4,97
Mg _{éch} : meq/100g	0,60	0,60	0,60	0,51	0,59	0,69
K _{éch} : meq/100g	0,08	0,44	0,11	0,05	0,33	0,14
CEC: meq/100g	10,46	13,76	9,19	8,84	12,54	9,95
Stt _{bases} : %	46,1	62,3	62,7	52,4	59,9	59,7
P _{disp} : ppm	37,2	121,4	58,0	23,5	74,3	55,5
Fe _{disp} : ppm	321,1	179,5	234,4	252,5	160,4	238,3
Al _{disp} : ppm	949	1269	1005	987	1313	952
Mn _{disp} : ppm	60,54	54,50	137,00	35,04	48,95	146,80
Cu _{disp} : ppm	2,50	3,00	3,05	2,06	2,26	3,24
B _{disp} : ppm	0,07	0,08	0,08	0,02	0,06	0,12
Zn _{disp} : ppm	2,20	4,08	2,14	1,32	2,80	2,25
Mo _{disp} : ppm	0,57	0,67	0,63	0,59	0,69	0,60
Co _{disp} : ppm	0,46	0,26	0,50	0,39	0,24	0,53
Cr _{disp} : ppm	0,18	0,16	0,23	0,21	0,17	0,24
Pb _{disp} : ppm	3,56	3,37	4,57	2,85	2,76	4,47
Cd _{disp} : ppm	0,23	0,22	0,26	0,21	0,19	0,25

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-ANDRÉ LOAM SABLEUX GRAVELEUX PIERREUX

Caractéristiques

TEXTURE: loam sablo-argileux ou loam sableux
DRAINAGE: de bien à très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE: pentes très douces ou douces
GROUPE: 2
CULTURE: prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1) 10 512*
 Québec (2) 18 727
 Beauce-Appalaches (3) 456

* Superficie défrichée en ha. Pour tous les types de Saint-André.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros

agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2). Les pH mesurés varient de extrêmement à très fortement acides sous cette monoculture et de très fortement à fortement acides sous prairie.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen sous prairie comme sous monoculture de pommes de terre quoique, significativement moins élevé sous cette dernière (Tableau 2). Cependant, cette différence significative ne se traduit pas par une diminution réelle du contenu en matière organique.

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures pour plusieurs éléments (Tableau 2); cependant, la majorité demeure à des niveaux utiles à la plante. Les teneurs en P et K atteignent des niveaux excessifs sous monoculture de pommes de terre dans la couche de surface et montrent un enrichissement significatif dans la couche intermédiaire. La teneur en Pb est plus élevée sous pommes de terre dans la couche 2; les teneurs en Cr (pour P \geq 0,10 couche 2) et Cd le sont dans les deux couches.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. De plus, il y a acidification, surfertilisation en P et K et pollution par le Cr et le Cd sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	4-8	1-2	4-8	1-2
Sable: %	57	56	60	68
Limon: %	22	23	20	15
Argile: %	21	21	20	17
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,66	2,81	6,97	23,20
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg _{8_5} : %	55,2	10,9	ND	ND
Agreg _{5_2} : %	16,8	9,0	ND	ND
Agreg _{2_1} : %	3,0	4,2	ND	ND
DMP: mm	4,23	1,11	ND	ND
pH:	4,9	4,3	5,4	4,6
M _O : %	5,64	4,59	3,21	3,20
C/N:	13,7	12,4	12,9	13,3
Ca _{éch} : meq/100g	6,13	3,04	4,88	2,25
Mg _{éch} : meq/100g	0,53	0,70	0,31	0,40
K _{éch} : meq/100g	0,30	0,95	0,15	0,41
CEC: meq/100g	22,56	23,08	17,68	16,82
Stt _{bases} : %	32,7	21,4	30,4	17,6
P _{disp} : ppm	42,2	221,7	11,4	43,7
Fe _{disp} : ppm	195,3	257,2	139,2	191,9
Al _{disp} : ppm	1209	1619	1383	1627
Mn _{disp} : ppm	40,30	52,13	16,94	28,26
Cu _{disp} : ppm	0,85	1,23	0,70	0,92
B _{disp} : ppm	0,43	0,53	0,36	0,44
Zn _{disp} : ppm	1,76	4,52	0,59	1,95
Mo _{disp} : ppm	0,65	0,88	0,73	0,88
Co _{disp} : ppm	0,18	0,26	0,13	0,20
Cr _{disp} : ppm	0,19	0,25	0,25	0,29
Pb _{disp} : ppm	1,96	1,92	0,86	1,62
Cd _{disp} : ppm	0,19	0,25	0,15	0,20

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-ANDRÉ PRESQUE PLAT

Caractéristiques

TEXTURE:	loam sableux
DRAINAGE:	de très rapidement à bien drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat ou pentes très douces
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie, maïs, patate et légume

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	10 512*
Québec (2)	18 727
Beauce-Appalaches (3)	456

* Superficie défrichée en ha. Pour tous les types de Saint-André.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de pommes de terre et de légumes: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). Dans cette même couche, la conductivité hydraulique est plus faible sous monoculture de légumes et plus élevée sous monoculture de pommes de terre.

Il y a acidification accrue sous monoculture de légumes dans les couches 1 et 2 et sous monocultures de pommes de terre et de maïs dans la couche 2 (Tableau 2). Les pH varient de très fortement à faiblement acides selon les cultures et la couche considérée.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen sous prairie, maïs et légumes et pauvre sous pommes de terre (Tableau 2); il y a diminution réelle du contenu en matière organique sous monoculture de pommes de terre (73 t/ha sous pommes de terre comparativement à 136 t/ha sous prairie).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Les teneurs en P et K sont excessives sous monocultures de maïs et de légumes dans la couche de surface; la teneur en K est également excessive sous maïs dans la couche 2 alors que la teneur en P y est significativement plus élevée sous maïs et légumes. Les teneurs en Pb et Cd sont indépendante des cultures; la teneur en Cr est plus faible sous monoculture dans la couche 1.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans les couches de surface des sols sous monocultures de pommes de terre et de légumes. Il y a acidification sous monocultures de maïs, pommes de terre et de légumes; surfertilisation en P et K sous monocultures de maïs et de légumes et diminution de la matière organique sous monoculture de pommes de terre.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	1	2	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Patate	Légume	Prairie	Maïs	Patate	Légume
Année:	1-4	5-7	4-4	6-7	1-4	5-7	4-4	6-7
Sable: %	69	75	71	74	71	77	77	80
Limon: %	17	13	16	13	14	12	11	8
Argile: %	14	12	13	13	15	11	12	12
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	2,97	2,60	5,96	1,53	9,14	6,14	10,6	7,78
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poros_tot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	31,2	37,9	15,9	5,2	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	22,3	19,9	17,9	13,5	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	7,8	4,7	6,4	6,5	ND	ND	ND	ND

DMP: mm	2,97	3,23	1,91	0,97	ND	ND	ND	ND
pH:	6,0	5,6	5,6	4,9	6,1	5,6	5,7	5,1
M_O: %	3,90	4,21	2,29	4,35	4,25	3,35	1,93	1,92
C/N:	12,9	12,5	10,9	12,0	13,7	11,9	14,4	11,7
Ca_éch: meq/100g	8,62	5,18	5,23	4,04	8,22	4,39	3,69	2,98
Mg_éch: meq/100g	0,67	0,69	0,41	0,81	0,22	0,56	0,25	0,69
K_éch: meq/100g	0,30	0,71	0,16	0,93	0,16	0,68	0,09	0,57
CEC: meq/100g	17,09	15,39	13,04	19,76	46,66	13,74	10,21	16,33
Stt_bases: %	57,2	44,4	44,3	30,0	55,5	41,9	37,8	28,6
P_disp: ppm	36,3	205,2	26,1	240,6	29,0	106,6	17,4	64,6
Fe_disp: ppm	197,0	244,2	214,7	321,7	203,4	211,7	201,7	253,3
Al_disp: ppm	768	1059	940	1111	747	1101	931	1185
Mn_disp: ppm	47,48	56,34	53,78	31,86	41,01	37,30	27,46	14,97
Cu_disp: ppm	0,32	2,04	0,48	2,44	0,25	1,63	0,50	1,41
B_disp: ppm	0,72	0,65	0,60	0,60	0,73	0,55	0,52	0,50
Zn_disp: ppm	2,48	9,09	1,20	8,13	2,53	4,23	0,79	2,85
Mo_disp: ppm	0,53	0,62	0,56	0,65	0,53	0,61	0,56	0,67
Co_disp: ppm	0,31	0,27	0,27	0,29	0,28	0,20	0,18	0,22
Cr_disp: ppm	0,29	0,22	0,23	0,20	0,30	0,21	0,27	0,24
Pb_disp: ppm	2,27	2,46	1,67	3,14	2,04	1,66	1,26	0,60
Cd_disp: ppm	0,15	0,20	0,13	0,22	0,15	0,17	0,11	0,18

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-NICOLAS

Caractéristiques

TEXTURE:	loam
DRAINAGE:	très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie, maïs et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	1 505*
Québec (2)	14 166
Beauce-Appalaches (3)	552
* Superficie défrichée en ha.	

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).

L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH mesurés varient de moyennement à fortement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen sous prairie et monocultures (Tableau 2); cependant, il y a diminution réelle du contenu en matière organique sous monoculture de pommes de terre par rapport à la prairie (125 t/ha sous pommes de terre comparativement à 164 t/ha sous prairie).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures pour plusieurs éléments (Tableau 2). Les teneurs en P et K sont significativement plus élevées sous monoculture de maïs dans les deux couches et atteignent des niveaux excessifs dans le cas du K sous maïs dans la couche 2. Tous les autres éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en Pb et Cd sont indépendantes des cultures et celle en Cr est plus élevée sous pommes de terre dans la couche 1.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de pommes de terre. Il y a diminution de la matière organique et acidification sous monoculture de pommes de terre et surfertilisation en K sous monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Patate	Prairie	Maïs	Patate
Année:	4	3-4	2-2	4	3-4	2-2
Sable: %	42	48	51	42	46	51
Limon: %	36	34	29	34	34	29
Argile: %	22	18	20	24	20	20
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,16	4,46	3,86	6,03	5,89	6,85
Densité: g/cm3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	73,8	48,7	33,4	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	14,2	17,5	16,8	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,7	4,9	5,4	ND	ND	ND
DMP: mm	5,34	3,87	2,84	ND	ND	ND
pH:	5,7	5,9	5,2	6,0	6,1	5,2
M_O: %	5,39	4,88	3,90	4,28	4,84	3,82
C/N:	12,1	11,8	11,5	11,6	11,9	11,6
Ca_éch: meq/100g	8,67	9,15	6,48	8,70	9,77	5,63
Mg_éch: meq/100g	0,64	0,76	0,82	0,66	0,74	0,82
K_éch: meq/100g	0,20	0,52	0,35	0,14	0,60	0,30
CEC: meq/100g	15,69	16,42	16,32	14,94	15,86	16,44
Stt_bases: %	61,4	64,1	48,0	65,0	71,3	44,9
P_disp: ppm	33,0	92,0	76,6	22,2	77,2	65,7
Fe_disp: ppm	158,5	176,6	219,2	150,5	161,9	205,9
Al_disp: ppm	939	1069	1280	962	1044	1229
Mn_disp: ppm	58,20	39,59	59,33	29,87	35,12	57,10
Cu_disp: ppm	2,86	3,02	2,03	2,89	3,29	1,96
B_disp: ppm	0,06	0,03	ND	ND	0,03	ND
Zn_disp: ppm	1,98	2,51	1,91	1,65	2,29	1,91
Mo_disp: ppm	0,50	0,54	0,64	0,50	0,52	0,62
Co_disp: ppm	0,48	0,33	0,27	0,32	0,29	0,30
Cr_disp: ppm	0,10	0,11	0,13	0,10	0,12	0,12
Pb_disp: ppm	3,92	3,32	3,33	2,81	2,97	3,21
Cd_disp: ppm	0,23	0,24	0,22	0,20	0,22	0,21

SÉRIE-INVENTAIRE : SAINT-PACÔME

Caractéristiques

TEXTURE:	sable loameux ou loam sableux
DRAINAGE:	rapidement ou très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE:	pentés très douces
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie, pomme de terre et légume

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	8 607*
Québec (2)	540

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de légumes: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).

Il y a acidification accrue sous monoculture de pommes de terre dans les couches 1 et 2 et sous monoculture de légumes dans la couche 1 (Tableau 2); les pH mesurés varient de très fortement à moyennement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen sous prairie et pauvre sous monocultures (Tableau 2); toutefois, elle n'est pas significativement différente selon les cultures.

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). La teneur en K est plus élevée sous monoculture dans les deux couches et atteint des concentrations excessives sous monoculture de légumes dans la couche 1. La teneur en P est également plus élevée sous monocultures dans les deux couches et atteint des concentrations excessives sous monoculture de pommes de terre dans la couche 1. Les autres éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) est indépendante des cultures.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de légumes et de pommes de terre. Il y a acidification sous ces monocultures, surfertilisation en P sous pommes de terre et surfertilisation en K sous légumes.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Patate	Légume	Prairie	Patate	Légume
Année:	6	2-7	6-7	3-6	2-7	6-7
Sable: %	77	77	74	87	88	85
Limon: %	12	10	11	4	4	5
Argile: %	11	13	15	9	8	10
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	2,77	3,09	1.55	9,55	13,40	13,20
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	47,3	7,0	8,7	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	18,9	11,6	3,3	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,5	3,2	3,3	ND	ND	ND
DMP: mm	3,77	0,89	0,98	ND	ND	ND
pH:	5,6	5,0	4,8	5,8	5,3	5,6
M_O: %	3,68	2,29	3,58	1,65	0,98	1,25
C/N:	11,8	12,5	11,4	13,6	12,5	13,2
Ca_éch: meq/100g	9,24	4,55	3,47	5,10	3,73	3,28
Mg_éch: meq/100g	1,05	0,65	0,65	0,75	0,43	0,64
K_éch: meq/100g	0,12	0,48	0,83	0,11	0,21	0,24
CEC: meq/100g	17,74	13,75	17,92	12,02	9,76	10,78
Stt_bases: %	58,6	37,1	29,9	55,7	39,4	42,7
P_disp: ppm	20,7	167,2	155,6	9,0	33,8	28,4
Fe_disp: ppm	227,4	281,6	275,1	275,4	240,5	258,2
Al_disp: ppm	723	996	852	624	733	641
Mn_disp: ppm	40,87	24,96	49,50	20,97	11,71	15,99
Cu_disp: ppm	2,80	1,19	2,35	1,78	1,00	1,50
B_disp: ppm	1,23	0,49	0,63	0,75	0,41	0,54
Zn_disp: ppm	1,95	1,85	4,31	0,99	0,68	1,04
Mo_disp: ppm	0,77	0,58	0,54	0,43	0,44	0,40
Co_disp: ppm	0,59	0,25	0,31	0,22	0,20	0,22
Cr_disp: ppm	0,42	0,23	0,19	0,24	0,23	0,22
Pb_disp: ppm	4,55	1,38	2,73	1,74	0,82	1,26
Cd_disp: ppm	0,31	0,17	0,20	0,14	0,12	0,12

SÉRIE-INVENTAIRE : DESSAINT

Caractéristiques

TEXTURE: loam / loam sableux
DRAINAGE: imparfaitement ou mal drainé
TOPOGRAPHIE: plat à pentes modérées
GROUPE: 3
CULTURE: prairie et maïs

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Iles-de-la-Madeleine (1)	3 546*
Québec (2)	2 003
Beauce-Appalaches (3)	2 261

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols Dessaint ont été échantillonnés en terrains plats et à pentes modérées. Les propriétés physiques ne sont pas modifiées de façon significative sous monoculture de maïs (Tableau 1).

L'acidification n'est pas accrue sous monoculture (Tableau 2); les pH mesurés sont faiblement acides dans tout le profil.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2); aucun élément n'est en concentration excessive et tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en P et K sont significativement plus élevées sous monoculture dans la couche de surface. La teneur en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) est indépendante des cultures.

Résumé

En résumé, les propriétés physiques et chimiques ne sont pas modifiées de façon significative par la monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs
Année:	4-5	5-12	4-5	5-12
Sable: %	45	46	52	52
Limon: %	37	38	37	36
Argile: %	18	16	11	12
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	1,17	1,25	0,74	0,74
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agrég_8_5: %	84,8	85,3	ND	ND
Agrég_5_2: %	7,0	7,0	ND	ND
Agrég_2_1: %	1,0	1,6	ND	ND
DMP: mm	5,80	5,80	ND	ND
pH:	6,4	6,3	6,4	6,3
M_O: %	5,91	5,91	1,55	2,30
C/N:	14,4	13,6	13,5	13,2
Ca_éch: meq/100g	8,68	9,82	3,33	4,12
Mg_éch: meq/100g	0,34	0,66	0,18	0,29
K_éch: meq/100g	0,09	0,55	0,05	0,23
CEC: meq/100g	16,03	18,10	9,14	11,18
Stt_bases: %	61,3	63,8	41,1	43,5
P_disp: ppm	74,8	101,7	21,8	22,3
Fe_disp: ppm	212,8	180,9	143,0	161,0
Al_disp: ppm	961	996	1060	1081
Mn_disp: ppm	42,58	91,37	29,06	47,50
Cu_disp: ppm	1,54	1,74	0,94	0,97
B_disp: ppm	0,01	0,22	0,00	0,01
Zn_disp: ppm	0,96	2,19	0,07	0,19
Mo_disp: ppm	0,60	0,57	0,68	0,65
Co_disp: ppm	0,31	0,39	0,34	0,34
Cr_disp: ppm	0,29	0,26	0,31	0,30
Pb_disp: ppm	3,32	3,10	1,69	1,91
Cd_disp: ppm	0,23	0,22	0,17	0,16

SÉRIE-INVENTAIRE : MAWCOOK**Caractéristiques**

TEXTURE: loam sableux ou loam
DRAINAGE: mal drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat
GROUPE: 3
CULTURE: prairie maïs et céréale

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	278*
Québec (2)	1 823
Beauce-Appalaches (3)	2 489
Bois-Francs (4)	5 387
Estrie (5)	3 578
Richelieu-Saint-Hyacinthe (6)	91

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols Mawcook ont été échantillonnés en terrains plats et presque plats. La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de céréales tel qu'indiqué par une diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). La conductivité hydraulique est significativement plus faible dans les couches de surface des sols sous monoculture de céréales.

Les monocultures n'amènent pas d'acidification accrue (Tableau 2) et les pH mesurés varient de faiblement acides à neutres.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau moyen (Tableau 2) et indépendante des cultures.

Les éléments minéraux majeurs et mineurs se retrouvent à des niveaux différents selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Il y a des variations significatives à la hausse ou à la baisse selon les cultures cependant aucun de ces éléments n'atteint des niveaux excessifs pour les besoins de la plante. La teneur en Cd est indépendante des cultures; la teneur en Pb est significativement plus élevée sous monoculture de céréales dans la couche 2 et, la teneur en Cr est significativement plus élevée sous monoculture de céréales dans les deux couches.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de céréales. Il y a également pollution par le Cr sous monoculture de céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale
Année:	7-8	4-5	2-2	7-8	4-5	2-2
Sable: %	48	54	58	60	60	58
Limon: %	32	25	27	24	22	27
Argile: %	20	21	15	16	18	15
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	3,96	5,06	1,46	2,14	3,81	1,11
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	86,3	60,9	50,1	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	6,7	12,1	20,7	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,2	3,4	3,1	ND	ND	ND
DMP: mm	5,87	4,43	4,03	ND	ND	ND
pH:	6,1	6,1	6,7	6,4	6,1	6,8

M ₂ O: %	4,39	3,91	3,74	1,47	1,30	1,36
C/N:	12,5	12,2	13,3	11,2	11,5	13,0
Ca _é ch: meq/100g	8,79	9,00	8,50	4,92	5,10	5,70
Mg _é ch: meq/100g	0,81	0,65	0,86	0,61	0,56	1,01
K _é ch: meq/100g	0,14	0,23	0,26	0,07	0,12	0,13
CEC: meq/100g	15,00	16,95	12,14	8,85	10,35	8,04
Stt_bases: %	60,4	61,8	79,7	67,1	55,7	80,4
P _{disp} : ppm	68,2	70,7	91,0	18,8	17,9	13,1
Fe _{disp} : ppm	181,5	174,4	244,7	114,9	183,8	186,4
Al _{disp} : ppm	550	640	500	524	587	484
Mn _{disp} : ppm	91,31	172,50	151,30	48,76	105,20	132,90
Cu _{disp} : ppm	5,54	3,99	4,23	2,30	3,63	3,94
B _{disp} : ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zn _{disp} : ppm	1,84	2,00	2,92	0,09	0,33	0,57
Mo _{disp} : ppm	0,33	0,39	0,35	0,29	0,35	0,34
Co _{disp} : ppm	0,31	0,38	0,55	0,21	0,42	0,64
Cr _{disp} : ppm	0,20	0,23	0,33	0,20	0,24	0,37
Pb _{disp} : ppm	3,36	3,08	4,93	1,94	2,94	3,40
Cd _{disp} : ppm	0,17	0,19	0,19	0,08	0,12	0,12

SÉRIE-INVENTAIRE : RIVIÈRE-DU-LOUP

Caractéristiques

TEXTURE:	loam / loam sableux
DRAINAGE:	bien ou modérément bien drainé
TOPOGRAPHIE:	pentcs très douces ou presque plat
GROUPE:	3
CULTURE:	prairie et maïs

Région agricole / Superficie

Bas-St-Laurent-Gaspésie Îles-de-la-Madeleine (1)	7 604*
Québec (2)	3 983
Beauce-Appalaches (3)	5 580

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La conductivité hydraulique est plus faible sous monoculture de maïs dans les couches 1 et 2 (Tableau 2).

L'acidification n'est pas accrue sous monoculture (Tableau 2); les pH mesurés varient de moyennement à faiblement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface et de niveau riche et indépendante des cultures (Tableau 2).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Exception faite du K dont la teneur est excessive sous maïs dans la couche de surface, tous les éléments demeurent à des niveaux utiles dans la plante. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous maïs dans les deux couches; les teneurs en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) sont indépendantes des cultures.

Résumé

En résumé, il y a surfertilisation en K sous monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs
Année:	4-6	5-7	4-6	5-7
Sable: %	45	44	56	58
Limon: %	34	36	34	32
Argile: %	21	20	10	10

Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	1,67	1,25	1,60	0,72
Densité: g/cm3	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	81,0	82,5	ND	ND
Agreg_5_2: %	7,8	8,5	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,0	1,3	ND	ND
DMP: mm	5,59	5,68	ND	ND
pH:	6,3	6,3	6,2	6,9
M_O: %	7,36	6,62	3,39	2,75
C/N:	15,4	14,5	18,9	15,1
Ca_éch: meq/100g	9,26	8,03	3,59	3,14
Mg_éch: meq/100g	0,32	1,00	0,16	0,39
K_éch: meq/100g	0,11	0,61	0,05	0,19
CEC: meq/100g	19,17	18,63	13,68	12,98
Stt_bases: %	50,5	55,0	31,5	30,0
P_disp: ppm	34,6	72,6	8,9	23,3
Fe_disp: ppm	124,8	142,8	71,3	100,3
Al_disp: ppm	1171	1225	1550	1531
Mn_disp: ppm	13,36	19,34	2,17	9,92
Cu_disp: ppm	1,16	2,50	0,52	0,88
B_disp: ppm	0,01	0,48	0,00	0,27
Zn_disp: ppm	0,52	2,50	0,00	0,53
Mo_disp: ppm	0,71	0,68	0,91	0,78
Co_disp: ppm	0,13	0,14	0,08	0,11
Cr_disp: ppm	0,24	0,27	0,30	0,28
Pb_disp: ppm	2,92	3,67	1,68	1,68
Cd_disp: ppm	0,21	0,19	0,16	0,13

MODIFICATION DES PROPRIÉTÉS DES SOLS SELON LES MONOCULTURES

L'analyse statistique des valeurs numériques figurant aux tableaux des propriétés physiques et à ceux des propriétés chimiques a permis de déterminer celles qui sont modifiées de façon significatives par la monoculture. Les résultats et conclusions sont résumés aux tableaux 10 ci-après. La nature des phénomènes des phénomènes de dégradation qui en résulte est identifiée aux tableaux 11 plus loin.

Tableau 10.1: Modification des sols du groupe 1 de la région 01 selon les monocultures.

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations employées -

Monocult = Monoculture **DK** = Diminution de la conductivité hydraulique **AD** = augmentation de la densité apparente **DP** = Diminution de la porosité totale **DM** = diminution de la macroporosité **DA** = Diminution des agrégats (8-5 mm) **DD** = Diminution du DMP **DH** = Diminution du pH **DO** = Diminution de la matière organique **SP** = Surfertilisation en P **SK** = Surfertilisation en K **CR** = Pollution par le Cr **PB** = Pollution par le Pb **CD** = Pollution par le Cd

SÉRIE	Monocult	DK	AD	DP	DM	DA	DD	DH	DO	SP	SK	CR	PB	CD
DE L'ANSE	Patate	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	-	-
DE L'ANSE A.Lo	Céréale	*	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
DU CREUX	Céréale	*	*	-	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-
KAMOURASKA	Maïs	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-
LA POCATIÈRE	Céréale	*	*	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-
SAINT-PASCAL	Autre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 10.2: Modification des sols du groupe 2 de la région 01 selon les monocultures

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations

employées -

Monocult = Monoculture **DK** = Diminution de la conductivité hydraulique **DA** = Diminution des agrégats (8-5 mm) **DD** = Diminution du DMP **DH** = Diminution du pH **DO** = Diminution de la matière organique **SP** = Surfertilisation en P **SK** = Surfertilisation en K **CR** = Pollution par le Cr **PB** = Pollution par le Pb **CD** = Pollution par le Cd

SÉRIE	Monocult	DK	DA	DD	DH	DO	SP	SK	CR	PB	CD
BAIE DES SABLES	Patate	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
MITIS	Patate	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-
NEIGETTE	Céréale	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
NEW CARLISLE	Patate	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-
PABOS	Patate	*	*	*	*	-	-	-	-	*	-
SAINT-ANDRÉ LSG	Maïs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAINT-ANDRÉ LSG	Céréale	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
SAINT-ANDRÉ LSGP	Patate	-	*	*	*	-	*	*	*	-	*
SAINT-ANDRÉ p.p.	Maïs	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-
SAINT-ANDRÉ p.p.	Patate	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
SAINT-ANDRÉ p.p.	Autre	*	*	*	*	-	*	*	-	-	-
SAINT-NICOLAS	Maïs	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-
SAINT-NICOLAS	Patate	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
SAINT-PACÔME	Patate	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-
SAINT-PACÔME	Autre	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-

Tableau 10.3: Modification des sols du groupe 3 de la région 01 selon les monocultures

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations employées -

Monocult = Monoculture **DK** = Diminution de la conductivité hydraulique **DA** = Diminution des agrégats (8-5 mm) **DD** = Diminution du DMP **DH** = Diminution du pH **DO** = Diminution de la matière organique **SP** = Surfertilisation en P **SK** = Surfertilisation en K **CR** = Pollution par le Cr **PB** = Pollution par le Pb **CD** = Pollution par le Cd

SÉRIE	Monocult	DK	DA	DD	DH	DO	SP	SK	CR	PB	CD
DESSAINT	Maïs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAWCOOK	Maïs	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
MAWCOOK	Céréale	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-
RIVIÈRE-DU-LOUP	Maïs	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-

PHÉNOMÈNES OBSERVÉS

NATURE DES PHÉNOMÈNES OBSERVÉS

Aux changements de propriétés correspond un phénomène de dégradation des sols. Ainsi, la diminution du diamètre moyen des particules et des gros agrégats est un signe de détérioration de la structure; l'augmentation de la densité apparente, souvent accompagnée de la diminution de la porosité et de la conductivité hydraulique, révèle le compactage; une baisse du pH sur deux couches successives du sol, dont une significativement différente, indique l'acidification: une différence significative à la baisse de la teneur en matière organique tenant compte de sa concentration et de l'épaisseur du labour signifie une diminution de cette dernière et la concentration excessive, i.e. plus de 500 kg ha⁻¹ (sauf pour les sols lourds), de phosphore ou de potassium dans les couches supérieures ou un enrichissement significatif de la couche inférieure du sol (40-60 cm) est signe de surfertilisation tandis qu'un accroissement significatif de la teneur en chrome, en plomb ou en cadmium dans deux couches successives de sols est identifié à la pollution par les métaux lourds.

Dans le cas des monocultures, il est recommandé de réduire le travail du sol en diminuant la profondeur du labour, si ce n'est en l'éliminant complètement, de façon à concentrer la matière organique dans les premiers centimètres et de laisser des résidus de culture en surface dans le but d'améliorer la structure et de freiner l'érosion. Quant aux sols sujets au compactage, il y a lieu d'éviter de trop y circuler avec de lourdes charges. De plus, l'incorporation des prairies en rotation des cultures est reconnue comme l'un des moyens le plus efficace contre la dégradation des sols sous toutes ses formes. Le choix des moyens est laissé aux praticiens et aux conseillers agricoles soucieux de la rentabilité de l'agriculture et de la conservation des ressources.

Tableau - 11.1: Nature de la dégradation des sols du groupe 1 pour la région 01 et recommandations

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations employées -

CO = Compactage **DE** = Détérioration de la structure **AC** = Acidification **DI** = Diminution de la matière organique **SU** = Surfertilisation **PO** = Pollution **TR** = Travail réduit du sol **LI** = Limite de la charge et de la circulation **PF** = Profondeur des labours et préservation de la couche arable **RO** = Rotation des cultures **GE** = Gestion de la matière organique **CH** = Chaulage **UT** = Utilisation rationnelle des fertilisants et des pesticides

SÉRIE	CO	DE	AC	DI	SU	PO	TR	LI	PF	RO	GE	CH	UT
DE L'ANSE	*	*	*	*		*	-	-	-	-	-	-	-
DE L'ANSE ALO	*				*		-	-		-			-
DU CREUX	*	*			*	*	-	-	-	-	-		-
KAMOURASKA	*	*	*	*	*		-	-	-	-	-		-
LA POCATIÈRE	*	*			*		-	-	-	-	-		-
SAINT-PASCAL													

Tableau - 11.2: Nature de la dégradation des sols du groupe 2 pour la région 01 et recommandations

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations employées -

DE = Détérioration de la structure **AC** = Acidification **DI** = Diminution de la matière organique **SU** = Surfertilisation **PO** = Pollution **TR** = Travail réduit du sol **LI** = Limite de la charge et de la circulation **PF** = Profondeur des labours et préservation de la couche arable **RO** = Rotation des cultures **GE** = Gestion de la matière organique **CH** = Chaulage **UT** = Utilisation rationnelle des fertilisants et des pesticides

SÉRIE	DE	AC	DI	SU	PO	TR	LI	PF	RO	GE	CH	UT
BAIE DES SABLES	*	*	*			-		-	-	-	-	-
MITIS	*	*				-		-	-	-	-	-
NEIGETTE	*	*				-	-	-	-	-	-	-
NEW CARLISLE	*	*	*			-		-	-	-	-	-
PABOS	*	*			*	-	-	-	-	-	-	-
SAINT-ANDRÉ LSG					*							-
SAINT-ANDRÉ LSGP	*	*		*	*	-		-	-	-	-	-
SAINT-ANDRÉ p.p.	*	*	*	*		-		-	-	-	-	-
SAINT-NICOLAS	*	*	*	*		-	-	-	-	-	-	-
SAINT-PACÔME	*	*		*		-		-	-	-	-	-

Tableau - 11.3: Nature de la dégradation des sols du groupe 3 pour la région 01 et recommandations

En raison d'un manque d'espace, voici la signification des abréviations employées -

DE = Détérioration de la structure **AC** = Acidification **DI** = Diminution de la matière organique **SU** = Surfertilisation **PO** = Pollution **TR** = Travail réduit du

sol **LI** = Limite de la charge et de la circulation **PF** = Profondeur des labours et préservation de la couche arable **RO** = Rotation des cultures **GE** = Gestion de la matière organique **CH** = Chaulage **UT** = Utilisation rationnelle des fertilisants et des pesticides

SÉRIE	DE	AC	DI	SU	PO	TR	LI	PF	RO	GE	CH	UT
DESSAINT												
MAWCOOK	*				*	-	-	-	-	-		-
RIVIÈRE-DU-LOUP				*								-

FRÉQUENCE DE DÉGRADATION OBSERVÉE

La fréquence des différentes formes de dégradation varie selon les monocultures et les groupes de sols. Pour les sols du groupe 1, elle est de façon générale plus élevée sous monoculture de maïs que sous celle de céréales. C'est particulièrement vrai de la détérioration de la structure, de l'acidification, de la diminution de la matière organique et de la surfertilisation.

Par contre, la monoculture de pommes de terre est la plus agressive notamment sur les sols du groupe 12, sablonneux tel que démontré au tableau 12 ci-après.

Tableau - 12: Pourcentage de la fréquence de dégradation selon les monocultures pour l'ensemble du Québec

Cultures	Groupe 1			Groupe 2		
	Maïs	Céréale	Patate	Maïs	Céréale	Patate
Détérioration_de_la_structure	92	76	87	61	45	81
Acidification	48	20	87	37	30	81
Diminution_de_la_matière_org	36	21	62	21	3	49
Surfertilisation	69	64	50	20	14	37
Pollution	15	25	12	8	18	30
Compactage	36	46	75	ND	ND	ND

Groupe	Groupe 3			Groupes 1-2-3
	Maïs	Céréale	Patate	Toutes cultures
Détérioration_de_la_structure	57	68	66	75
Acidification	22	28	83	39
Diminution_de_la_matière_org	12	0	66	25
Surfertilisation	17	12	50	44
Pollution	36	27	0	19
Compactage	ND	ND	ND	ND

La détérioration de la structure est une question de stabilité des agrégats déterminée par la diminution du nombre de gros agrégats et du diamètre moyen des particules par barattage dans l'eau. Cette technique est utilisée pour évaluer le changement de la qualité de la structure sans égard à la nature des sols ni à leur teneur en agrégats. La quantité d'agrégats dans le sol et leur stabilité sont deux notions différentes. Bien que les sols sableux du groupe 2 aient peu de gros agrégats, ceux-ci sont plus stables et moins altérés sous monoculture que ceux du groupe 1 tel que révélé par la fréquence de la détérioration.

De même la fréquence de la surfertilisation est moins grande dans les sols du groupe 2 que dans ceux du groupe 1. La faible capacité d'échange et le pouvoir fort limité de rétention des éléments dans les sols sableux ne permettent pas de révéler avec précision, par une seule analyse, les traces de la surfertilisation. C'est pourquoi il faut être prudent et considérer les données sur ce phénomène dans les sols sableux, comme simplement la pointe de l'iceberg tant que des recherches par d'autres méthodes n'en révéleront pas l'importance réelle.

Dans l'ensemble la fréquence des phénomènes est moins grande dans les

sols du groupe 3 que dans ceux du groupe 1. Contrairement à ces derniers exempts de fragments grossiers, les tills (groupe 3) en contiennent souvent plus de 20 pour cent en volume. De plus, l'hétérogénéité du matériau et la granulométrie variée semblent des facteurs favorisant la formation de gros agrégats à cohésion plus grande et plus stable qui expliquerait une fréquence plus faible de la détérioration de la structure dans les sols de ce groupe sous monoculture.

La capacité d'échange et le pouvoir de rétention des éléments étant suffisants pour révéler la surfertilisation, la diminution de la fréquence de ce phénomène dans les sols du groupe 3 sous monoculture peut être interprétée comme le résultat d'une meilleure régie des engrais.

Dans la région

Dans la région 01, en terme de fréquence, les phénomènes de dégradation évoluent en somme de la même façon ou au même niveau que pour l'ensemble du Québec (Tableau suivant). La seule différence notable est celle de l'acidification mais elle s'explique par le nombre plus élevé de champs étudiées sous monoculture de pommes de terre (culture acidifiante par excellence).

Tableau - 13: Pourcentage comparatif de la fréquence de dégradation entre l'ensemble du Québec et la région 01

Région	Groupes 1-2-3 Québec	Groupes 1-2-3 Région_01
Cultures	Toutes cultures	Toutes cultures
Détérioration de la structure	75	72
Acidification	39	52
Diminution de la matière org	25	20
Surfertilisation	44	48
Pollution	19	20
Compactage	ND	ND

ENVERGURE DES PHÉNOMÈNES

Les phénomènes de dégradation des sols tels le compactage, la détérioration de la structure, l'acidification, la diminution de la matière organique, la surfertilisation et la pollution par les métaux lourds sont identifiés, déterminés par les données de laboratoire. Quant à l'érosion hydrique, conformément aux résultats d'expériences résumés précédemment, elle est considérée réelle et active sur les sols en pente, peu perméables et en monoculture de plantes annuelles. L'érosion éolienne est déclarée active dans des conditions de cultures identiques mais en sols légers sablonneux fins à drainage rapide.

Il importe de rappeler que toute la démarche repose sur les séries de sols. Leur superficie défrichée a donc été mesurée par planimétrie série par série, sans égard à la définition de la ferme au recensement. Il en résulte qu'elle excède celle améliorée des fermes du recensement. Étant donné le manque de concordance entre les deux, elles ont été pondérées pour équivaloir à celle des fermes moins le boisé. La superficie des cultures a ensuite été répartie au prorata des séries.

L'envergure ou l'étendue des phénomènes se mesure à partir des superficies en monoculture de chacune des séries de sols dégradée en allouant, au prorata des séries, les superficies données par culture au recensement. Et ce, pour l'ensemble des séries, en autant que les autres cultures se pratiquent sans égard au type de sols. C'est le cas du maïs et des céréales, se trouvant indifféremment sur sols légers et sur sols lourds, contrairement à d'autres cultures telles les pommes de terre et le tabac, pratiquées surtout sur sols légers. Dans ce cas, l'envergure est déterminée en attribuant toute la superficie recensée aux seules séries de sols où elles ont été observées.

Quant aux céréales, vu que le recensement ne fait pas de distinction entre celles en continu et celles en rotation, donc grainées, le partage est

fait en allouant à ces dernières un hectare par 4 hectares de foin en prenant en compte les céréales fourragères pour ainsi estimer la superficie des céréales en continu.

Tableau - 14: Envergure des phénomènes de dégradation des sols minéraux par la monoculture

		(superficies en hectares)					
Région		1	2	3	4	5	6
Monocultures		18 670	22 030	4 320	59 100	16 010	153 200
Détérioration de la structure		18 320	17 550	2 925	53 540	12 220	141 300
Diminution de la matière org		1 525	5 660	770	33 310	2 650	100 020
Compactage		7 900	4 000	250	11 240	1 070	27 060
Acidification		5 780	10 900	1 265	22 510	4 900	73 400
Surfertilisation		9 480	9 760	1 440	23 825	2 540	114 410
Pollution		4 570	4 090	540	6 560	2 380	2 270
Érosion hydrique		2 060	6 460	2 500	2 550	6 530	3 840
Érosion éolienne		935	1 540	0	2 460	425	2 010
Région		7	8	9	10	11	12
Monocultures		102 420	10 530	2 300	65 000	17 800	14 410
Détérioration de la structure		96 000	8 400	2 000	52 300	14 850	9 150
Diminution de la matière org		65 280	1 920	260	31 700	6 000	2 970
Compactage		28 140	2 400	1 700	7 930	5 160	3 950
Acidification		42 590	6 850	1 240	19 600	8 740	9 580
Surfertilisation		84 655	5 035	1 700	43 840	8 175	3 330
Pollution		15 600	600	1 040	5 630	1 940	2 675
Érosion hydrique		6 960	2 250	600	9 30	3 740	1 380
Érosion éolienne		4 655	1 600	150	11 35	3 200	300

Figure - 3: Envergure des phénomènes de dégradation des sols de la région Bas-Saint-Laurent-Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine

Près de 92 pour cent de la superficie des terres améliorées de la région sont en bonne santé et 8 pour cent de celles-ci sont détériorées. La pratique en continu des monocultures de plantes annuelles, selon la régie actuelle, impose donc au sol des contraintes sérieuses qui produisent:

- une détérioration de la qualité de la structure pour plus de 98 pour cent de la superficie en monoculture qui est indiquée par une diminution significative du pourcentage des gros agrégats et du diamètre moyen des particules. C'est de loin, le phénomène de dégradation le plus général quelle que soit la monoculture considérée;
- la surfertilisation qui est identifiée à des concentrations égales ou supérieures à 500 kg ha⁻¹ de P ou de K échangeable ou disponible dans les premiers 40 cm de sol ou à un enrichissement significatif de ces éléments dans la couche inférieure (40-60 cm) est importante. Plus de 51 pour cent des superficies en monoculture sont affectées par cette forme de dégradation. Qu'elle soit due à des apports excessifs de lisier, de fumier ou d'engrais chimiques, elle n'est pas justifiée et considérée comme un risque inutile pour la qualité de l'eau et de l'environnement. Ces éléments de source diffuse atteignent en effet les cours d'eau par écoulement souterrain ou par ruissellement et, dans certains cas, par érosion du sol de surface. Les quantités entraînées sont fortement dépendantes de la capacité de rétention du sol, du volume d'eau en cause (ruissellement ou percolation) et de la concentration des éléments alors en surface ou dans le sol;
- l'acidification, déterminée par une baisse de pH sur deux couches successives du sol dont une montre un pH significativement inférieur, se manifeste sur plus de 31 pour cent des sols en monoculture. Ceux sous pommes de terre sont très acides, tandis que ceux sous les autres monocultures n'atteignent pas dans

- l'ensemble des niveaux inquiétants. L'effet des fertilisants est important sur ce phénomène. Il faut donc être vigilant et de plus en plus attentif à la nécessité des amendements de même qu'à l'utilisation rationnelle des fertilisants;
- la pollution qui a été décelée sur 24 pour cent de la superficie en monoculture, est définie ici comme un accroissement significatif de la teneur en Cr ou Pb ou en Cd échangeables sur au moins deux couches successives de sol. L'idée d'utiliser cette norme est de dépister et de localiser les sites et les endroits où il y a augmentation de la teneur de ces éléments dans le sol pour en rechercher les causes et les éliminer. Malgré les résultats significatifs, il n'y a pas lieu dans l'état actuel des choses de conclure à des mesures particulières et restrictives; le niveau d'enrichissement n'étant pas très élevé;
 - l'érosion hydrique est active sur 11 pour cent des superficies en monoculture et l'érosion éolienne sur 5 pour cent de ces dernières. Ces estimés ont été effectués en tenant compte des propriétés du sol, de sa topographie et de l'utilisation du sol;
 - la diminution de la teneur en matière organique qui tient compte du pourcentage de cette dernière dans le sol et de l'épaisseur de la couche cultivée, s'établit sur environ 8 pour cent des superficies en monoculture.

RECOMMANDATIONS

La prévention ou la mitigation des problèmes de dégradation des sols agricoles est possible de différentes façons. Les techniques les plus économiques sont souvent les plus appropriées telles la diminution du passage des engins et de la machinerie, le travail minimal du sol, l'utilisation rationnelle des fertilisants et des pesticides, etc. Le travail réduit allant jusqu'à l'absence de travail du sol peut s'avérer efficace dans certaines conditions, mais il n'est pas nécessairement désigné au renouvellement des prairies ou encore sur sols lourds. À chaque problème, sa solution.

Les moyens de prévenir ou d'atténuer le **compactage** se résument en une bonne gestion de la matière organique conjuguée à la rotation des cultures, surtout de plantes à racines profondes, au travail réduit du sol, à l'utilisation de pneus à basse pression, de roues doubles, à la diminution des passages et de la pression exercée par les engins en vue de favoriser le développement et le maintien d'une structure de qualité car la détérioration de la structure est un phénomène précurseur qui conduit souvent au compactage.

Pour contrer la **détérioration de la structure**, en plus des recommandations déjà mentionnées, les travaux doivent être exécutés dans de bonnes conditions d'humidité: éviter le passage de véhicules et d'engins lourds dans les champs en d'autres temps.

L'**acidification**, indiquée par la baisse du pH du sol, est attribuable au prélèvement d'éléments basiques par les récoltes, à l'apport d'engrais à base d'azote ammoniacale et de soufre, à l'action des microorganismes et au lessivage d'éléments ajoutés.

La réaction ou pH du sol étant déterminante dans la solubilité des éléments minéraux et, de ce fait, dans la capacité des plantes à y puiser ce dont elles ont besoin, il importe de freiner l'acidification et de maintenir ou d'amener les sols à un pH optimum pour la croissance des plantes par l'apport d'amendements calcaires chaulage, et l'usage rationnel des engrais chimiques qui ont une action acidifiante.

Le niveau de **matière organique** dépend de la texture du sol. Mais qu'importe, lorsqu'il est inférieur à 3,5 pour cent en sols légers et à 4,5 pour cent en sols lourds, il est considéré comme étant trop bas. On dit alors que le sol est pauvre en matière organique. L'apport sous forme de fumier, de résidus de cultures ou de compost est recommandé. Malgré tout, l'augmentation du pourcentage d'humus du sol est très lent. C'est pourquoi il est recommandé de pratiquer la rotation des cultures, surtout lorsqu'il s'agit de monoculture laissant peu ou pas de résidu au sol telle la pomme de terre et, à un degré

moindre, le maïs fourrager, pour favoriser le maintien d'un bon niveau de matière organique.

Sans compter qu'elle est l'une des principales sources d'azote et d'éléments mineurs utiles à la plante, la matière organique améliore la structure et la capacité de rétention de l'eau ce qui diminue les risques de compactage et d'érosion.

Le **contrôle de l'érosion** fait appel à diverses techniques de conservation. Les principales contre **l'érosion hydrique** sont la rotation des cultures, les cultures en bandes alternées, la culture en travers de la pente, la voie d'eau engazonnée, le bassin de captage, la bande riveraine et les terrasses. Certaines de ces pratiques s'appliquent à **l'érosion éolienne** en plus des brise-vent, de l'orientation des champs perpendiculairement aux vents dominants, des cultures-abri et du maintien de la couverture végétale ou de résidus de cultures en surface. Le moyen le plus économique et le plus simple est encore de prévenir les problèmes d'érosion en maintenant les sols à risque sous couverture végétale.

La surfertilisation est identifiée à des teneurs excédant 500 kg ha^{-1} de P ou de K sous formes échangeables ou assimilables dans l'une ou l'autre des deux premières couches du sol, ou à un enrichissement significatif de ces éléments dans la troisième couche du sol et **la contamination** par les métaux lourds non essentiels aux plantes est définie comme un enrichissement significatif en Cr, en Pb ou en Cd dans deux couches successives de sol.

Ces phénomènes peuvent être évités en augmentant la capacité de rétention du sol par l'apport de matière organique en laissant des résidus de récoltes au sol et épandage de fumier, compost et autres produits organiques, et par l'utilisation rationnelle des fumures: engrais chimiques, fumiers, lisiers et des pesticides prenant en compte la capacité de rétention du sol. Car plus la capacité de rétention est faible, plus le risque de pollution est élevé.

Voilà quelques moyens pratiques, simples et efficaces de lutter contre la dégradation du patrimoine agricole.

CONCLUSION

L'inventaire systématique des problèmes de dégradation de l'ensemble du territoire agricole a été effectué sur les principales séries de sols du Québec.

Ce projet d'envergure a été réalisé suite à l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire, conclue le 17 février 1987. Il révèle que la monoculture selon les méthodes traditionnelles de travail du sol, occasionne divers phénomènes de dégradation des sols minéraux. Elle se manifeste sous la forme de détérioration de la structure, de compactage, d'acidification, de diminution de la matière organique, d'érosion, de surfertilisation ou de pollution par les métaux.

Ces phénomènes sont rigoureusement identifiés par les modifications des propriétés physiques et chimiques mesurées selon les procédés standard de terrain et de laboratoire ou encore ils sont estimés de divers facteurs ayant trait aux conditions de sols, de terrain et de cultures.

Les données sur les propriétés physiques et chimiques relatives à chaque sol figurent aux résultats et discussion à la série dans les rapports régionaux où les modifications qui vont dans le sens d'une dégradation sont signalées. On y trouve les valeurs numériques et une foule de renseignements concernant la qualité des sols permettant, non seulement d'établir leur vulnérabilité à la dégradation, mais encore de fonder les recommandations agronomiques eu égard aux besoins des plantes cultivées et à la conservation de la ressource. Il est à noter que ces renseignements complètent avantageusement ceux fournis au formulaire, émis par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, accompagnant la demande d'analyse auprès des laboratoires régionaux.

Ils permettent des recommandations selon les propriétés physico-chimiques de la série en cause. Les auteurs sont convaincus qu'avec les cartes pédologiques réalisées comté par comté, identifiant et localisant les sols, les rapports régionaux de l'inventaire des problèmes de dégradation deviendront les documents de base, l'ouvrage faisant autorité en conservation et en amélioration des sols du Québec.

Les règles à suivre pour prévenir ou remédier à la dégradation des sols, sans être exhaustives, faciliteront le choix, des mesures à prendre aux professionnels de l'agriculture soucieux de la conservation de la ressource selon les conditions particulières de sol et de milieu.

Le monde de l'enseignement y trouvera un nouveau matériel didactique concernant les propriétés et vulnérabilité des sols du Québec.

L'inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec ajoute aux connaissances déjà obtenues grâce aux recherches et expertises dans ce domaine et s'inscrit dans la foulée de l'étude des sols réalisée à date.

Le domaine de la recherche en sols vient de s'enrichir d'une banque de données inestimables quant à leur nature, leur quantité et leur pertinence en termes agronomiques.

Il reste encore bien des secrets que la terre ne nous a pas livrés. Il appartient à la science et la technologie de les découvrir. L'inventaire portant sur le comportement des sols minéraux, soumis aux stress des monocultures pratiquées selon les façons culturales traditionnelles, a permis de constater la nature de la dégradation et l'envergure des phénomènes mais il reste à savoir jusqu'à quel point la dégradation est tolérable sans porter atteinte de façon irrémédiable à la qualité de la ressource et du milieu. L'inventaire a permis de constater qu'à bien des égards l'agriculture québécoise est le reflet des conditions pédologiques, climatiques et physiographiques.

En résumé, quatre vingt pour cent des sols sont en bonne santé. Les autres sont plus ou moins détériorés. Il y a donc lieu d'appliquer les mesures d'amélioration et de conservation appropriées. C'est en prenant en compte les propriétés des sols, les risques de dégradation et les mesures de conservation qu'on assurera une agriculture durable et respectueuse de l'environnement. À preuve qu'il y a encore de l'avenir pour l'agriculture au Québec.

ANNEXE - 1:GUIDE PRATIQUE DE CONSERVATION DES SOLS AGRICOLES

Le meilleur remède contre la dégradation des sols agricoles demeure encore la prévention. Guidé par le gros bon sens, on peut souvent y arriver par des règles simples sans devoir nécessairement abandonner la culture en cause.

En cas de détérioration de la structure:

- rotation des cultures;
- apport de matière organique;
- maintien de la matière organique en surface;
- le travail réduit du sol,
- passage limite des instruments et de la machinerie

En cas de compactage:

- rotation des cultures;
- diminution des charges et de la fréquence des passages;
- utilisation de pneus à basse pression et de roues doubles;

- défense de circuler sur sol humide en l'absence d'un bon latic racinaire;
- adopter le travail réduit du sol
- culture de plantes à racines profondes.

En cas de diminution de la matière organique:

- rotation des cultures;
- accumulation de résidus de récoltes;
- travail réduit du sol;
- apport d'amendements organiques.

En cas d'érosion hydrique:

- maintien de la couverture végétale;
- résidus de cultures en surface;
- culture en contre pente;
- cultures pérennes;
- travail réduit du sol.

En cas d'érosion éolienne:

- maintien de la couverture végétale;
- cultures pérennes;
- brise-vent;
- travail réduit du sol;
- chaume et résidus de cultures de surface.

En cas d'acidification:

- application d'amendements calcaires;
- dosage des quantités de fertilisants à la capacité de rétention du sol et réponse aux besoins de la plante par des applications répétées au lieu d'une seule dose massive;
- éviter les surdoses d'engrais acidifiants.

En cas de contamination ou pollution:

- augmentation de la capacité de rétention du sol par l'apport de matière organique en laissant des résidus de récoltes au sol et épandage de fumier (lisier), compost et autres produits organiques;
- utilisation rationnelle des fumures et des pesticides pour éviter la contamination des eaux souterraines ou de surface attribuable aux doses massives de fertilisants ou de pesticides.

Gouvernement du Québec

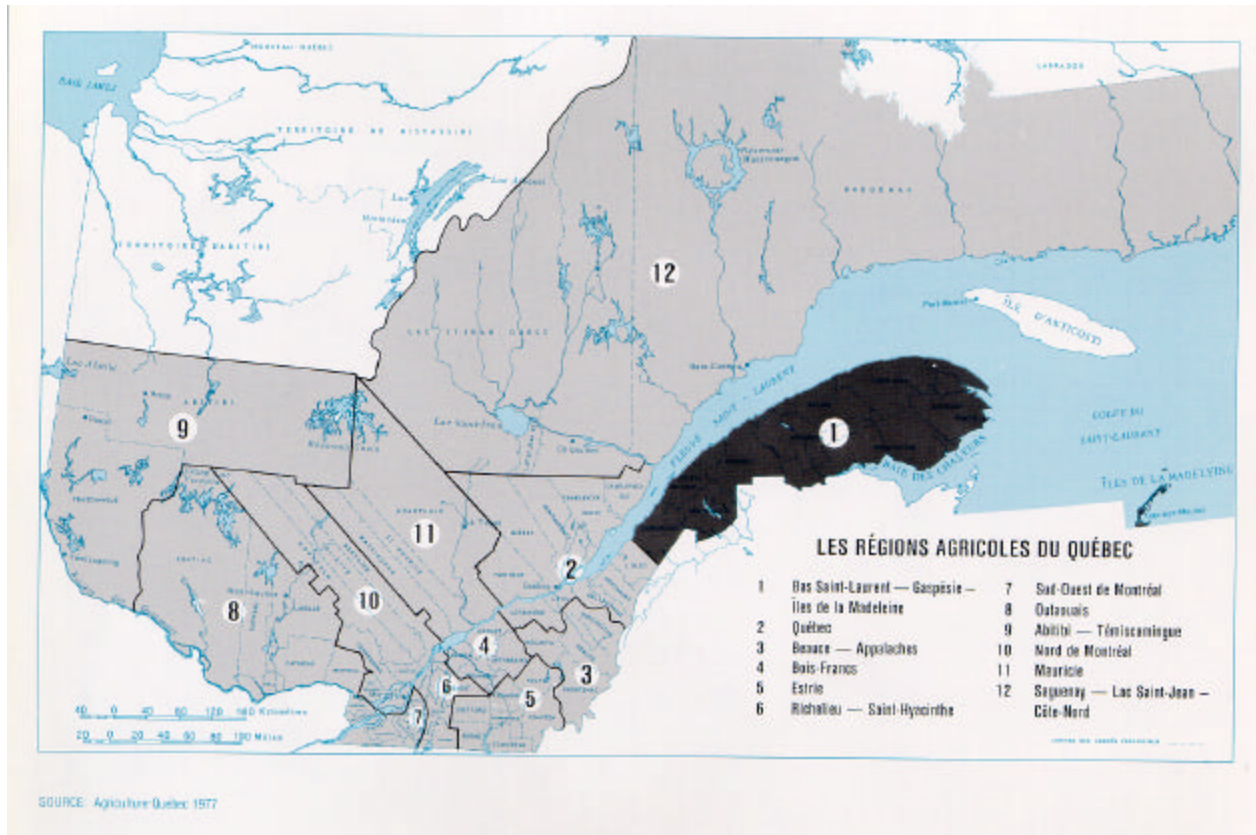
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Direction de la recherche et du développement

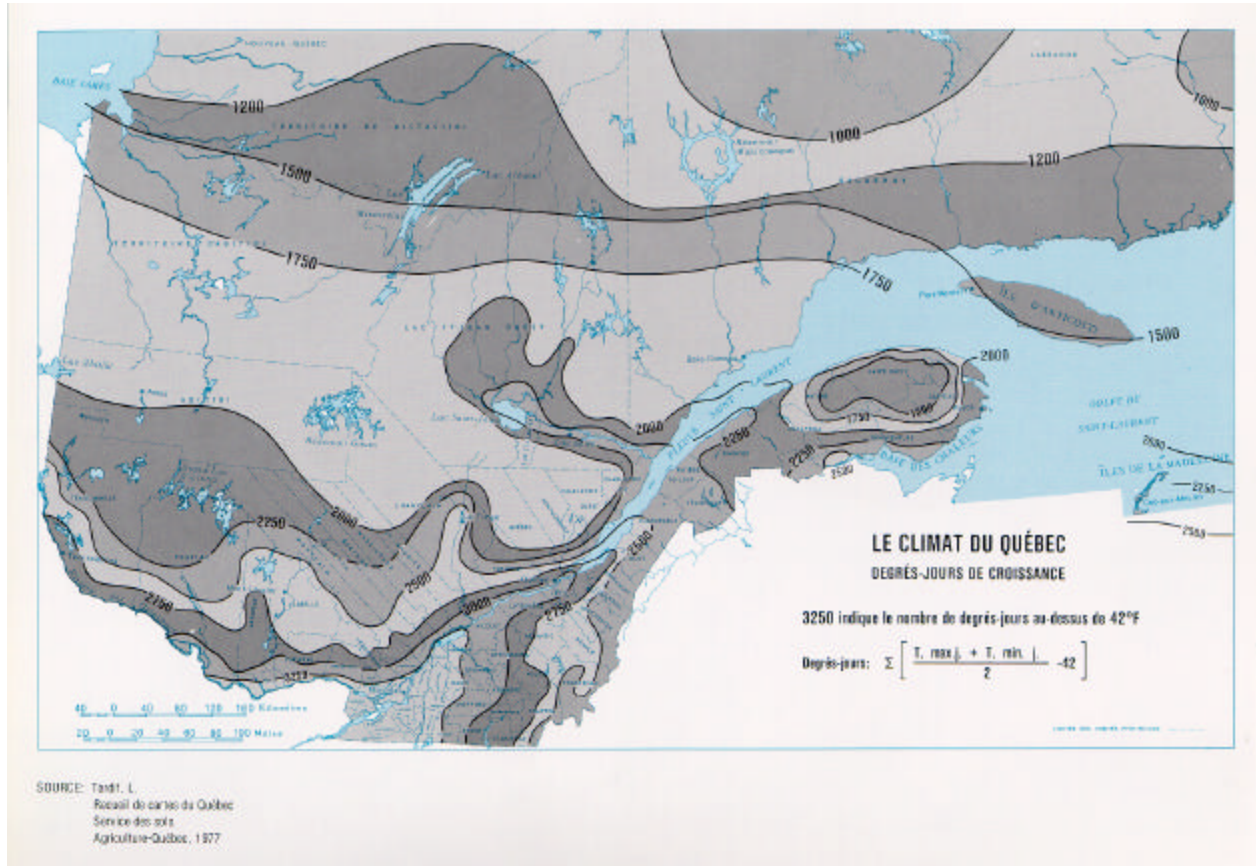
Service des sols

Agriculture Canada

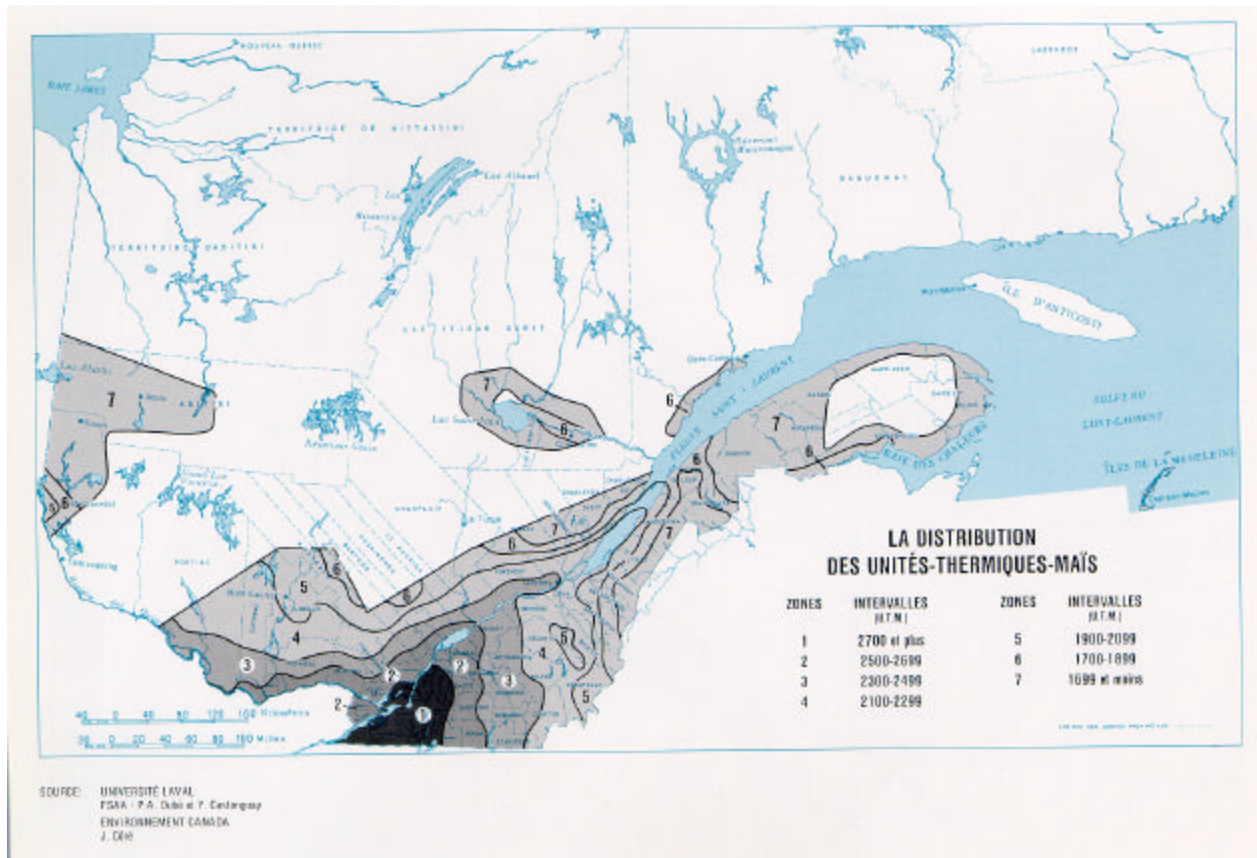
Direction générale du développement agricole



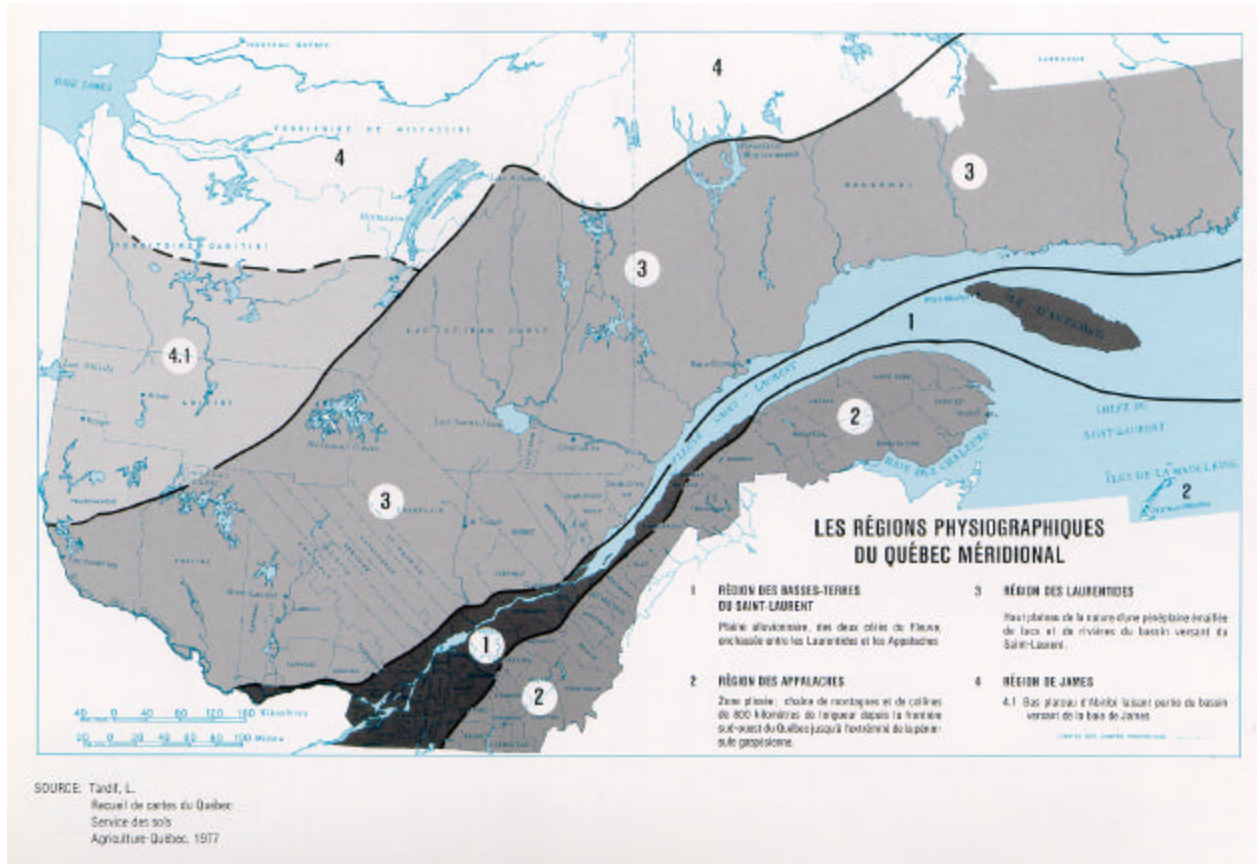
Cartel



Carte2



Carte3



Carte4

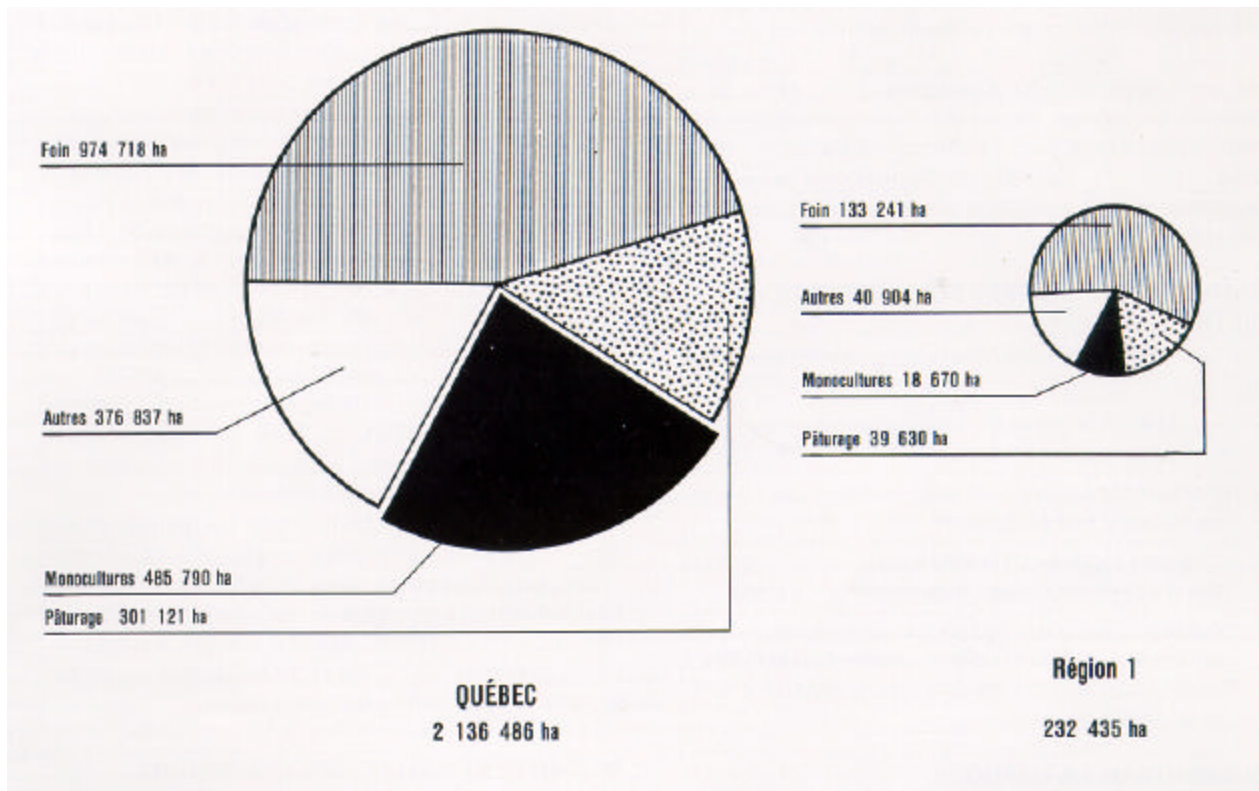


Figure 1

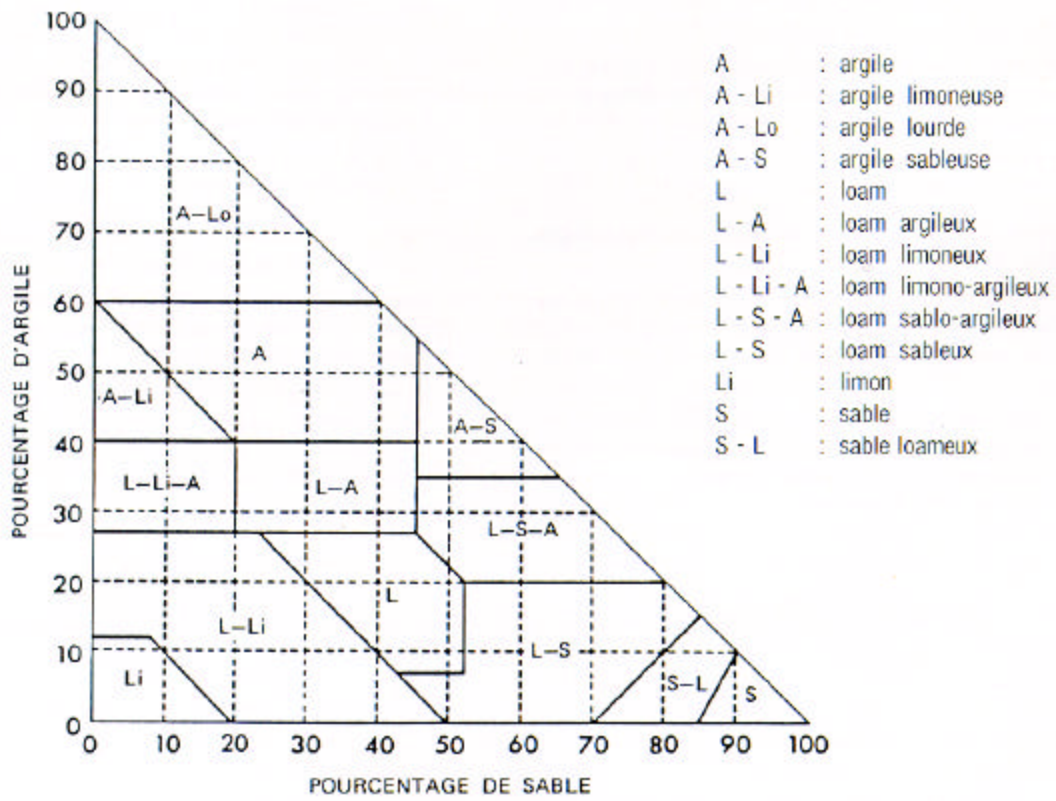


Figure2