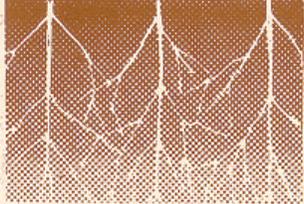
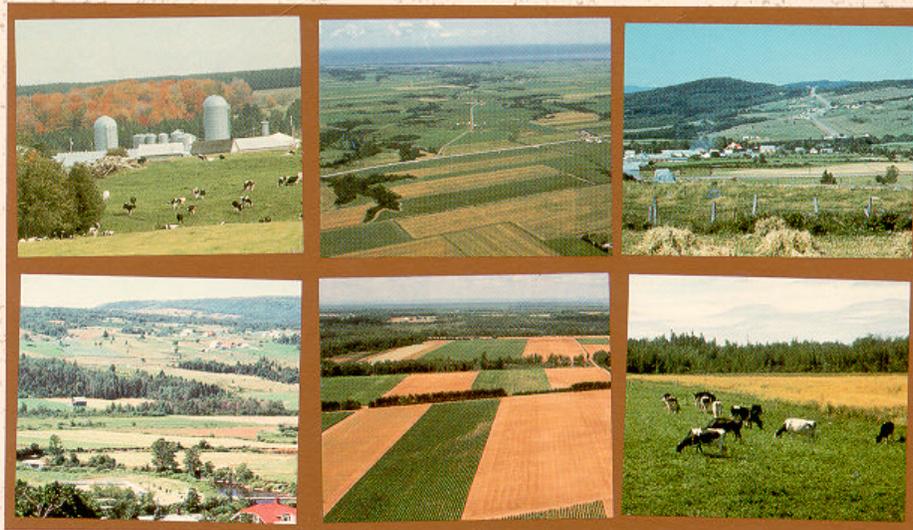




**I N V E N T A I R E
D E S P R O B L È M E S
D E D É G R A D A T I O N
D E S S O L S A G R I C O L E S
D U Q U É B E C**



**RÉGION AGRICOLE 12
SAGUENAY
LAC SAINT-JEAN
CÔTE-NORD**



ENTENTE AUXILIAIRE CANADA-QUÉBEC SUR LE DÉVELOPPEMENT AGRO-ALIMENTAIRE

Canada

1990

Québec

INVENTAIRE DES PROBLÈMES DE DÉGRADATION DES SOLS AGRICOLES DU QUÉBEC

RÉGION AGRICOLE 12 SAGUENAY-LAC SAINT-JEAN

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^{er} 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 12 :SAGUENAY-LAC SAINT-JEAN

- 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

- Albanel
- Alma
- Bourget
- Chicoutimi
- Hébertville
- Kénogami
- Labarre
- Moreau
- Normandin
- Péribonka
- Taillon
- Valin
- Argentenay
- Desbiens
- Dolbeau
- Honfleur
- Lapointe
- Pelletier
- Tremblay

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 12
- 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 3
- 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 Beauce-Appalaches

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
THÉBERFGE, André, agronome
TREMBLAY, Raymond, agronome
TRUDEL, Marc, agronome, chef d'équipe

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, Élaine, 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 à 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 lacin 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 12

SAGUENAY - LAC SAINT-JEAN - CÔTE-NORD

MILIEU PHYSIQUE

La région Saguenay-Lac-Saint-Jean-Côte Nord occupe toute la rive nord du Saint-Laurent à partir des limites des comtés de Charlevoix et d'Abitibi à l'ouest, jusqu'à Sept-Iles et davantage à l'est. Elle comprend les comtés de Roberval, de Dubuc, du Lac-Saint-Jean, de Jonquière, de Chicoutimi, du Saguenay et de Duplessis. C'est la plus grande région agricole avec ses 30 234 320 hectares dont quatre vingt dix neuf (99%) appartenant au domaine forestier().

La partie agricole de la région 12 est séparée en deux par le horst de Kénogami, une bande rocheuse qui constitue une limite naturelle entre le Lac-Saint-Jean et le Saguenay. Le Lac-Saint-Jean a l'allure d'une plaine ravinée par endroits dont le relief est donné par des bosses rocheuses, sableuses et graveleuses. Les sols sableux issus de dépôts fluvio-marins, fluvio-lacustres et deltaïques et, ceux issus de dépôts de tills couvrent la majorité du territoire tandis que les sols limoneux et argileux issus de dépôts marins, fluviaux et lacustro-marins ne compte que pour 20% à 25%. Au Saguenay, le paysage est plus accidenté; les sols à bon potentiel ont des textures limoneuses ou argileuses et sont concentrés autour de Jonquière, Arvida, Chicoutimi, Laterrière et Bagotville. Sur la rive nord du Saguenay, il n'y a place que pour le delta de la rivière Shipshaw; avec ses sols à texture limono-sablonneuse, il se retrouve au centre de l'activité agricole de ce secteur et plus particulièrement autour de Saint-Ambroise et de Saint-Honoré.

CLIMAT

Au Saguenay-Lac-Saint-Jean, les hivers sont généralement plus froids et les étés moins humides qu'ailleurs en province sauf peut-être en Abitibi-Témiscamingue. La région toute entière compte moins de 1 900 unités-thermiques-maïs (UTM). Elle est donc impropre à la monoculture du maïs-grain. La saison de croissance débute généralement fin avril, début mai pour se terminer entre la mi et la fin octobre selon les secteurs. Elle est de 173 à 180 jours autour du Lac (sauf au nord) et sur les deux rives du Saguenay autour de Chicoutimi et, de 7 jours en moins ailleurs dans la région. La période sans gel, qui est de 95 à 110 jours autour du Lac (sauf au nord) et sur les deux rives du Saguenay autour de Chicoutimi, est écourtée d'une quinzaine de jours ailleurs dans la région.

AGRICULTURE

Le domaine agricole de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean représente environ 6% du territoire agricole québécois. Un peu plus de 1 700 fermes se partagent 223 300 hectares, soit moins de 1% de la superficie totale de la région dont 96 150 hectares (43%) sont en culture, 26 600 hectares (12%) sont en pâturages et 59 800 hectares (27%) sont en terres à bois().

L'industrie laitière est à la base de l'activité agricole régionale; plus de la moitié des fermes s'y adonnent. Toutefois, depuis quelques années, la production de céréales n'a pas cessé d'augmenter; elle compte maintenant pour plus de 20% des terres en culture. Certains secteurs se sont spécialisés comme dans les municipalités de Péribonka et de Saint-Ambroise où l'on cultive plus de 2 000 hectares en pommes de terre; les bleuetières, réparties dans toute la région, occupent pour leur part, plus de 1 500 hectares. Le grand nombre de producteurs laitiers et le nombre croissant de producteurs de bovins de boucherie expliquent l'importance des productions fourragères qui occupent les deux tiers des superficies cultivées. Le porc est pratiquement absent de

la région.

- (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.

- (2) Recensement, 1986.

[Cartel:LES RÉGIONS AGRICOLES DU QUÉBEC](#)

[Carte2:LE CLIMAT DU QUÉBEC](#)

[Carte3:LA DISTRIBUTION DES UNITÉS-THERMIQUES-MAÏS](#)

[Carte4:LES RÉGIONS PHYSIOGRAPHIQUES DU QUÉBEC MÉRIDIIONAL](#)

Tableau - 1 :Superficies des différents comtés et des différentes cultures dans la région 12

Comté	Chicoutimi	Lac-St-Jean	
		Est	Ouest
Superficie totale	4 570 295	178 495	5 842 738
Superficie fermes	64 657	48 974	96 791
Superficie améliorée totale	33 268	34 404	57 363
Superficie améliorée culture	24 815	25 018	42 994
Superficie améliorée pâturage	5 911	7 830	12 128
Superficie totale améliorée Pourcen	0,70	19,00	1,00

Comté	Saguenay	Total	
Superficie totale	19 642 789	30 234 319	
Superficie fermes	12 860	223 283	
Superficie améliorée totale	4 636	129 673	
Superficie améliorée culture	3 318	96 146	
Superficie améliorée pâturage	742	26 613	
Superficie totale améliorée Pourcen	0,02	0,4	

Source - Recensement 1986

[Figure1 :Répartition des terres améliorées selon l'utilisation agricole dans la région 12](#)

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 le 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 indirects indiquent 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 quelqu'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.

Les 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 varient 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 cadmiun (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. Ankeny, 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 Mountains. 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.

SOLS ÉTUDIÉS

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 6 où il faut ajouter: LSf, loam sableux fin; LSg, loam sableux graveleux; LSt loam sableux tourbeux; e 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 pentes

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

SÉRIE SUPERFICIE DÉFRICHÉE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE	(ha)
ALBANEL 937	ALi-A	M-TM	DE PRESQUE À PENTES TRÈS DOUCES	1
ALMA 466	L	I	PRESQUE PLAT OU PLAT	16
BOURGET	L	B-I	PLAT OU PRESQUE PLAT	2

423						
CHICOUTIMI	LA-ALi	I-M	PLAT OU PRESQUE PLAT			2
375						
HÉBERTVILLE	ALi	M-TM	PRESQUE PLAT			4
917						
KÉNOGAMI	S-SL	B-I	PLAT OU PRESQUE PLAT			3
112						
LABARRE	LLiA	M	PLAT OU PRESQUE PLAT			3
719						
MOREAU		LS-LLi	I		PRESQUE	PLAT
779						
NORMANDIN	LLi-ALi	I-M	PLAT OU PRESQUE PLAT			4
923						
PÉRIBONKA	LLi-LS	B-I	DE PLAT À PENTES TRÈS DOUCES			
814						
TAILLON	L	B	PLAT			26
472						
VALIN			LS-LSA	B		PLAT
943						
			Total des superficies défrichées (ha)			68
880						

Tableau - 9.2: Caractéristiques des sols du groupe 2

SÉRIE SUPERFICIE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE		
DÉFRICHÉE				(ha)	
ARGENTENAY	S-LS	M-TM	PRESQUE PLAT		
488					
DESBIENS	S-SL	B	DE PRESQUE PLAT À PENTES MODÉRÉES	3	
630					
DOLBEAU	LS	B	PLAT OU PRESQUE PLAT	5	
399					
HONFLEUR	S-SL	TR	PRESQUE PLAT OU PLAT	16	
309					
LAPOINTE	LS	B	PLAT OU PRESQUE PLAT	5	
877					
PELLETIER	S-SL	I	PRESQUE PLAT	1	
646					
			Total des superficies défrichées (ha)		33
349					

Tableau - 9.3: Caractéristiques des sols du groupe 3

SÉRIE SUPERFICIE	TEXTURE	DRAINAGE	TOPOGRAPHIE		
DÉFRICHÉE				(ha)	
TREMBLAY	LS	B	PENTES DOUCES OU MODÉRÉES	62	
522					
			Total des superficies défrichées (ha)		62
522					

RÉSULTATS ET DISCUSSION A LA SERIE

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: ALBANEL

Caractéristiques

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

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 1 937*
 * Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée et le sol compacté dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales: augmentation significative de la densité apparente, diminution significative de la porosité totale et de la macroporosité, diminution du diamètre moyen des particules et du nombre des gros agrégats (pour $P > 0,10$) (Tableau 1). Dans la couche intermédiaire, seule la macroporosité est plus faible sous maïs.

L'acidification n'est pas accrue sous monoculture (Tableau 2) même que le taux d'acidité y est plus faible que sous prairies; les pH varient de moyennement acides à faiblement alcalins.

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 révélant 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. La teneur en K est plus élevée sous monoculture dans les couches 2 et 3. La teneur en Cd est indépendante des cultures; la teneur en Cr est plus faible sous céréales dans la couche 3 et celle en Pb l'est dans les couches 1 et 2.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée et le sol compacté dans la couche de surface sous monoculture de céréales. De plus, il y a surfertilisation en K sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4	4 - 10	4 - 5	4 - 10	4 - 5	4 - 10
Sable: %	7	19	5	12	2	3
Limon: %	51	38	52	43	45	39
Argile: %	41	43	43	45	53	58

Humidité: %	41,0	37,9	32,4	35,6	40,0	43,4
K: cm/hre	8,68	9,30	3,16	3,27	1,62	0,69
Densité: g/cm ³	1,16	1,40	1,53	1,60	1,56	1,49
Porosité: %	50,5	43,3	41,6	39,2	41,7	45,0
Macropor: %	8,4	4,3	7,7	2,6	0,8	0,0
Agrég_8_5: %	73,5	62,6	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	19,0	19,0	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	2,0	4,4	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,47	4,81	ND	ND	ND	ND
pH:	6,0	6,6	6,5	7,1	7,0	7,5
M_O: %	7,14	4,87	1,83	1,33	1,00	0,36
C/N:	14,2	15,1	13,4	15,2	13,4	12,2
Ca_éch: meq/100g	11,15	14,75	9,33	9,24	9,93	8,98
Mg_éch: meq/100g	2,48	2,87	3,00	3,28	3,82	4,13
K_éch: meq/100g	0,30	0,36	0,21	0,32	0,40	0,57
CEC: meq/100g	21,54	23,05	18,40	15,89	17,56	16,07
Stt_bases: %	57,6	78,8	72,8	83,2	82,7	88,5
P_disp: ppm	15,0	17,7	6,8	5,5	6,2	7,9
Fe_disp: ppm	248,8	239,9	285,7	246,8	264,9	219,3
Al_disp: ppm	1093	1037	983	1006	1018	1061
Mn_disp: ppm	17,00	16,70	9,46	18,78	18,40	26,20
Cu_disp: ppm	2,24	2,51	3,06	2,27	3,80	2,56
B_disp: ppm	1,02	0,52	0,92	0,42	1,00	0,49
Zn_disp: ppm	1,63	1,81	0,92	1,17	1,23	1,28
Mo_disp: ppm	0,70	0,61	0,65	0,61	0,67	0,65
Co_disp: ppm	0,21	0,23	0,20	0,26	0,45	0,46
Cr_disp: ppm	0,32	0,37	0,47	0,45	0,54	0,47
Pb_disp: ppm	1,70	1,24	0,99	0,73	1,12	0,93
Cd_disp: ppm	0,19	0,17	0,14	0,13	0,13	0,13

SÉRIE-INVENTAIRE: ALMA

Caractéristiques

TEXTURE: de loam à loam limono-argileux / argile limoneuse
DRAINAGE: imparfaitement ou mal drainé
TOPOGRAPHIE: plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Québec (2) 115*
Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 16 466
* 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 faible. La conductivité hydraulique est plus faible sous céréales dans la couche 2.

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

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

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie peu selon les cultures (Tableau 2); dans les trois couches considérées, elle est comparable ou légèrement inférieure dans les sols sous monoculture pour l'ensemble des éléments étudiés. La teneur en Cd est indépendante des cultures. La teneur en Cr est plus faible sous céréales dans la couche 3 et celle en Pb est plus faible sous cette culture dans les couches 1 et 2.

Résumé

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

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	5 - 5	5-5-10	5 - 5	5-5-10	5	5 - 5
Sable: %	7,00	11,00	12,00	14,00	3,00	4,00
Limon: %	48,00	39,00	53,00	49,00	44,00	44,00
Argile: %	45,00	50,00	35,00	37,00	53,00	52,00
Humidité: %	41,20	46,10	35,40	37,80	40,40	40,90
K: cm/hre	3,91	2,31	1,14	0,48	2,09	0,64
Densité: g/cm ³	1,02	1,03	1,50	1,45	1,40	1,37
Porotot: %	56,70	55,10	42,60	44,10	46,90	47,80
Macropor: %	13,10	6,70	8,10	6,20	5,00	5,10
Agrég_8_5: %	81,40	35,10	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	12,20	29,40	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	2,40	9,00	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,78	3,45	ND	ND	ND	ND
pH:	6,40	5,70	6,70	6,20	6,70	6,60
M_O: %	7,08	7,75	1,14	1,36	0,56	0,49
C/N:	16,10	15,00	13,70	14,70	13,20	12,90
Ca_éch: meq/100g	12,90	9,42	8,10	7,60	11,22	11,22
Mg_éch: meq/100g	1,02	0,82	1,65	1,42	3,23	3,29
K_éch: meq/100g	0,25	0,48	0,19	0,26	0,48	0,50
CEC: meq/100g	23,49	24,77	17,01	17,04	21,03	21,22
Stt_bases: %	61,30	44,50	61,50	56,20	72,20	72,40
P_disp: ppm	12,60	11,60	9,70	8,10	6,70	8,30
Fe_disp: ppm	203,70	148,80	266,20	231,20	292,70	267,80
Al_disp: ppm	1501,00	1785,00	1238,00	1461,00	1176,00	1236,00
Mn_disp: ppm	8,54	4,53	10,25	5,93	12,00	7,82
Cu_disp: ppm	1,32	1,16	1,11	1,05	1,73	1,28
B_disp: ppm	0,01	0,38	0,01	0,36	0,06	0,70
Zn_disp: ppm	1,09	1,22	1,41	1,08	1,60	1,37
Mo_disp: ppm	0,76	0,91	0,72	0,78	0,70	0,78
Co_disp: ppm	0,17	0,14	0,22	0,16	0,29	0,25
Cr_disp: ppm	0,29	0,27	0,35	0,35	0,39	0,46
Pb_disp: ppm	1,28	1,00	0,80	0,45	1,00	1,08
Cd_disp: ppm	0,19	0,17	0,16	0,14	0,15	0,15

SÉRIE-INVENTAIRE: BOURGET

Caractéristiques

TEXTURE: loam / loam sableux ou sable loameux
DRAINAGE: modérément bien drainé
TOPOGRAPHIE: plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et patate

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord 2 423*

* 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 est plus faible et la macroporosité plus élevée sous pommes de terre dans la couche 2.

Il y a acidification 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 riche sous prairie et moyen sous pommes de terre (Tableau 2). Il y a diminution réelle du contenu en matière organique sous monoculture de pommes de terre (185 t/ha sous prairies vs 135 t/ha sous pommes de terre).

La majorité des éléments minéraux majeurs et mineurs se trouvent à des niveaux pauvres et très pauvres quelque soit la couche considérée (Tableau 2); il y a peu de variation significative entre les cultures. La teneur en Cd est indépendante des cultures; la teneur en Cr est plus faible sous pommes de terre dans la couche 3 et la teneur en Pb est plus élevée sous cette culture dans la couche 2.

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 monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultiv:	Prairie	Patate	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	2	20 - 30	2 - 4	20 - 30	2 - 4	20 - 30
Sable: %	46	51	52	66	65	83
Limon: %	34	35	34	22	24	9
Argile: %	20	14	14	12	11	8
Humidité: %	32,7	35,1	29,5	32,0	34,2	ND
K: cm/hre	1,10	1,15	1,85	1,20	9,94	10,90
Densité: g/cm ³	1,00	1,00	1,21	1,12	1,45	ND
Poro_tot: %	58,2	58,8	52,6	56,6	44,9	ND
Macropor: %	16,3	17,0	12,1	16,8	14,6	ND
Agrég_8_5: %	79,5	59,6	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	9,9	16,6	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	1,8	4,1	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,54	4,54	ND	ND	ND	ND
pH:	5,8	5,5	6,0	5,6	6,1	5,9
M_O: %	6,90	5,91	2,53	1,65	0,47	0,46
C/N:	13,8	15,8	13,9	16,2	11,2	14,2
Ca_éch: meq/100g	4,65	3,71	1,61	1,60	2,31	1,06
Mg_éch: meq/100g	0,28	0,33	0,11	0,22	0,31	0,18
K_éch: meq/100g	0,20	0,55	0,06	0,45	0,11	0,16
CEC: meq/100g	16,93	19,31	11,40	11,79	8,00	6,54
Stt_bases: %	29,9	24,0	18,2	20,2	32,1	26,3
P_disp: ppm	12,9	10,4	8,6	9,9	29,7	31,2
Fe_disp: ppm	80,2	50,5	46,5	26,8	102,6	38,7
Al_disp: ppm	2019	2042	2156	1994	1880	1774
Mn_disp: ppm	8,95	4,40	1,54	1,73	3,10	1,84
Cu_disp: ppm	0,64	0,61	0,37	0,40	0,49	0,54
B_disp: ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zn_disp: ppm	0,59	1,07	0,08	0,24	0,20	0,35
Mo_disp: ppm	1,00	1,07	1,07	1,03	0,95	0,96
Co_disp: ppm	0,11	0,09	0,06	0,08	0,11	0,07
Cr_disp: ppm	0,14	0,13	0,12	0,09	0,16	0,09
Pb_disp: ppm	0,96	0,64	0,22	0,51	0,76	0,58
Cd_disp: ppm	0,18	0,19	0,15	0,16	0,15	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: CHICOUTIMI

Caractéristiques

TEXTURE: argile limoneuse
DRAINAGE: imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE: plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Québec (2)	23*
Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)	2 375

* 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 élevée sous céréales dans les couches 2 et 3. La macroporosité est plus élevée sous cette culture dans la couche 3.

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

La teneur en matière organique dans la couche de surface est de niveau moyen sous prairie comme sous céréales quoique, significativement plus faible sous ces dernières (Tableau 2) ce qui se traduit par une diminution réelle du contenu en matière organique sous céréales (227 t/ha sous prairie vs 187 t/ha sous céréales).

Les sols Chicoutimi sont naturellement riches en K (couche 3, Tableau 2). Les teneurs en cet élément sont significativement plus élevées sous céréales dans les couches 1 et 2 et il en est de même pour le P dans la couche 1. Tous les éléments majeurs et mineurs dosés sont à des niveaux utiles aux plantes qu'ils varient ou non de façon significative avec les cultures (Tableau 2). La teneur en Cd est significativement plus faible dans les sols sous monoculture de céréales dans les trois couches (Tableau 2). Les teneurs en Pb et Cd sont indépendantes des cultures.

Résumé

En résumé, il y a dégradation de la structure, diminution de la matière organique et surfertilisation en K dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultures:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4 - 4	3-5-10	4 - 4	3-5-10	4 - 4	3-5-10
Sable: %	3	3	5	4	4	3
Limon: %	50	48	54	51	43	45
Argile: %	47	49	41	45	53	52
Humidité: %	44,6	44,1	39,1	36,4	47,0	43,8
K: cm/hre	3,14	6,11	0,24	1,17	0,30	2,81
Densité: g/cm ³	1,07	1,14	1,52	1,53	1,38	1,41
Poro_tot: %	53,3	50,3	41,2	41,0	47,7	46,6
Macropor: %	8,5	6,6	2,4	2,9	1,1	3,4
Agrég_8_5: %	72,1	45,3	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	17,4	31,2	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	2,8	8,3	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,43	4,14	ND	ND	ND	ND
pH:	5,9	6,2	6,8	6,9	7,1	7,2
M_O: %	8,67	5,73	2,51	1,21	0,56	0,46
C/N:	21,5	18,4	25,7	18,0	15,6	14,5
Ca_éch: meq/100g	8,24	12,42	9,14	9,99	10,38	11,31
Mg_éch: meq/100g	1,97	2,08	3,18	2,47	4,05	3,20
K_éch: meq/100g	0,23	0,58	0,29	0,39	0,66	0,63
CEC: meq/100g	23,76	25,08	18,55	17,45	19,25	18,82
Stt_bases: %	46,0	64,2	69,5	75,3	79,7	84,0
P_disp: ppm	8,8	30,6	7,0	5,7	8,7	7,7
Fe_disp: ppm	274,6	264,5	277,0	266,4	261,5	262,2
Al_disp: ppm	1468	1343	1170	1148	1185	1155
Mn_disp: ppm	8,76	12,40	9,83	15,12	18,05	17,64
Cu_disp: ppm	1,62	1,87	1,98	1,70	2,03	1,93
B_disp: ppm	0,62	0,78	0,76	0,71	0,86	0,73
Zn_disp: ppm	1,55	1,63	1,66	1,52	1,71	1,67
Mo_disp: ppm	0,87	0,81	0,77	0,72	0,81	0,76

Co_disp: ppm	0,26	0,29	0,34	0,34	0,44	0,49
Cr_disp: ppm	0,43	0,42	0,56	0,49	0,54	0,50
Pb_disp: ppm	1,77	1,70	1,19	1,07	1,17	1,15
Cd_disp: ppm	0,23	0,20	0,21	0,16	0,19	0,16

SÉRIE-INVENTAIRE: HÉBERTVILLE

Caractéristiques

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

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

4 917*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Le sol est compacté dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales: augmentation significative de la densité apparente (Tableau 1). La conductivité hydraulique est plus faible sous céréales dans les couches 2 et 3; dans la couche inférieure, la densité apparente est plus faible et la porosité totale plus élevée sous céréales.

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

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau très riche sous prairie et moyen sous monoculture de céréales (Tableau 2) indiquant une diminution significative du contenu en matière organique sous céréales (320 t/ha sous prairies comparativement à 217 t/ha sous céréales).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie peu selon les cultures quelque soit la couche considérée. Tous ces éléments se retrouvent à des concentrations utiles pour la plante (Tableau 2). Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes des cultures et la teneur en Pb est significativement plus faible sous monoculture dans les trois couches.

Résumé

En résumé, il y a compactage du sol et diminution de la matière organique dans la couche de surface sous monoculture de céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	4 - 4	5 - 5	4 - 4	5 - 5	4 - 4	5 - 5
Sable: %	0	6	2	2	0	2
Limon: %	40	41	45	42	44	45
Argile: %	60	53	53	56	56	53
Humidité: %	42,0	42,3	34,5	36,6	44,5	45,5
K: cm/hre	3,70	6,51	10,00	3,80	2,25	1,10
Densité: g/cm ³	1,09	1,27	1,50	1,53	1,45	1,40
Porotot: %	47,8	46,2	41,4	41,3	45,4	47,0
Macropor: %	4,1	3,2	6,1	3,3	0,3	0,5
Agreg_8_5: %	56,8	57,7	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	25,0	21,4	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	4,9	4,4	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	4,64	4,60	ND	ND	ND	ND
pH:	6,8	6,3	7,0	7,1	7,7	7,6
M_O: %	13,71	4,70	2,12	1,21	0,74	0,67
C/N:	21,2	17,6	18,1	14,7	15,6	15,3
Ca_éch: meq/100g	22,06	16,07	13,11	13,61	25,90	22,71
Mg_éch: meq/100g	3,62	2,52	3,72	3,08	2,42	2,80

K_éch: meq/100g	0,61	0,39	0,43	0,45	0,59	0,52
CEC: meq/100g	38,90	26,09	28,82	20,65	31,16	27,47
Stt_bases: %	81,8	73,5	86,9	84,8	97,5	94,5
P_disp: ppm	38,6	24,5	7,5	6,3	5,4	7,0
Fe_disp: ppm	234,3	221,8	248,3	232,4	183,0	196,8
Al_disp: ppm	814	1145	921	1052	689	792
Mn_disp: ppm	20,42	10,00	11,09	21,01	34,08	27,18
Cu_disp: ppm	3,66	2,66	2,79	2,61	2,99	2,86
B_disp: ppm	0,62	0,02	0,21	0,20	0,24	0,12
Zn_disp: ppm	2,45	1,50	1,30	1,29	1,44	1,33
Mo_disp: ppm	0,60	0,63	0,60	0,62	0,50	0,50
Co_disp: ppm	0,24	0,19	0,33	0,40	0,52	0,42
Cr_disp: ppm	0,46	0,33	0,48	0,41	0,44	0,38
Pb_disp: ppm	3,35	1,37	1,44	0,92	1,55	1,15
Cd_disp: ppm	0,23	0,20	0,16	0,14	0,12	0,12

SÉRIE-INVENTAIRE: KÉNOGAMI

Caractéristiques

TEXTURE: sable ou sable loameux / loam limono-argileux ou loam argileux

DRAINAGE: bien drainé

TOPOGRAPHIE: plat ou presque plat

GROUPE: 1

CULTURE: prairie, maïs et céréale

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 3 112*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de céréales: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). Dans la couche inférieure, la densité est plus faible et la porosité totale plus élevée sous monoculture de céréales.

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

La teneur en matière organique dans 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 et la couche considérée pour plusieurs éléments (Tableau 2). Cependant, tous demeurent à des niveaux utiles à la plante. La teneur en K est significativement plus élevée sous maïs dans les trois couches. La teneur en Pb est plus faible sous céréales dans les trois couches pendant que les teneurs en Cr et Cd y sont plus élevées sous maïs.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de maïs et de céréales. Il y a acidification, surfertilisation en K et pollution par le Cr et le Cd sous monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Cultur:	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale
Année:	4-4	3-4	3-3	4-4	3-4	3-3	4-4	3-4	3-3
Sable: %	85	88	89	91	92	94	14	20	21
Limon: %	11	7	9	6	4	4	51	49	47
Argile: %	4	5	2	3	4	2	35	31	32
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	35,8	38,7	49,1
K: cm/hre	4,45	4,31	5,31	8,17	5,99	5,34	0,72	0,90	0,65
Densité: g/cm3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,56	1,51	1,37
Porosité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40,9	42,9	50,0

Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,3	3,6	ND
Agreg_8_5: %	42,2	9,6	5,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	20,0	18,9	26,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,4	2,6	1,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	3,48	1,69	1,33	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH:	5,6	5,8	5,3	5,9	5,8	5,7	6,3	6,0	6,1
M_O: %	2,52	2,60	2,30	0,99	1,16	1,14	0,47	0,40	0,37
C/N:	15,8	15,3	13,9	18,5	17,7	16,6	17,7	13,6	12,0
Ca_éch: meq/100g	2,08	2,57	1,95	0,92	1,62	1,64	4,67	5,87	4,89
Mg_éch: meq/100g	0,11	0,26	0,11	0,06	0,22	0,08	1,85	2,60	2,09
K_éch: meq/100g	0,05	0,23	0,06	0,02	0,15	0,03	0,23	0,33	0,26
CEC: meq/100g	9,21	10,00	10,41	6,70	8,43	8,61	12,09	14,02	13,23
Stt_bases: %	28,6	35,0	21,9	14,9	26,8	21,2	56,6	61,6	56,8
P_disp: ppm	75,9	92,9	76,4	93,0	35,1	56,6	17,5	14,9	12,1
Fe_disp: ppm	225,5	267,0	269,2	167,3	206,0	234,8	237,1	278,6	271,5
Al_disp: ppm	963	1422	1236	1361	1781	1822	1019	1317	1322
Mn_disp: ppm	16,42	7,10	19,07	3,70	1,65	2,09	3,28	6,09	3,42
Cu_disp: ppm	0,77	0,63	0,70	0,44	0,49	0,58	0,88	0,94	0,75
B_disp: ppm	0,37	0,33	0,59	0,36	0,35	0,56	0,44	0,32	0,64
Zn_disp: ppm	3,12	3,48	3,98	1,38	0,97	1,03	0,96	0,91	0,52
Mo_disp: ppm	0,60	0,79	0,63	0,82	0,89	0,91	0,68	0,76	0,70
Co_disp: ppm	0,13	0,26	0,07	0,09	0,23	0,05	0,14	0,34	0,13
Cr_disp: ppm	0,22	0,37	0,20	0,33	0,43	0,29	0,37	0,52	0,44
Pb_disp: ppm	1,63	1,60	1,19	0,77	1,05	0,20	0,82	1,23	0,31
Cd_disp: ppm	0,16	0,27	0,14	0,14	0,25	0,14	0,13	0,25	0,17

SÉRIE-INVENTAIRE: LABARRE

Caractéristiques

TEXTURE:	loam limono-argileux / argile limoneuse
DRAINAGE:	mal drainé
TOPOGRAPHIE:	plat ou presque plat
GROUPE:	1
CULTURE:	prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 3 719*
 * 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 densité apparente y est également plus faible. Dans la couche intermédiaire, la conductivité hydraulique est plus faible sous céréales. Dans la couche inférieure, l'augmentation significative de la densité apparente sous monoculture de céréales est reliée davantage au taux d'humidité à l'échantillonnage qui est significativement plus faible sous cette monoculture, plutôt qu'à un compactage du sol.

Il n'y a pas d'acidification accrue sous monoculture de céréales, même que les pH sous cette dernière sont généralement plus élevés que ceux sous prairies (Tableau 2). Les sols sont faiblement acides ou neutres (Tableau 2).

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 est indépendante des cultures dans les couches 2 et 3 si on fait exception de la teneur en Cu (Tableau 2). Dans la couche de surface, les éléments dont la concentration varie de façon significative avec les cultures demeurent à des niveaux utiles à la plantes. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous céréales dans la couche de surface. La teneur en Cr est indépendante des cultures et les teneurs en Pb et Cd sont plus faibles sous céréales dans la couche 1.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Sable: %	15	15	17	17	2	5
Limon: %	50	49	48	49	50	49
Argile: %	35	36	35	34	48	46
Humidité: %	36,8	38,0	29,9	31,6	41,0	38,1
K: cm/hre	4,59	7,88	2,76	1,69	0,58	0,59
Densité: g/cm ³	1,44	1,36	1,74	1,71	1,56	1,61
Porotot: %	42,6	44,2	35,6	34,9	42,4	40,9
Macropor: %	4,7	5,3	1,8	2,1	0,1	0,7
Agreg_8_5: %	70,6	53,0	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	16,9	23,6	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,8	5,4	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,22	4,33	ND	ND	ND	ND
pH:	6,1	6,6	6,7	6,9	7,0	7,1
M_O: %	3,77	4,24	0,82	0,84	0,28	0,28
C/N:	14,1	14,7	13,0	12,4	11,3	9,1
Ca_éch: meq/100g	9,05	10,43	5,78	6,26	6,41	6,75
Mg_éch: meq/100g	3,03	4,20	3,49	2,75	6,56	7,24
K_éch: meq/100g	0,25	0,39	0,25	0,29	0,51	0,46
CEC: meq/100g	18,88	20,51	13,24	13,24	16,94	18,53
Stt_bases: %	66,0	75,5	73,8	80,1	81,8	83,8
P_disp: ppm	14,3	23,3	6,3	7,3	7,0	6,0
Fe_disp: ppm	274,9	247,0	258,3	249,4	244,4	229,6
Al_disp: ppm	1025	963	975	974	1080	1053
Mn_disp: ppm	22,34	16,39	16,01	14,70	28,94	20,23
Cu_disp: ppm	1,70	2,00	1,87	1,78	2,12	1,91
B_disp: ppm	0,97	0,95	0,93	0,91	0,96	0,94
Zn_disp: ppm	2,93	2,35	1,46	1,65	1,54	1,38
Mo_disp: ppm	0,65	0,63	0,62	0,64	0,71	0,69
Co_disp: ppm	0,37	0,24	0,33	0,25	0,48	0,44
Cr_disp: ppm	0,50	0,45	0,59	0,53	0,60	0,57
Pb_disp: ppm	1,49	1,24	1,04	0,93	1,16	1,06
Cd_disp: ppm	0,21	0,17	0,15	0,13	0,15	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: MOREAU

Caractéristiques

TEXTURE: loam limoneux ou loam / loam limoneux ou loam sableux

DRAINAGE: imparfaitement drainé

TOPOGRAPHIE: presque plat ou pentes très douces

GROUPE: 1

CULTURE: prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

779*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée et le sol compacté dans la couche de surface sous monoculture de pommes de terre: augmentation significative de la densité apparente et diminution significative des porosités, du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). Les couches intermédiaires et inférieures sont aussi compactées sous cette monoculture même s'il est plus difficile d'en décider en raison de conditions d'humidité à l'échantillonnage différentes et de sols à teneur en limon et sable passablement éloignée (Tableau 1). La conductivité hydraulique est également plus élevée sous monoculture de pommes de terre dans la couche inférieure. L'acidification est accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2). Les pH mesurés varient de très fortement à moyennement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface est indépendante des cultures (Tableau 2); elle est de niveau riche sous prairies et moyen 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 demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en P et K est plus élevée sous pommes de terre dans la couche de surface. La teneur en Cr est indépendante des cultures. Les teneurs en Pb et Cd diminuent de façon significative sous pommes de terre dans les trois couches ce qui peut être interprété comme un prélèvement, une absorption de ces éléments par les tubercules. Il faudrait doser ces derniers dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. De plus, ces sols sont compactés dans tout le profil et acidifiés.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	4	1-1	4-4	1-1	4-4	1-1
Sable: %	35	30	29	42	44	60
Limon: %	49	50	64	50	50	34
Argile: %	16	20	7	8	6	5
Humidité: %	44,6	43,5	45,9	38,8	39,8	30,0
K: cm/hre	1,76	2,51	0,77	0,78	0,96	5,48
Densité: g/cm ³	0,99	1,15	1,23	1,45	1,43	1,56
Poro_tot: %	58,4	52,0	52,6	44,0	45,6	40,8
Macropor: %	13,8	6,0	6,2	5,2	7,0	12,5
Agreg_8_5: %	59,9	18,7	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	18,2	20,7	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	3,1	6,9	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	4,58	2,01	ND	ND	ND	ND
pH:	5,2	4,9	5,8	5,3	5,9	5,5
M_O: %	6,80	6,26	1,31	1,53	0,57	0,55
C/N:	14,9	15,9	13,9	15,3	13,9	13,8
Ca_éch: meq/100g	2,01	2,02	0,67	1,08	0,58	0,70
Mg_éch: meq/100g	0,08	0,46	0,03	0,29	0,03	0,18
K_éch: meq/100g	0,07	0,42	0,03	0,13	0,04	0,06
CEC: meq/100g	15,61	20,70	9,36	12,30	6,31	6,69
Stt_bases: %	14,1	15,7	9,6	14,1	12,7	15,2
P_disp: ppm	17,1	40,7	17,7	15,6	33,8	33,2
Fe_disp: ppm	111,3	116,5	56,9	78,5	62,1	88,7
Al_disp: ppm	1796	2074	1800	2142	1632	1887
Mn_disp: ppm	10,81	8,89	2,37	3,05	1,70	1,62
Cu_disp: ppm	1,87	0,54	0,72	0,56	0,76	0,54
B_disp: ppm	0,60	0,77	0,50	0,64	0,51	0,69
Zn_disp: ppm	2,11	1,77	0,61	0,46	0,47	0,17
Mo_disp: ppm	0,16	1,09	0,62	1,13	0,60	1,00
Co_disp: ppm	0,12	0,13	0,12	0,08	0,13	0,07
Cr_disp: ppm	0,35	0,37	0,46	0,49	0,48	0,45
Pb_disp: ppm	1,43	1,02	1,07	0,70	1,19	0,71
Cd_disp: ppm	0,21	0,16	0,18	0,13	0,17	0,11

SÉRIE-INVENTAIRE: NORMANDIN

Caractéristiques

TEXTURE: loam limoneux ou loam limono-argileux / argile
limoneuse

DRAINAGE: modérément bien ou imparfaitement drainé

TOPOGRAPHIE: presque plat

GROUPE: 1

CULTURE: prairie et maïs

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

4 923*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de maïs: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). Dans cette couche et dans la couche intermédiaire, les sols sous prairies ont une densité apparente significativement plus élevée et des porosités significativement plus faibles malgré un taux d'humidité à l'échantillonnage plus élevé; cela s'explique par une fraction sableuse plus importante et une fraction limoneuse moins importante dans ces sols (Tableau 1).

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

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

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). La majorité des éléments se trouvent à des doses comparables ou légèrement inférieures sous monoculture de maïs; tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en Cr est plus faible sous maïs dans des couches 2 et 3; celle en Cd l'est dans la couche 1. La teneur en Pb est plus faible sous maïs dans les trois couches.

Résumé

En résumé, il y a dégradation de la structure dans la couche de surface des sols sous monoculture de maïs et acidification sous cette monoculture.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs	Prairie	Maïs
Année:	3-4	3-5	3-4	3-5	3-4	3-5
Sable: %	29	18	8	2	4	1
Limon: %	51	57	55	61	47	53
Argile: %	20	25	37	37	49	46
Humidité: %	27,2	24,4	28,2	26,3	35,6	29,1
K: cm/hre	4,78	3,35	1,37	0,70	0,61	0,55
Densité: g/cm ³	1,36	1,27	1,66	1,58	1,51	1,53
Porotot: %	45,9	50,6	37,0	40,0	42,8	42,1
Macropor: %	12,1	16,4	7,4	11,1	7,4	10,0
Agreg_8_5: %	87,2	78,2	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	7,4	11,7	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,1	2,8	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,95	5,54	ND	ND	ND	ND
pH:	5,9	6,3	6,6	6,4	7,0	6,4
M_O: %	3,64	3,43	0,69	0,55	0,37	0,35
C/N:	14,1	14,1	13,0	12,7	15,0	13,0
Ca_éch: meq/100g	6,62	8,72	5,91	5,77	7,53	6,56
Mg_éch: meq/100g	1,84	1,47	2,90	2,72	4,76	3,70
K_éch: meq/100g	0,21	0,36	0,26	0,22	0,44	0,37
CEC: meq/100g	14,54	16,15	12,69	11,58	15,81	14,10
Stt_bases: %	58,7	67,9	75,5	76,3	80,9	77,5
P_disp: ppm	15,9	39,5	10,0	11,4	7,5	10,1
Fe_disp: ppm	284,3	184,2	294,0	239,0	264,5	234,1
Al_disp: ppm	912	1105	862	945	903	971
Mn_disp: ppm	19,25	9,48	11,42	8,61	11,45	7,42
Cu_disp: ppm	1,63	1,05	1,55	1,19	1,89	1,45
B_disp: ppm	0,62	0,56	0,69	0,51	0,77	0,55
Zn_disp: ppm	1,56	2,14	1,12	1,06	1,07	1,01
Mo_disp: ppm	0,59	0,64	0,60	0,58	0,65	0,62
Co_disp: ppm	0,35	0,21	0,25	0,21	0,27	0,19
Cr_disp: ppm	0,36	0,32	0,49	0,44	0,53	0,47
Pb_disp: ppm	1,49	0,99	0,92	0,75	1,02	0,81

Cd_disp: ppm 0,18 0,15 0,14 0,13 0,14 0,13

SÉRIE-INVENTAIRE: PÉRIBONKA

Caractéristiques

TEXTURE: loam limoneux / loam sableux
DRAINAGE: de bien à imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE: de plat à pentes très douces
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

814*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols Péribonka ont été échantillonnés dans des terrains plats et à pentes très douces. 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). Il y a également compactage du sol sous cette même monoculture (Tableau 1) dans la couche de surface et la couche sous-jacente tel qu'indiqué par une augmentation significative de la densité alliée à une diminution de la porosité et de la macroporosité.

Les pH significativement différents mesurés dans les trois couches (Tableau 2) indiquent qu'il y a acidification sous monoculture de pommes de terre. Les sols Péribonka sont fortement et moyennement acides.

La teneur en matière organique dans la couche de surface est de niveau moyen et significativement plus faible sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); cela ne se traduit cependant 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 et la couche considérée (Tableau 2); la plupart des éléments demeure cependant à es niveaux pauvres et très pauvres. La teneur en K est plus élevée dans les trois couches sous pommes de terre et la teneur en P l'est dans la couche 1. La teneur en Cr est indépendante des cultures; les teneurs en Pb et Cd sont plus faibles sous pommes de terre dans les trois couches. Cette diminution des teneurs en Cd et Pb peut être interprétée comme un prélèvement, une absorption plus grande de ces éléments par les tubercules en milieu acide. Ces éléments devraient être dosés dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, il y a dégradation de la structure et compactage du sol dans la couche de surface sous monoculture de pommes de terre. Il y a également acidification et surfertilisation en K sous cette monoculture. De plus, le sol est compacté dans la couche intermédiaire sous pommes de terre.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	3-4	1-1	3-4	1-1	3-4	1-1
Sable: %	28	39	34	44	51	56
Limon: %	58	48	58	49	43	38
Argile: %	14	13	8	7	6	6
Humidité: %	46,5	43,7	48,6	42,4	32,3	30,4
K: cm/hre	1,75	2,77	1,08	0,71	2,53	2,79
Densité: g/cm ³	0,96	1,17	1,06	1,32	1,44	1,50
Porotot: %	59,8	53,1	57,6	48,5	45,2	43,2
Macropor: %	13,5	8,9	10,3	6,9	15,4	15,3
Agreg_8_5: %	57,6	30,1	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	19,9	20,8	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,2	4,2	ND	ND	ND	ND

DMP: mm	4,48	2,76	ND	ND	ND	ND
pH:	5,5	5,2	5,8	5,4	6,0	5,6
M_O: %	6,30	5,23	3,65	2,12	0,64	0,56
C/N:	14,7	16,5	18,4	16,3	14,7	14,1
Ca_éch: meq/100g	2,99	3,76	1,70	1,32	0,76	0,76
Mg_éch: meq/100g	0,10	0,48	0,09	0,24	0,07	0,16
K_éch: meq/100g	0,04	0,37	0,03	0,08	0,03	0,07
CEC: meq/100g	15,37	17,74	13,30	11,71	5,96	6,45
Stt_bases: %	20,2	26,8	13,9	14,3	14,9	14,1
P_disp: ppm	7,9	31,5	5,9	11,2	31,6	35,8
Fe_disp: ppm	97,3	104,9	75,2	63,8	46,8	56,2
Al_disp: ppm	1590	1979	1669	2057	1532	1982
Mn_disp: ppm	8,18	8,37	1,36	2,89	2,00	1,74
Cu_disp: ppm	0,97	0,52	0,47	0,40	0,50	0,47
B_disp: ppm	0,20	0,48	0,17	0,45	0,18	0,43
Zn_disp: ppm	1,62	1,33	0,47	0,31	0,35	0,18
Mo_disp: ppm	0,96	0,96	1,02	1,03	0,95	0,95
Co_disp: ppm	0,09	0,07	0,06	0,05	0,11	0,06
Cr_disp: ppm	0,26	0,29	0,34	0,35	0,34	0,32
Pb_disp: ppm	0,95	0,43	0,61	0,28	0,71	0,25
Cd_disp: ppm	0,17	0,12	0,45	0,11	0,13	0,09

SÉRIE-INVENTAIRE: TAILLON

Caractéristiques

TEXTURE:	loam ou loam argileux / argile limoneuse
DRAINAGE:	bien drainé
TOPOGRAPHIE:	plat
GROUPE:	1
CULTURE:	prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Québec (2)	161*
Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)	26 472

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Dans la couche de surface et la couche inférieure, les sols sous monoculture de céréales sont compactés (augmentation significative de la densité apparente et diminution significative de la porosité totale); de plus, il y a dégradation de la structure dans la couche de surface des sols sous cette monoculture tel qu'indiqué par une diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1). Dans la couche inférieure, la conductivité hydraulique est plus faible et la macroporosité plus élevée sous monoculture de céréales.

Il y a acidification accrue sous monoculture de céréales (Tableau 2); les pH mesurés varient de faiblement à moyennement acides.

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

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie peu selon les cultures dans les couches intermédiaires et inférieures pendant que dans la couche de surface, elle est pour l'ensemble des éléments, significativement plus élevée sous monoculture de céréales (Tableau 2). Il y a excès en K dans la couche de surface des sols sous céréales. Les teneurs en Cr sont significativement plus élevées sous monoculture dans les 3 couches et il en est de même pour le Pb dans les deux couches 1 et 2. La teneur en Cd est plus élevée sous céréales dans la couche 2.

Résumé

En résumé, il y a dégradation de la structure et compactage du sol dans la couche de surface sous monoculture de céréales. La couche inférieure est compactée elle aussi sous cette culture. De plus, il y a acidification, surfertilisation en K et pollution par le Cr et le Pb sous monoculture de

céréales.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	5-6	3-5-12	6	3-12	5-6	3-5-12
Sable: %	27	21	34	20	9	6
Limon: %	38	41	41	44	44	44
Argile: %	25	38	25	34	47	50
Humidité: %	49,5	43,7	45,3	43,3	44,8	40,1
K: cm/hre	1,36	5,89	0,89	0,50	0,84	0,56
Densité: g/cm ³	0,91	1,00	1,20	1,27	1,33	1,39
Poros_tot: %	60,9	58,2	52,7	49,4	49,5	47,1
Macropor: %	11,8	13,0	8,7	6,4	4,7	7,3
Agreg_8_5: %	72,2	34,9	ND	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	15,4	28,4	ND	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,3	8,8	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	5,32	3,49	ND	ND	ND	ND
pH:	6,1	5,7	6,4	5,9	6,5	6,3
M_O: %	7,44	7,56	2,64	3,10	0,46	0,53
C/N:	13,1	12,9	15,9	14,6	10,5	12,9
Ca_éch: meq/100g	6,73	9,88	5,70	5,15	9,93	9,75
Mg_éch: meq/100g	0,23	0,83	0,37	0,45	2,57	2,65
K_éch: meq/100g	0,13	0,70	0,17	0,23	0,39	0,48
CEC: meq/100g	19,33	25,16	16,59	19,16	19,35	20,02
Stt_bases: %	34,2	48,1	34,4	33,3	68,0	65,2
P_disp: ppm	6,3	17,4	5,6	10,5	9,1	11,5
Fe_disp: ppm	75,5	120,3	89,6	102,0	239,4	237,5
Al_disp: ppm	1953	1815	1984	2057	1271	1255
Mn_disp: ppm	4,54	4,14	0,90	1,23	5,31	3,61
Cu_disp: ppm	0,61	0,87	0,60	0,32	1,12	0,96
B_disp: ppm	ND	0,48	ND	0,31	ND	0,62
Zn_disp: ppm	0,52	1,44	0,13	0,45	0,81	0,91
Mo_disp: ppm	0,99	0,94	0,97	1,05	0,73	0,76
Co_disp: ppm	0,09	0,12	0,04	0,09	0,12	0,15
Cr_disp: ppm	0,13	0,28	0,18	0,31	0,28	0,44
Pb_disp: ppm	0,70	1,11	0,17	0,40	0,75	0,91
Cd_disp: ppm	0,17	0,17	0,13	0,15	0,14	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: VALIN

Caractéristiques

TEXTURE: loam sablo-argileux ou loam / sable
ou sable loameux
DRAINAGE: très rapidement ou bien drainé
TOPOGRAPHIE: plat
GROUPE: 1
CULTURE: prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

943*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Sous la monoculture de pommes de terre, les sols Valin ont, dans la couche de surface, une conductivité hydraulique et une macroporosité plus faible (Tableau 1).

Il y a acidification accrue sous monoculture de pommes de terre (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 ou riche selon les cultures et significativement différente (pour $P > 0,10$). Elle ne se traduit cependant pas par une variation significative du contenu en matière organique.

Les teneurs en éléments minéraux majeurs et mineurs varient de façon significative selon les cultures quelque soit la couche considérée (Tableau 2) et tous les éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en P et K est significativement plus élevée sous monoculture de pommes de terre dans les trois couches. La teneur en Cd est indépendante des cultures; les teneurs en Cr et Pb sont plus faibles sous pommes de terre dans les trois couches. Cette diminution peut être interprétée comme un prélèvement, une absorption plus grande de ces éléments par les tubercules en milieu acide. Ces éléments devraient être dosés dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, il y a acidification et surfertilisation en P et K sous monoculture de pommes de terre.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2	3	3
Cultur:	Prairie	Patate	Prairie	Patate	Prairie	Patate
Année:	10	20	10	20-20	10	20-20
Sable: %	66	50	81	87	92	95
Limon: %	10	32	13	9	5	2
Argile: %	24	18	6	4	3	3
Humidité: %	29,3	35,8	22,2	24,0	ND	ND
K: cm/hre	1,84	0,30	2,10	2,58	ND	27,87
Densité: g/cm ³	1,15	1,13	1,38	1,40	ND	ND
Porotot: %	50,7	51,9	46,5	46,8	ND	ND
Macropor: %	22,6	11,2	25,0	22,2	ND	ND
Agreg _{8_5} : %	50,9	44,7	ND	ND	ND	ND
Agreg _{5_2} : %	16,4	18,0	ND	ND	ND	ND
Agreg _{2_1} : %	1,7	5,3	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	4,13	3,68	ND	ND	ND	ND
pH:	5,6	5,0	5,9	5,5	6,0	5,7
M ₂ O: %	6,08	7,08	1,98	0,92	0,75	0,28
C/N:	23,5	16,8	24,0	15,8	22,6	13,1
Ca _{éch} : meq/100g	1,11	1,59	0,57	0,67	0,36	0,33
Mg _{éch} : meq/100g	0,08	0,14	0,05	0,11	0,06	0,05
K _{éch} : meq/100g	0,04	0,37	0,00	0,24	0,00	0,10
CEC: meq/100g	12,70	17,13	7,29	7,88	8,45	3,41
Stt _{bases} : %	10,6	12,3	9,5	15,7	6,8	15,8
P _{disp} : ppm	3,7	18,2	1,1	13,1	7,8	28,7
Fe _{disp} : ppm	50,9	59,7	24,9	25,4	22,9	28,4
Al _{disp} : ppm	1912	2124	1838	1950	1759	1674
Mn _{disp} : ppm	3,66	5,31	0,70	1,59	0,66	1,52
Cu _{disp} : ppm	0,55	0,99	0,33	0,38	0,36	0,47
B _{disp} : ppm	0,36	0,00	0,41	0,00	0,42	0,00
Zn _{disp} : ppm	1,03	4,17	0,17	0,16	0,14	0,19
Mo _{disp} : ppm	1,02	0,97	0,99	0,93	0,95	0,81
Co _{disp} : ppm	0,06	0,08	0,04	0,03	0,04	0,04
Cr _{disp} : ppm	0,17	0,08	0,17	0,07	0,17	0,06
Pb _{disp} : ppm	1,14	0,46	0,50	0,16	0,54	0,34
Cd _{disp} : ppm	0,16	0,17	0,13	0,13	0,12	0,11

SÉRIE-INVENTAIRE: ARGENTENAY

Caractéristiques

TEXTURE: sable loameux
DRAINAGE: mal ou très mal drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat
GROUPE: 2
CULTURE: prairie, maïs et céréale

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 488*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

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

Il y a acidification accrue sous monoculture de maïs et de céréales (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 sous prairie et pauvre sous monocultures (Tableau 2). Cette différence est significative et se traduit par une diminution réelle du contenu en matière organique sous monoculture de maïs (125 t/ha sous prairie contre 84 t/ha sous maïs).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs est indépendante des cultures pour bon nombre d'éléments dosés (Tableau 2). Ceux dont la concentration varie de façon significative avec les cultures demeurent à des niveaux utiles à la plante. Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes des cultures; la teneur en Pb est significativement plus faible sous monoculture de céréales dans les deux couches étudiées.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de maïs et de céréales. Il y a également acidification sous ces mêmes monocultures et diminution de la matière organique sous monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale
Année:	4 - 4	4 - 30	3 - 3	4 - 4	4 - 30	3 - 3
Sable: %	79	80	79	82	76	78
Limon: %	14	13	13	13	14	13
Argile: %	7	7	8	5	10	9
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	4,04	1,87	3,78	2,19	1,87	2,10
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poros_tot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agrég_8_5: %	72,60	16,40	32,00	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	14,70	17,20	24,20	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	0,90	3,10	1,90	ND	ND	ND
DMP: mm	5,11	1,73	2,83	ND	ND	ND
pH:	6,40	5,80	5,90	6,60	6,10	6,00
M_O: %	3,85	2,49	2,45	0,75	0,55	0,67
C/N:	16,70	16,10	14,20	20,40	17,20	13,30
Ca_éch: meq/100g	6,57	3,34	4,11	1,92	2,09	1,59
Mg_éch: meq/100g	0,40	0,52	0,29	0,46	0,62	0,47
K_éch: meq/100g	0,06	0,26	0,10	0,03	0,12	0,05
CEC: meq/100g	11,21	9,87	8,98	3,79	5,13	5,88
Stt_bases: %	63,40	42,70	52,80	68,00	63,10	44,00
P_disp: ppm	26,90	60,70	34,30	15,70	29,30	22,10
Fe_disp: ppm	265,00	292,20	246,60	151,20	248,10	235,40
Al_disp: ppm	513,00	913,00	822,00	420,00	800,00	767,00
Mn_disp: ppm	12,57	11,86	9,80	3,36	6,22	3,06
Cu_disp: ppm	1,11	1,08	1,21	0,64	0,81	0,80
B_disp: ppm	0,51	0,20	0,77	0,41	0,18	0,74
Zn_disp: ppm	1,78	3,41	1,35	0,58	1,01	0,58
Mo_disp: ppm	0,35	0,42	0,44	0,28	0,39	0,43
Co_disp: ppm	0,14	0,28	0,14	0,10	0,18	0,09
Cr_disp: ppm	0,24	0,28	0,32	0,32	0,39	0,40
Pb_disp: ppm	1,72	1,29	1,11	0,60	0,57	0,41
Cd_disp: ppm	0,13	0,22	0,12	0,10	0,16	0,10

SÉRIE-INVENTAIRE: DESBIENS**Caractéristiques**

TEXTURE: sable loameux ou sable / sable
DRAINAGE: bien à très rapidement drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat à pentes modérées
GROUPE: 2
CULTURE: prairie, maïs et patate

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord 3 630*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols Desbiens ont été échantillonnés dans des terrains à pentes très douces sauf pour quelques sites dont la pente était modérée. Dans la couche de surface, le diamètre moyen des particules est plus faible (pour P ? 0,10) sous monoculture de pommes de terre et la conductivité hydraulique y est plus élevée. Dans la couche intermédiaire, la conductivité hydraulique est plus élevée sous monocultures (Tableau 1).

Il y a acidification accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH y sont très fortement acides comparativement à moyennement acides sous prairie.

La teneur en matière organique de la couche de surface est de niveau pauvre et significativement plus faible sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2). Elle ne se traduit cependant pas par une diminution réelle du contenu en matière organique sous cette monoculture.

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative pour plusieurs éléments selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). La teneur en P est excessive sous monoculture de pommes de terre dans la couche de surface et la teneur en K est plus élevée sous monocultures dans les deux couches. Tous les éléments demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en Cr et Cd sont indépendantes des cultures; la teneur en Pb est plus faible sous monocultures dans les deux couches. Pour ce dernier élément, il s'agit d'un prélèvement, d'une exportation plus grande par les cultures. Il serait prudent de observer cet élément dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, il y a acidification et surfertilisation en P dans les sols sous monoculture de pommes de terre.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Patate	Prairie	Maïs	Patate
Année:	4-4	4-7	8-20	4-4	4-7	8-20
Sable: %	82	88	83	87	94	90
Limon: %	11	7	9	7	3	4
Argile: %	7	5	8	6	3	6
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	3,84	4,50	8,92	4,12	8,27	10,10
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Porosité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agrég_8_5: %	23,8	26,2	14,1	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	24,4	15,2	13,8	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	1,7	2,4	5,1	ND	ND	ND
DMP: mm	2,43	2,28	1,47	ND	ND	ND
pH:	5,8	6,4	4,7	6,0	6,3	4,9
M _O : %	2,77	2,39	2,11	1,18	0,92	1,06
C/N:	14,8	15,5	14,3	15,9	17,5	17,1
Ca_éch: meq/100g	3,34	3,71	0,93	1,72	1,37	0,41
Mg_éch: meq/100g	0,12	0,17	0,13	0,06	0,07	0,07

K_éch: meq/100g	0,06	0,17	0,26	0,04	0,10	0,13
CEC: meq/100g	10,08	8,59	12,46	7,56	5,72	7,31
Stt_bases: %	36,9	46,6	11,3	32,3	31,7	9,0
P_disp: ppm	72,9	85,5	262,2	61,2	37,6	92,8
Fe_disp: ppm	130,6	117,8	257,1	125,3	75,8	109,3
Al_disp: ppm	1107	1446	1680	1370	1526	1594
Mn_disp: ppm	17,77	8,86	17,07	3,01	2,47	4,49
Cu_disp: ppm	0,44	0,95	0,38	0,41	0,73	0,28
B_disp: ppm	0,46	0,19	0,26	0,44	0,15	0,24
Zn_disp: ppm	1,12	1,48	1,38	0,43	0,39	0,53
Mo_disp: ppm	0,69	0,66	0,90	0,85	0,71	0,85
Co_disp: ppm	0,09	0,13	0,17	0,07	0,13	0,08
Cr_disp: ppm	0,18	0,20	0,24	0,23	0,22	0,24
Pb_disp: ppm	1,82	1,13	1,29	0,99	0,63	0,59
Cd_disp: ppm	0,15	0,19	0,21	0,13	0,17	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: DOLBEAU

Caractéristiques

TEXTURE:	loam sableux
DRAINAGE:	bien drainé
TOPOGRAPHIE:	presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie, céréale et patate

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 5 399*
 * 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 (pour P ? 0,10) et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).

Il y a acidification accrue sous monoculture de pommes de terre (Tableau 2); les pH mesurés varient de fortement à faiblement acides.

La teneur en matière organique de la couche de surface ne varie pas de façon significative selon les cultures (Tableau 2); elle est de niveau moyen sous prairie et pauvre sous monocultures.

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures et la couche considérée (Tableau 2). Les concentrations les plus élevées se retrouvent sous monoculture de pommes de terre; cependant, aucun élément n'atteint des doses excessives et tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. La teneur en Cd est indépendante des cultures; la teneur en Cr est plus faible sous céréales dans la couche 2 et il y a diminution significative de la teneur en Pb sous monoculture de pommes de terre dans les deux couches. Cette diminution de la teneur en Pb est interprétée comme un prélèvement, une absorption plus grande de cet élément par les tubercules en conditions acides; il faudrait doser ce dernier dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de céréales et, les sols sont acidifiés sous monoculture de pommes de terre.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Céréale	Patate	Prairie	Céréale	Patate
Année:	3 - 4	3 - 6	1 - 1	3 - 4	3 - 6	1 - 1
Sable: %	68	73	63	72	71	60
Limon: %	27	23	35	24	26	38
Argile: %	5	4	2	4	3	2

Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	2,20	1,93	9,02	2,31	2,72	1,68
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poros_tot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agrég_8_5: %	55,5	41,8	ND	ND	ND	ND
Agrég_5_2: %	20,0	19,3	ND	ND	ND	ND
Agrég_2_1: %	0,7	1,1	ND	ND	ND	ND
DMP: mm	4,31	3,41	ND	ND	ND	ND
pH:	6,2	5,7	5,9	6,2	6,1	5,5
M_O: %	3,62	3,20	3,47	1,50	1,25	1,85
C/N:	21,2	14,2	17,6	21,2	14,9	18,3
Ca_éch:meq/100g	4,62	2,79	4,54	0,96	1,71	2,42
Mg_éch:meq/100g	0,06	0,16	0,49	0,03	0,06	0,14
K_éch:meq/100g	0,04	0,08	0,38	0,02	0,04	0,11
CEC: meq/100g	11,66	11,70	13,63	7,12	7,53	9,64
Stt_bases: %	42,8	27,4	41,4	19,8	23,2	28,6
P_disp: ppm	15,5	37,4	80,1	11,1	23,6	15,9
Fe_disp: ppm	104,2	115,3	107,9	80,5	89,5	91,4
Al_disp: ppm	1754	1788	1782	1515	1878	1937
Mn_disp: ppm	4,56	13,30	9,23	1,90	3,21	3,36
Cu_disp: ppm	0,49	0,64	0,33	0,40	0,43	0,28
B_disp: ppm	0,35	0,56	0,40	0,37	0,48	0,37
Zn_disp: ppm	0,98	1,93	1,02	0,45	0,43	0,42
Mo_disp: ppm	0,90	0,90	0,87	0,94	0,94	0,94
Co_disp: ppm	0,10	0,10	0,07	0,11	0,11	0,03
Cr_disp: ppm	0,47	0,25	0,37	0,47	0,31	0,42
Pb_disp: ppm	1,16	1,26	0,44	0,86	0,64	0,08
Cd_disp: ppm	0,17	0,13	0,10	0,16	0,11	0,09

SÉRIE-INVENTAIRE: HONFLEUR

Caractéristiques

TEXTURE: sable loameux graveleux ou loam saleux graveleux
/ sable

DRAINAGE: Très rapidement drainé

TOPOGRAPHIE: plat

GROUPE: 2

CULTURE: prairie, céréale et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 16 309*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

La structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monocultures de céréales et de pommes de terre: diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules (Tableau 1).
Il y a acidification accrue sous monoculture dans la couche 2 (Tableau 2); les pH y sont significativement plus bas (pour $P > 0,10$) que sous prairies. Ils varient de moyennement à faiblement acides pour l'ensemble des cultures.
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 pour très peu d'éléments et tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante (Tableau 2). La teneur en minéraux lourds (Cr, Pb et Cd) est indépendante des cultures.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche des sols sous monocultures de céréales et de pommes de terre. De plus, il y a acidification sous ces mêmes monocultures.

Propriétés physico-chimiques

	1	1	1	2	2	2
Couche:						
Cultur:	Prairie	Céréale	Patate	Prairie	Céréale	Patate
Année:	6-10	2-3	10-30	6-10	2-3	10-30
Sable: %	82	71	76	94	87	91
Limon: %	11	15	14	3	6	4
Argile: %	7	14	10	3	7	5
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	1,53	2,16	1,68	10,80	7,65	14,10
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: %	52,2	23,4	24,3	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	15,6	20,9	12,9	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,7	3,8	4,1	ND	ND	ND
DMP: mm	4,09	2,34	2,13	ND	ND	ND
pH:	6,0	5,8	5,8	6,2	5,9	5,8
M_O: %	4,54	5,35	5,01	0,84	0,95	0,86
C/N:	18,1	15,1	24,3	17,7	16,5	18,4
Ca_éch: meq/100g	2,10	5,53	2,93	0,50	1,40	0,39
Mg_éch: meq/100g	0,14	0,08	0,16	0,07	0,05	0,05
K_éch: meq/100g	0,17	0,08	0,14	0,04	0,03	0,05
CEC: meq/100g	13,40	14,86	13,69	5,92	6,53	5,13
Stt_bases: %	18,1	37,5	25,4	10,9	21,3	10,4
P_disp: ppm	20,1	30,4	11,9	12,4	22,9	6,8
Fe_disp: ppm	64,7	76,9	50,5	30,5	39,7	24,4
Al_disp: ppm	1805	1763	2016	1731	1781	1947
Mn_disp: ppm	4,92	7,25	2,88	0,81	1,68	1,03
Cu_disp: ppm	0,61	0,61	0,54	0,45	0,49	0,44
B_disp: ppm	0,44	0,20	0,00	0,43	0,13	0,00
Zn_disp: ppm	1,17	0,73	1,53	0,19	0,21	0,35
Mo_disp: ppm	0,93	0,79	1,04	0,90	0,84	1,00
Co_disp: ppm	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Cr_disp: ppm	0,17	0,15	0,09	0,17	0,15	0,06
Pb_disp: ppm	0,90	0,73	0,82	0,43	0,27	0,42
Cd_disp: ppm	0,14	0,13	0,17	0,11	0,09	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: LAPOINTE

Caractéristiques

TEXTURE:	loam sableux / sable
DRAINAGE:	bien drainé
TOPOGRAPHIE:	plat ou presque plat
GROUPE:	2
CULTURE:	prairie et pomme de terre

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

5 877*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Certains champs échantillonnés ont un historique particulier à savoir: une prairie de plus de 20 ans sans labour et un champ de pommes de terre de plus de 25 ans en rotation 1:1 avec des céréales.

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).

Il y a acidification 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 et indépendante des cultures (Tableau 2); cependant, il y a une diminution réelle du contenu en matière organique sous monoculture de pommes de terre (132 t/ha comparativement à 169 t/ha sous prairie).

La teneur en éléments minéraux majeurs et mineurs varie de façon significative selon les cultures (Tableau 2). Les concentrations sont généralement moins élevées sous monoculture de pommes de terre et, tous les éléments demeurent à des niveaux utiles à la plante. Les teneurs en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) sont significativement moins élevées sous pommes de terre dans les deux couches étudiées. Ce phénomène est relié à un prélèvement, une absorption plus grande de ces éléments par les tubercules en milieu acide. Il serait prudent de doser ces éléments dans les tubercules pour en vérifier la qualité.

Résumé

En résumé, la structure est dégradée dans la couche de surface des sols sous monoculture de pommes de terre. 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:	2-20	4-25	2-20	4-25
Sable: %	83	76	94	89
Limon: %	9	15	4	7
Argile: %	8	9	2	4
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	1,99	1,17	10,60	10,70
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Porotot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	38,3	8,0	ND	ND
Agreg_5_2: %	17,3	12,5	ND	ND
Agreg_2_1: %	2,4	4,8	ND	ND
DMP: mm	3,37	1,19	ND	ND
pH:	5,6	5,2	5,8	5,6
M _O : %	5,64	4,94	1,27	1,06
C/N:	21,3	18,4	23,5	13,8
Ca_éch: meq/100g	1,37	1,67	0,45	0,44
Mg_éch: meq/100g	0,07	0,08	0,06	0,06
K_éch: meq/100g	0,04	0,18	0,02	0,06
CEC: meq/100g	13,43	13,74	8,69	6,56
Stt_bases: %	11,8	13,6	7,6	11,0
P_disp: ppm	8,2	12,7	3,9	7,5
Fe_disp: ppm	52,3	56,6	25,1	22,6
Al_disp: ppm	1942	2093	1793	1938
Mn_disp: ppm	4,05	2,95	0,63	1,38
Cu_disp: ppm	0,60	0,42	0,38	0,25
B_disp: ppm	0,42	0,00	0,43	0,00
Zn_disp: ppm	0,76	1,32	0,18	0,24
Mo_disp: ppm	1,06	1,01	0,98	0,94
Co_disp: ppm	0,07	0,00	0,05	0,00
Cr_disp: ppm	0,19	0,02	0,19	0,01
Pb_disp: ppm	1,14	0,12	0,61	0,00
Cd_disp: ppm	0,17	0,15	0,13	0,11

SÉRIE-INVENTAIRE: PELLETIER

Caractéristiques

TEXTURE: sable loameux
DRAINAGE: imparfaitement drainé
TOPOGRAPHIE: presque plat
GROUPE: 2
CULTURE: prairie, maïs et céréale

Région agricole / Superficie

Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12)

1 646*

* Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

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

Il y a acidification accrue sous monoculture de céréales dans la couche 1 (Tableau 2); les pH mesurés varient de moyennement à faiblement 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 et la couche considérée (Tableau 2); aucun élément n'atteint des concentrations excessives et tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en P et K sont plus élevées sous monoculture de maïs dans les deux couches. Les teneurs en Cr et Pb sont indépendantes des cultures; la teneur en Cd est plus élevée sous maïs dans les deux couches.

Résumé

En résumé, il y a dégradation de la structure dans la couche de surface des sols sous monocultures de maïs et de céréales et, acidification sous monoculture de céréales. De plus, il y a pollution par le Cd sous monoculture de maïs.

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	1	2	2	2
Cultur:	Prairie	Maïs	Céréale	Prairie	Maïs	Céréale
Année:	4-5	3-4	3-3	4-5	4	3
Sable: %	83	86	87	82	87	86
Limon: %	10	8	10	11	6	11
Argile: %	7	6	3	7	7	3
Humidité: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	7,37	2,79	4,20	4,83	4,22	6,93
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poros_tot: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	53,5	13,9	23,0	ND	ND	ND
Agreg_5_2: %	20,5	19,2	27,9	ND	ND	ND
Agreg_2_1: %	0,9	2,3	1,4	ND	ND	ND
DMP: mm	4,21	1,61	2,64	ND	ND	ND
pH:	6,2	5,9	5,7	6,2	6,0	5,9
M_O: %	2,82	2,67	2,49	1,04	1,00	1,03
C/N:	16,1	15,5	14,4	19,8	13,8	13,6
Ca_éch: meq/100g	3,92	3,40	2,72	1,42	1,71	1,24
Mg_éch: meq/100g	0,19	0,27	0,17	0,17	0,27	0,08
K_éch: meq/100g	0,07	0,20	0,07	0,03	0,23	0,04
CEC: meq/100g	9,91	10,25	9,73	6,57	8,03	7,94
Stt_bases: %	42,9	39,2	33,9	25,0	28,7	23,5
P_disp: ppm	41,4	73,2	36,9	31,3	104,3	25,2
Fe_disp: ppm	211,0	236,5	258,3	200,0	218,4	253,1
Al_disp: ppm	970	990	1226	1132	1290	1496
Mn_disp: ppm	6,14	7,28	12,45	1,42	4,42	3,83
Cu_disp: ppm	1,34	0,74	0,79	0,57	0,49	0,57
B_disp: ppm	0,37	0,29	0,66	0,36	0,00	0,72
Zn_disp: ppm	1,50	3,62	2,95	0,43	0,87	0,98
Mo_disp: ppm	0,60	0,50	0,62	0,69	0,52	0,81
Co_disp: ppm	0,09	0,20	0,08	0,07	0,17	0,07
Cr_disp: ppm	0,28	0,30	0,26	0,47	0,32	0,35
Pb_disp: ppm	1,52	1,46	1,33	0,65	0,45	0,29
Cd_disp: ppm	0,14	0,22	0,14	0,13	0,21	0,14

SÉRIE-INVENTAIRE: TREMBLAY

Caractéristiques

TEXTURE: loam sableux

DRAINAGE: bien drainé
TOPOGRAPHIE: de pentes douces à presque plat
GROUPE: 3
CULTURE: prairie et céréale

Région agricole / Superficie

Québec (2) 630*
 Saguenay-Lac-St-Jean-Côte-Nord (12) 62 522
 * Superficie défrichée en ha.

Résultats et discussions

Les sols Tremblay ont été échantillonnés dans des terrains presque plats et à pentes douces. Les propriétés physiques ne sont pas modifiées de façon significative selon les cultures (Tableau 1).

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

La teneur en matière organique dans 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 pour plusieurs éléments (Tableau 2). Cependant tous demeurent à des niveaux utiles pour la plante. Les teneurs en métaux lourds (Cr, Pb et Cd) sont indépendantes des cultures.

Résumé

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

Propriétés physico-chimiques

Couche:	1	1	2	2
Cultur:	Prairie	Céréale	Prairie	Céréale
Année:	8	3	8	3
Sable: %	57	59	71	64
Limon: %	40	32	28	26
Argile: %	3	9	1	10
Humidité: %	ND	ND	ND	ND
K: cm/hre	1,69	1,15	1,45	1,22
Densité: g/cm ³	ND	ND	ND	ND
Poro_tot: %	ND	ND	ND	ND
Macropor: %	ND	ND	ND	ND
Agreg_8_5: %	55,3	65,7	ND	ND
Agreg_5_2: %	22,3	12,2	ND	ND
Agreg_2_1: %	1,7	1,8	ND	ND
DMP: mm	4,41	4,73	ND	ND
pH:	5,4	5,7	5,5	5,5
M_O: %	4,30	4,17	1,06	2,16
C/N:	14,0	13,6	14,3	13,4
Ca_éch: meq/100g	2,59	4,76	0,62	1,18
Mg_éch: meq/100g	0,09	0,23	0,05	0,10
K_éch: meq/100g	0,04	0,13	0,01	0,05
CEC: meq/100g	15,21	17,11	9,86	13,57
Stt_bases: %	18,4	30,2	7,5	13,4
P_disp: ppm	20,6	26,7	26,5	9,5
Fe_disp: ppm	134,6	74,2	81,7	44,7
Al_disp: ppm	1673	1738	1760	2019
Mn_disp: ppm	8,17	8,46	3,03	1,86
Cu_disp: ppm	0,57	1,45	0,36	0,56
B_disp: ppm	0,33	0,33	0,27	0,22
Zn_disp: ppm	1,79	2,35	0,34	0,20
Mo_disp: ppm	0,10	0,06	0,10	0,07
Co_disp: ppm	0,11	0,08	0,05	0,05
Cr_disp: ppm	0,14	0,18	0,18	0,19
Pb_disp: ppm	0,93	0,92	0,27	0,27
Cd_disp: ppm	0,16	0,15	0,12	0,14

MODIFICATIONS 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 : Modifications des propriétés des sols du groupe 1 de la région 12 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

SÉRIES	Monocult	DK	AD	DP	DM	DA	DD	DH	DO	SP	SK	CR	PB	CD
ALBANEL	Céréale	-	*	*	*	*	*	-	-	-	*	-	-	-
ALMA	Céréale	*	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
BOURGET	Patate	*	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
CHICOUTIMI	Maïs	-	-	-	-	*	*	-	*	-	*	-	-	-
HÉBERTVILLE	Céréale	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
KÉNOGAMI	Maïs	-	-	-	-	*	*	*	-	-	*	*	-	*
KÉNOGAMI	Céréale	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
LABARRE	Céréale	*	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
MOREAU	Patate	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
NORMANDIN	Maïs	*	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-
PÉRIBONKA	Patate	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-
TAILLON	Céréale	*	*	*	-	*	*	*	-	-	*	*	*	-
VALIN	Patate	*	-	-	*	-	-	*	-	*	*	-	-	-

Tableau - 10.2 : Modifications des propriétés des sols du groupe 2 de la région 12 selon les monoculture.

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

SÉRIES	Monocult	DK	DA	DD	DH	DO	SP	SK	CR	PB	CD
ARGENTENAY	Maïs	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-
ARGENTENAY	Céréale	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
DESBIENS	Maïs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESBIENS	Patate	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-
DOLBEAU	Céréale	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
DOLBEAU	Patate	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
HONFLEUR	Céréale	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-
HONFLEUR	Patate	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-
LAPOINTE	Patate	-	*	*	*	*	-	-	-	-	-
PELLETIER	Maïs	*	*	*	-	-	-	-	-	-	*
PELLETIER	Céréale	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-

Tableau - 10.3 : Modifications des propriétés des sols du groupe 3 de la région 12 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
TREMBLAY	Céréale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PHENOMENE OBSERVES

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 12 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

SÉRIES	CO	DE	AC	DI	SU	PO	TR	LI	PF	RO	GE	CH	UT
ALBANEL	*	*			*		-	-	-	-	-	-	-
ALMA		*	*				-	-	-	-	-	-	-

BOURGET	*	*	*									
CHICOUTIMI	*		*	*								
HÉBERTVILLE	*		*									
KÉNOGAMI		*	*	*	*							
LABARRE		*										
MOREAU	*	*	*									
NORMANDIN		*	*									
PÉRIBONKA	*	*	*		*							
TAILLON	*	*	*		*	*						
VALIN			*		*							

Tableau - 11.2 : Nature de la dégradation des sols du groupe 2 pour la région 12 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

SÉRIES	DE	AC	DI	SU	PO	TR	LI	PF	RO	GE	CH	UT
ARGENTENAY	*	*	*									
DESBIENS		*		*								
DOLBEAU	*	*										
HONFLEUR	*	*										
LAPOINTE	*	*	*									
PELLETIER	*	*			*							

Tableau - 11.3 : Nature de la dégradation des sols du groupe 2 pour la région 12 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
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

TREMBLAY

FRÉQUENCE DE DÉGRADATION OBSERVÉE

La fréquence des différentes formes de dégradation varie selon les monoculture 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

Cultures	Groupe 3			Groupes 1-2-3 Toutes cultures
	Maïs	Céréale	Patate	
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 12

La fréquence des différents phénomènes de dégradation et leur importance relative sont en tous points comparables pour la région 12 et l'ensemble du Québec (Tableau 13). Les différences importantes dans la fréquence de l'acidification et de la surfertilisation en région s'expliquent par la plus grande importance relative de la monoculture de pommes de terre et de la quasi absence de la monoculture de maïs. La fréquence plus faible de la surfertilisation indique que les « monocultures » de la région 12, tiennent dans l'ensemble une meilleure régie des engrais.

Tableau - 13 : Pourcentage comparatif de la fréquence de dégradation entre les ensemble du quebec et la région 12.

Groupe	Groupes 1-2-3	Groupes 1-2-3
Région	Région_12	Québec
Cultures	Toutes cultures	Toutes cultures
Détérioration_de_la_structure	80	73
Acidification	68	39
Diminution_de_la_matière_org	28	25
Surfertilisation	28	44
Pollution	16	19
Compactage	20	20

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.

Région	(superficies en hectares)					
	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_hydrigue	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 Saguenay-Lac Saint-Jean-Côte Nord

Dans cette région, c'est 93 pour cent de la superficie des terres améliorées qui sont en bonne santé en comparaison de 7 pour cent qui sont affectées par les différents phénomènes de dégradation. La pratique en continu des monocultures de plantes annuelles, selon la régie actuelle, impose donc au sol certaines contraintes sérieuses qui produisent -

- l'acidification qui se manifeste dans 66 pour cent des superficies en monoculture. Cette dernière est déterminée par une baisse de pH sur deux couches successives du sol dont une montre un pH significativement inférieur. Les sols 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 détérioration de la qualité de la structure qui affecte 63 pour cent de la superficie en monoculture. Elle est indiquée par une diminution significative du nombre des gros agrégats et du diamètre moyen des particules;
- le compactage dans 27 pour cent des superficies en monoculture. Il est déduit directement d'une augmentation significative de la densité apparente sous monoculture par rapport à la prairie dans la couche considérée; les porosités totales et drainables et la conductivité hydraulique sont les propriétés accessoires;
- 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) et qui compte pour 23 pour cent des superficies en monoculture. 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;
- la diminution de la teneur en matière organique qui tient compte du pourcentage de cette dernière dans le sol et l'épaisseur de la couche cultivée et s'établit sur 21 pour cent des superficies en monocultures;
- la pollution qui a été décelée sur 19 pour cent de la superficie en monoculture est définie ici comme un accroissement significatif de la teneur en Cr ou en Pb ou en Cd échangeable ou disponible sur au moins deux couches successives du 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 et l'érosion éolienne qui sont respectivement actives sur 10 pour cent et 2 pour cent des superficies en

monoculture. Ces estimés ont été effectués en tenant compte des propriétés, de la topographie et de l'utilisation du sol.

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 lavis 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

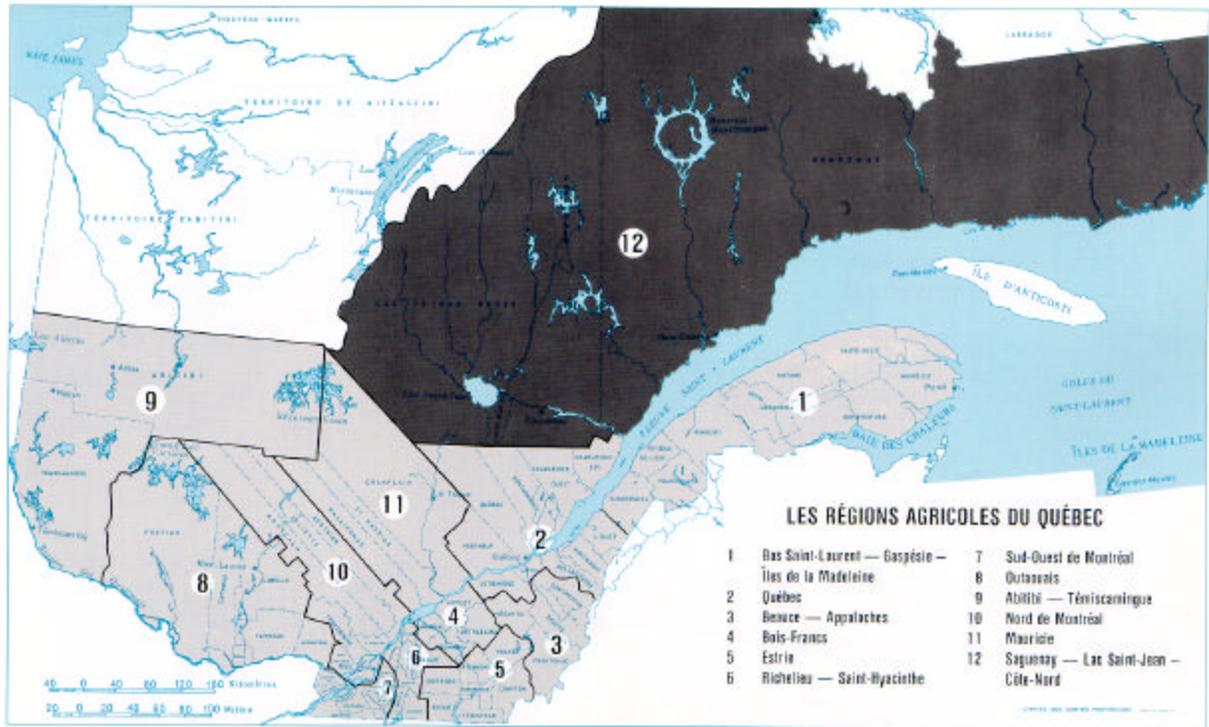
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Direction de la recherche et du développement

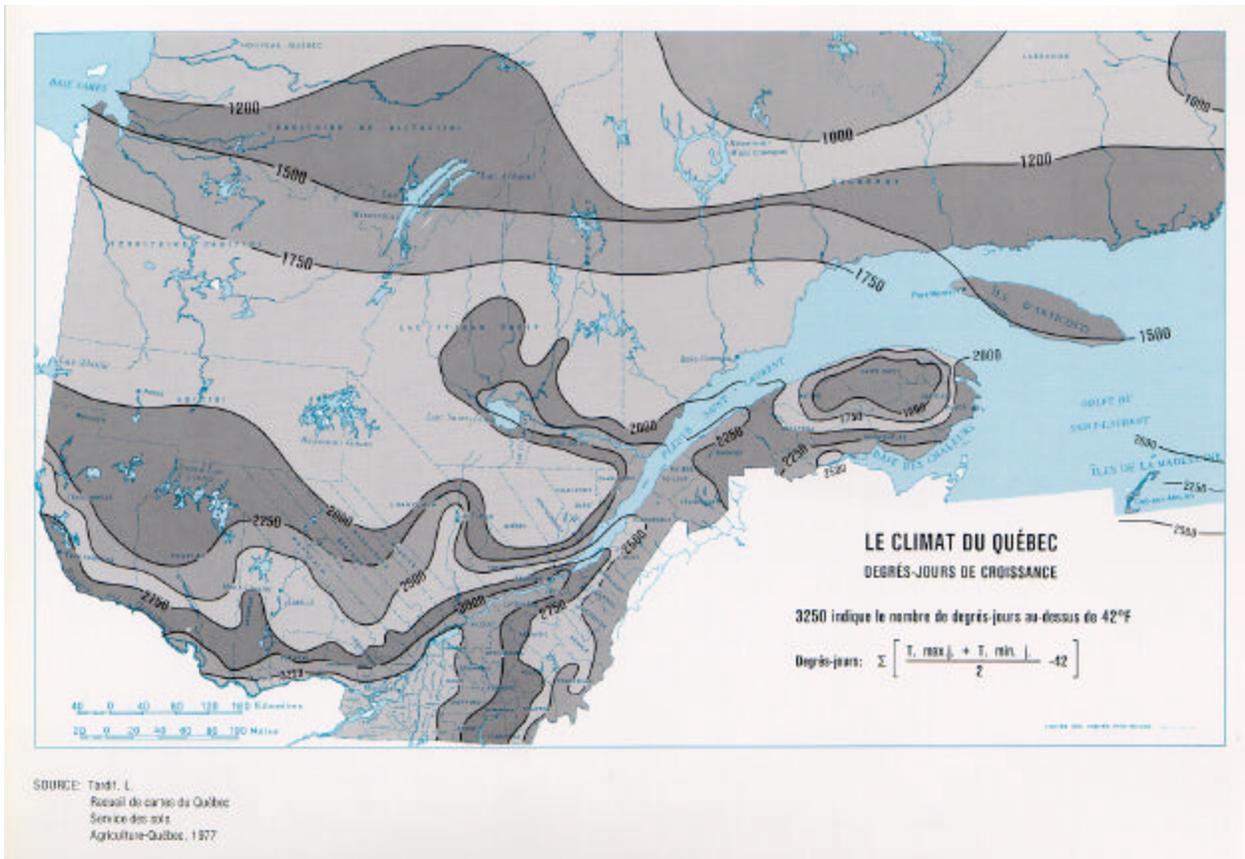
Service des sols

Agriculture Canada

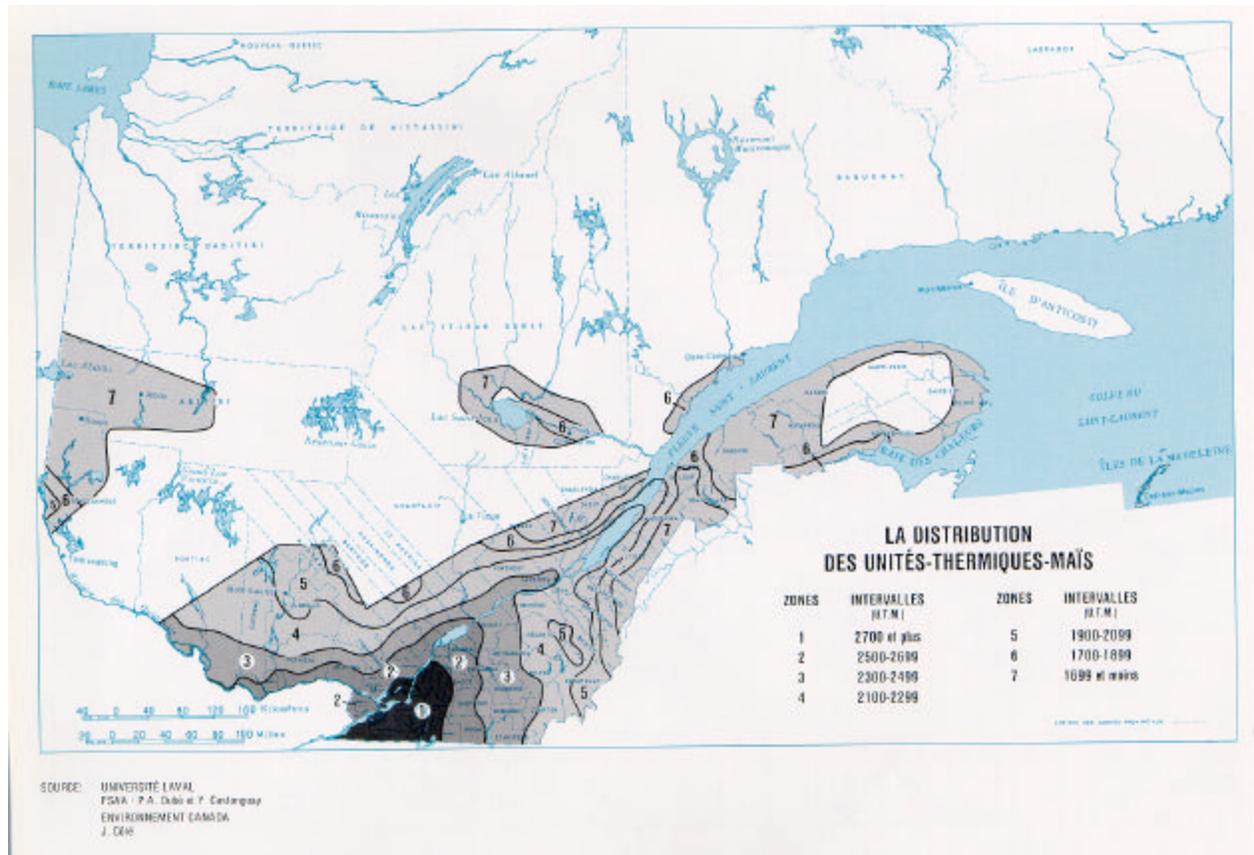
Direction générale du développement agricole



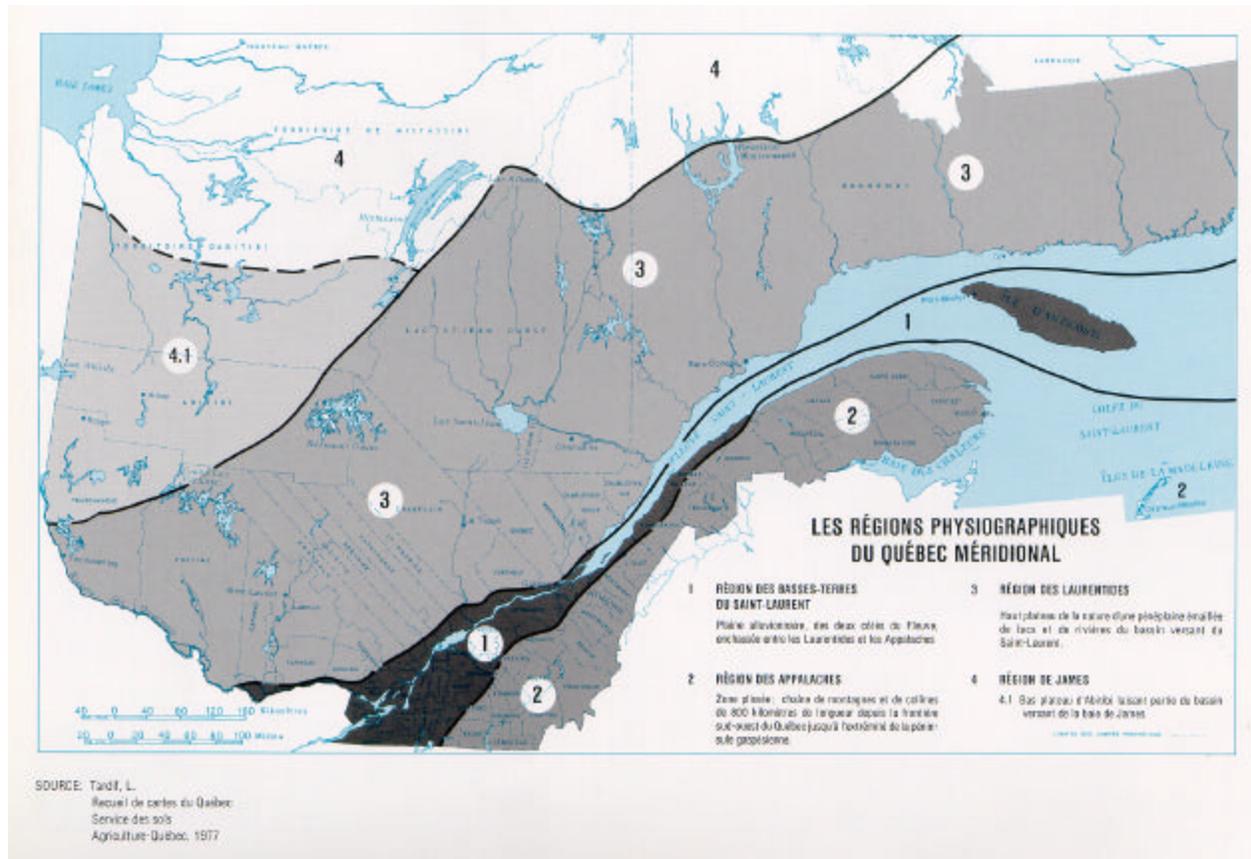
Cartel



Carte2



Carte3



Carte4

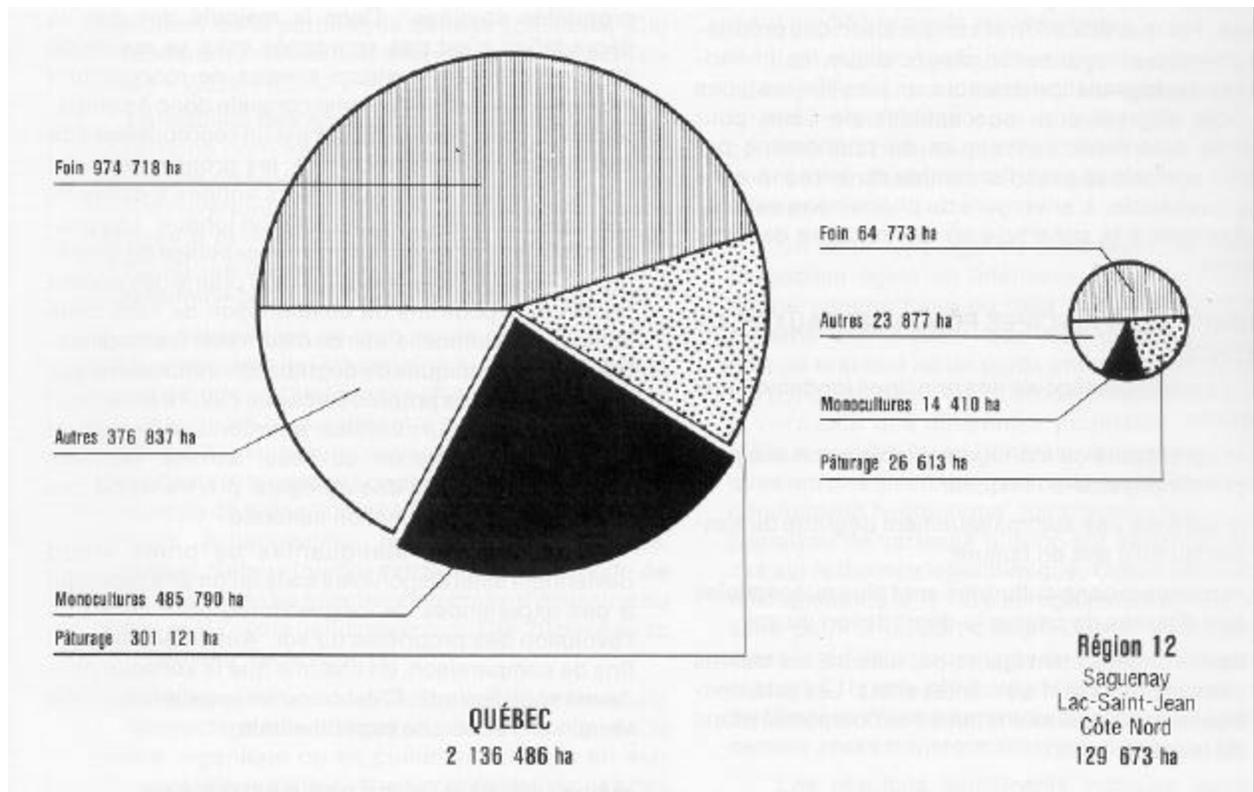


Figure 1

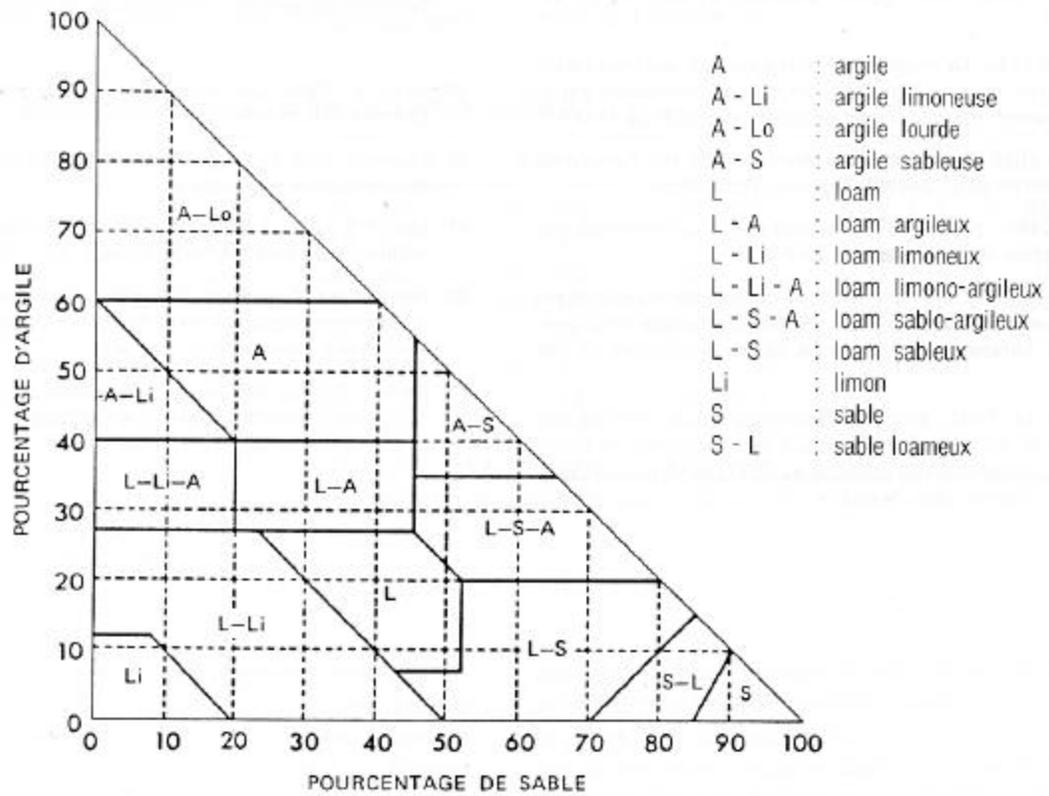


Figure2

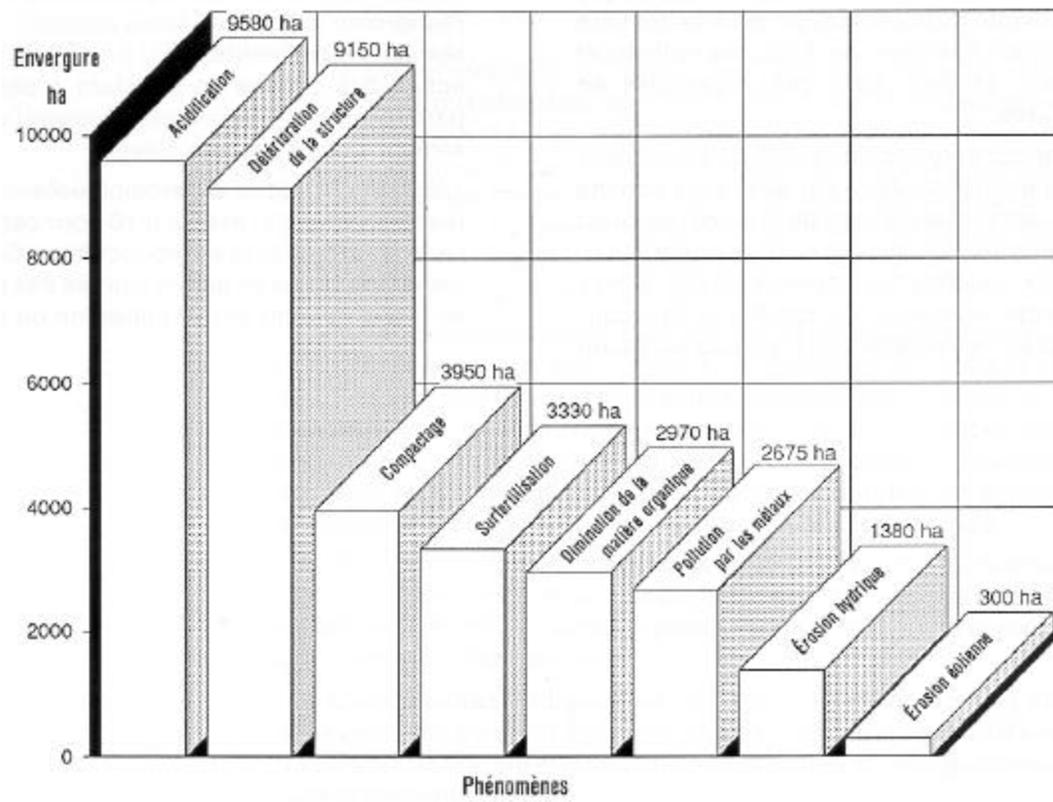


Figure3