

LE QUÉBEC AGRICOLE

Par rapport à la superficie totale du Québec (135 millions d'hectares), le domaine agricole ne compte que pour 2,8 pour cent et se limite au 49^e parallèle de latitude nord. Les 41 448 fermes recensées en 1986 n'occupent que 3,6 millions d'hectares, améliorés à 60 pour cent et cultivés à 48 pour cent.

L'agriculture se trouve dans les régions physiographiques du Québec méridional naturellement découpées en zones climatiques et arbitrairement divisées en douze régions administratives agricoles.

LE MILIEU PHYSIQUE

La région physiographique des basses terres du Saint-Laurent, (dite plaine du Saint-Laurent), enchassée entre celles des Appalaches et des Laurentides, possède une topographie plane et des sols argileux à drainage lent par endroits et, sablonneux tantôt bien tantôt mal drainés ailleurs. Contrairement à la plaine du Saint-Laurent, les deux autres régions présentent une topographie ondulée ou accidentée et des sols pierreux, constitués de till glaciaire, généralement de texture de loam sableux, sauf les enclaves argileuses de la plaine du Lac Saint-Jean et du bas plateau d'Abitibi.

À vrai dire, le Québec fait son agriculture de sa géographie: la topographie, le sol et le climat y sont les facteurs naturels déterminants. Au total 58 pour cent des terres améliorées soit 1 380 000 hectares se situent dans les basses terres du Saint-Laurent comparativement à 28 pour cent (660 000 ha) dans les Appalaches et 14 pour cent (320 000 ha) dans les Laurentides, la plaine du Lac Saint-Jean et celle d'Abitibi-Témiscamingue. Région relativement jeune en agriculture (à peine 50 ans), l'Abitibi se démarque bien par sa situation nordique et ses sols argileux. Elle se caractérise par son agriculture à base d'herbage, ses silos-meules et l'élevage de bovins laitiers ou de boucherie. D'ailleurs, la monoculture de plantes annuelles n'y occupe pas grand place. Le bilan thermique annuel y est de 2000 degrés-jours et bon an mal an, la période sans gel ne dépasse pas 80 jours, ce qui limite la gamme des cultures. Il en est de même, quoiqu'à un degré moindre, de la région Saguenay-Lac Saint-Jean et de celle du Bas Saint-Laurent-Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine.

À l'opposé, le secteur des basses terres du Saint-Laurent en amont du Lac Saint-Pierre jouit d'un climat beaucoup plus favorable malgré un déficit hydrique saisonnier entre les précipitations et l'évapotranspiration. La période sans gel y égale ou dépasse 120 jours tandis que le bilan annuel y est de 3250 degrés-jours ou plus, équivalant approximativement à 2500 unités thermiques maïs (UTM)

Entre ces extrêmes, on observe toute une gamme de zones climatiques. La période sans gel et le nombre de degrés-jours diminuent si on s'oriente du sud-ouest vers le nord ou le nord-est. Tel qu'illustré aux cartes ci-contre, le nombre de degrés-jours atteint à peine 3 000 à Québec et les unités thermiques maïs sont inférieures à 2300 dans la région agricole Beauce-Appalaches et autres régions plus au nord. En pratique, à cause de l'importance du maïs-grain, la monoculture est surtout concentrée dans les régions agricoles Bois-Francs, Richelieu-Saint-Hyacinthe, Sud-Ouest de Montréal et Nord de Montréal, entièrement situées dans le secteur des basses terres du Saint-Laurent où les unités thermiques maïs sont supérieures à 2300 (Figures 2 et 5). En effet, 92 pour cent du maïs-grain produit au Québec se trouve dans ces régions. Tel qu'il ressort du tableau 2, elle est la monoculture la plus importante en superficie compte tenu que plus de 50 pour cent de celles en céréales font partie de la rotation des cultures et qu'elles sont grainées en vue du renouvellement des prairies.

LES RÉGIONS AGRICOLES DU QUÉBEC

Pour fins administratives, le Québec a été divisé en 12 régions agricoles tel que mentionné précédemment. Elles sont présentées à la carte ci-contre et feront l'objet d'un rapport par région. Le Saguenay-Lac Saint-Jean-Côte Nord (12) et l'Abitibi-Témiscamingue (9) sont les deux régions les plus septentrionales, et au sud des basses terres du Saint-Laurent, dans les Appalaches se situent presque entièrement celles de l'Estrie (5), de Beauce-Appalaches (3) et du Bas Saint-Laurent-Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine (1). La région Québec (2) quant à elle, chevauche à la fois les Appalaches, les basses terres du Saint-Laurent et les Laurentides. Enfin, les régions Bois-Francs (4), Richelieu-Saint-Hyacinthe (6), Sud-Ouest de Montréal (7), Outaouais (8), Nord de Montréal (10) et Mauricie (11) se rattachent toutes aux basses terres du Saint-Laurent par la situation de leur bassin agricole.

ÉVOLUTION RÉCENTE DE L'AGRICULTURE QUÉBÉCOISE

De 1971 à 1986, on constate une évolution notable de l'agriculture. En premier lieu, il y a eu une diminution de 32 pour cent du nombre de fermes, de 18 pour cent de leur superficie totale et de 56 pour cent de la superficie en pâturage pendant que celle en culture se maintenait. L'agriculture québécoise traditionnellement fondée sur l'industrie laitière et la rotation des cultures (foin et céréales) a connu un virage important par endroits au cours des dernières décennies, notamment avec l'implantation du maïs-grain. À l'examen des statistiques, on remarque un abandon progressif de l'avoine et des céréales mélangées au profit du blé, de l'orge et du maïs-grain dont les superficies passent en quinze ans de 87 230 ha à 450 000 ha, soit une augmentation de 500 pour cent. Cette tendance est particulièrement évidente dans les basses terres du Saint-Laurent. Pendant que l'élevage porcin, lui, passait de 1 332 000 à 3 298 500 têtes annuellement.

En même temps que les productions s'intensifiaient, la machinerie lourde connaissait une vogue considérable. La fréquence du travail du sol a augmenté ainsi que l'usage des engrais chimiques pour atteindre 498 707 tonnes en 1984 comparativement à 136 727 en 1949, sans compter le volume important de lisier étant donné la concentration du porc dans certains secteurs. Ce sont là autant d'éléments ou de facteurs de risque de dégradation des sols, plus grands dans les régions spécialisées en monoculture de plantes annuelles qu'ailleurs où l'élevage du bovin laitier ou de boucherie est intégré aux pâturages, foin et céréales en rotation. Ce dernier type d'agriculture reste le trait principal des régions agricoles Bas Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Québec, Beauce-Appalaches, Abitibi-Témiscamingue et Saguenay-Lac Saint-Jean dont la répartition des superficies par cultures est donnée au tableau 2 et illustrée plus loin aux figures 1, 2, 3, 4 et 5.

Tableau 1: Superficies par région agricole

Région	Sup. tot. (ha)	Superficie des fermes	Superficie améliorée			% de la sup. totale améliorée
			totale	culture	pâturage	
01	4 248 909	437 162	232 435	186 065	39 630	5
02	2 980 866	403 815	220 577	175 478	33 760	7
03	1 039 067	403 394	180 292	133 727	37 842	17
04	561 667	322 521	224 346	187 421	29 782	40
05	1 006 536	382 343	180 132	134 136	36 801	14
06	498 823	343 907	279 922	255 931	15 198	56
07	410 235	254 797	207 220	189 476	10 904	50
08	4 313 197	298 078	133 078	97 409	28 685	3
09	6 607 731	221 537	101 381	76 747	19 085	15
10	2 458 575	221 389	161 979	140 662	12 569	7
11	3 227 251	126 560	85 451	71 185	11 252	3
12	30 234 319	223 383	129 673	96 146	26 613	0,4
Total	57 587 176	3 638 886	2 136 486	1 744 383	301 121	

Source: recensement 1986

Tableau 2: Répartition selon les cultures par région agricole

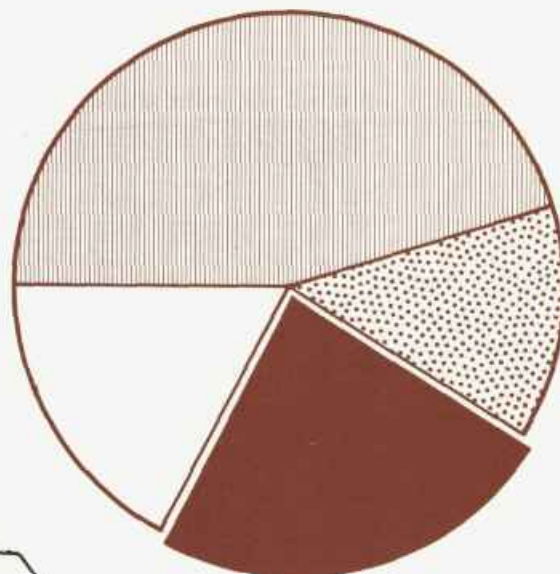
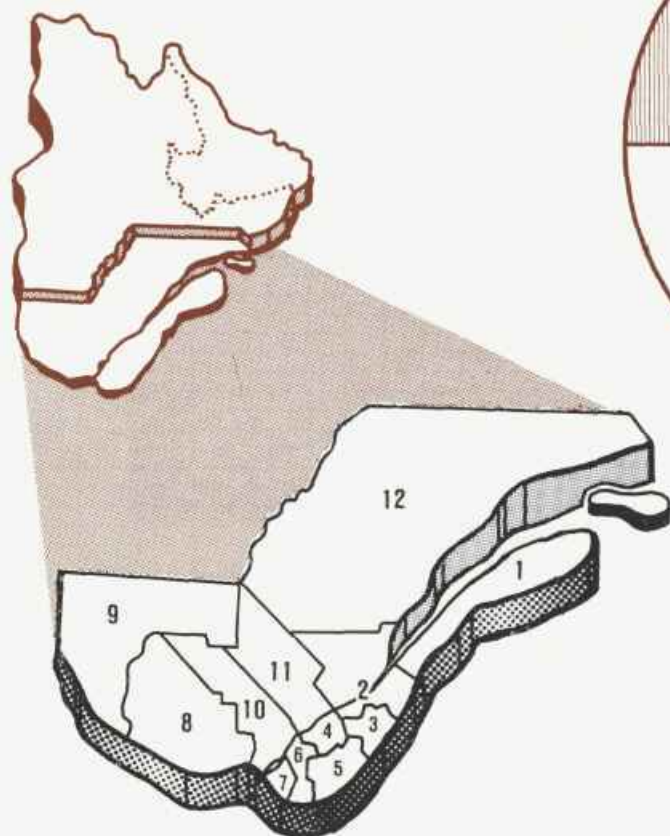
Région	Céréales	Maïs g	Maïs e	Foin	Patates	Légumes	Tabac	Total (ha)
01	43 067	321	1 098	133 241	1 720	230		179 677
02	35 026	1 346	3 288	120 105	3 882	1 391		165 038
03	13 805	1 076	2 744	108 015	269	229		126 138
04	36 332	32 894	9 202	100 479	1 278	732		180 917
05	14 307	10 360	5 173	98 026	262	268		128 396
06	53 843	98 937	14 542	69 448	940	6 148	3	243 861
07	39 298	61 503	11 143	52 408	1 482	14 566		180 400
08	14 561	3 211	5 082	68 692	888	346	292	93 072
09	10 175		185	63 498	342	50		74 250
10	37 709	19 038	5 463	56 292	3 285	8 103	3 016	132 906
11	17 181	5 481	3 005	39 736	730	501	99	64 733
12	21 068		322	64 773	2 186	233		88 582
Total	336 372	232 167	61 247	974 718	17 264	32 797	3 410	1 657 970

Source: recensement 1986

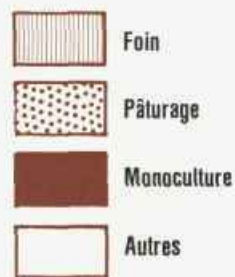
Considérant que les céréales contrairement au maïs-grain entrent dans la rotation des cultures avec les prairies et les pâturages, elles ne sont pas toutes considérées comme monoculture par le fait même. Nous verrons à la figure 2 la manière de les départager. Il ressort donc des tableaux et figures que la monoculture de plantes annuelles occupe une place plus ou moins grande selon les régions. Pratiquement

inexistante par endroits, elle domine ailleurs ce qui prend une grande signification considérant qu'elle occasionne la dégradation des sols si on n'y prend garde.

C'est en tenant compte, entre autres, des notions qui précèdent que la méthode de l'inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec a été élaborée.



QUÉBEC
2 136 486 ha



Région 6

Richelieu — Saint-Hyacinthe



279 922 ha

Région 1

Bas Saint-Laurent —
Gaspésie — Îles de la Madeleine



232 435 ha

Région 4

Bois-Francs



224 346 ha

Région 2

Québec



220 577 ha

Région 7

Sud-Ouest de Montréal



207 220 ha

Région 3

Beauce — Appalaches



180 292 ha

Région 5

Estrie



180 132 ha

Région 10

Nord de Montréal



161 979 ha

Région 8

Outaouais



133 078 ha

Région 12

Saguenay — Lac Saint-Jean
— Côte-Nord



129 673 ha

Région 9

Abitibi —
Témiscamingue



101 381 ha

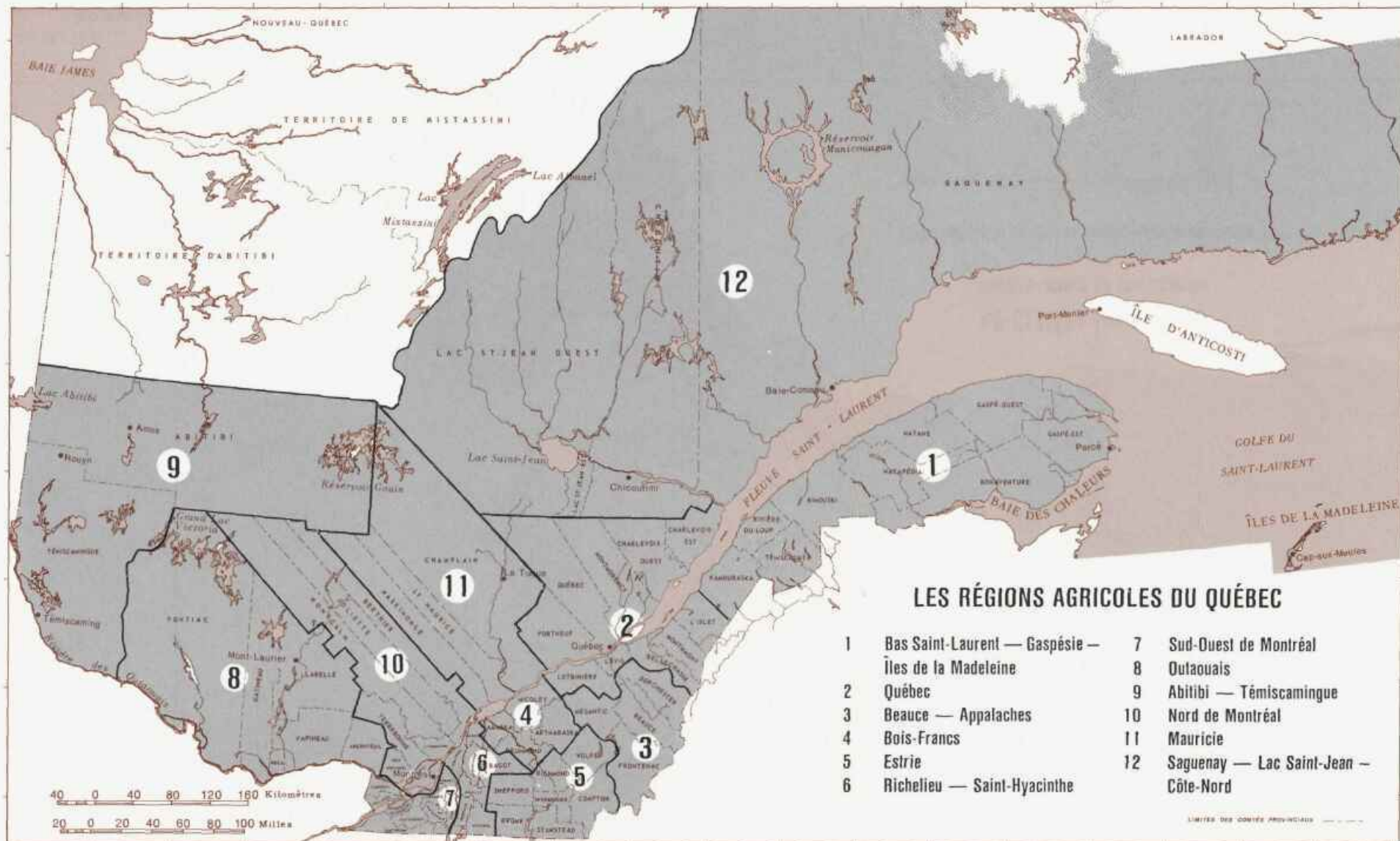
Région 11

Mauricie

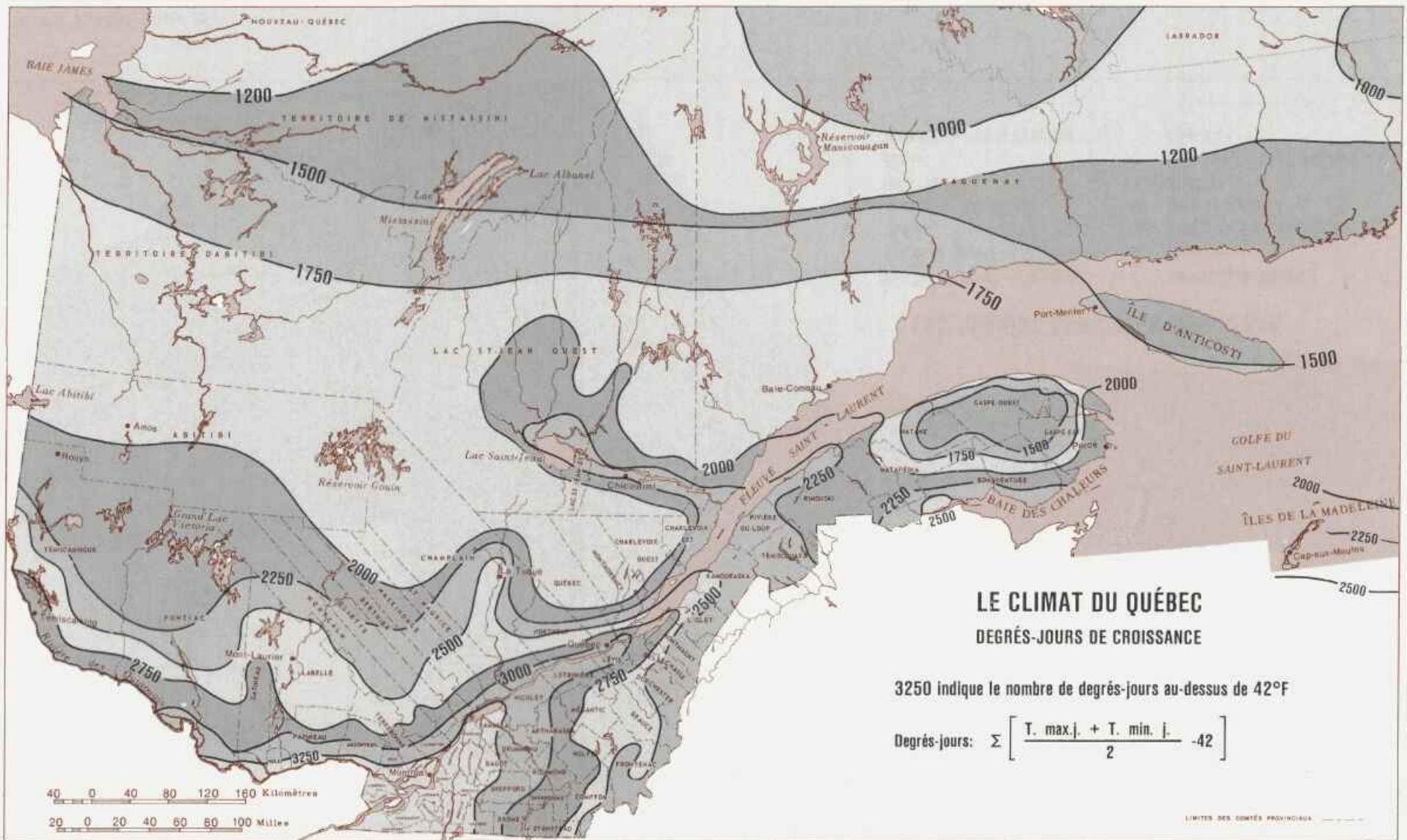


85 451 ha

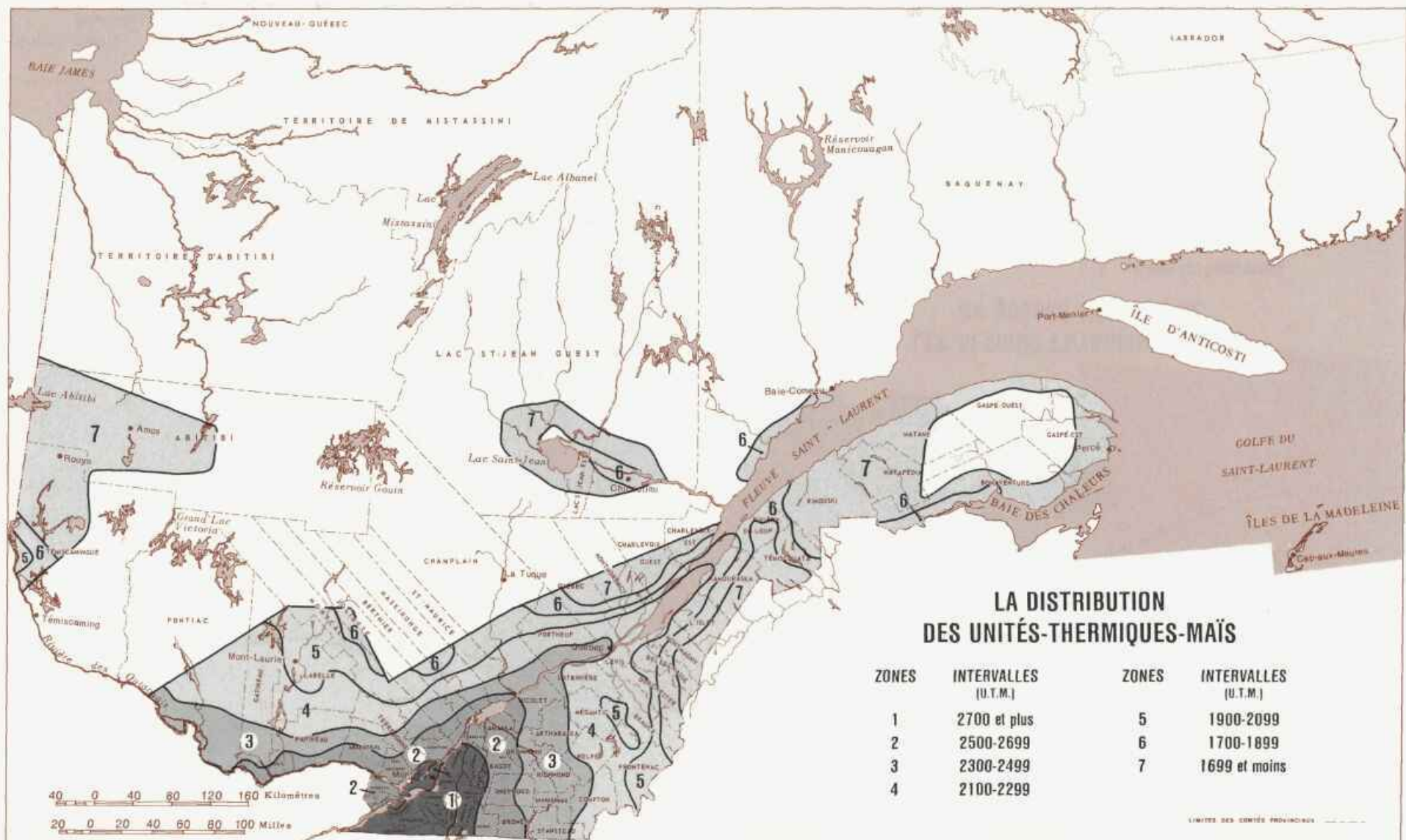
Figure 1: Répartition par région des terres améliorées selon l'utilisation agricole



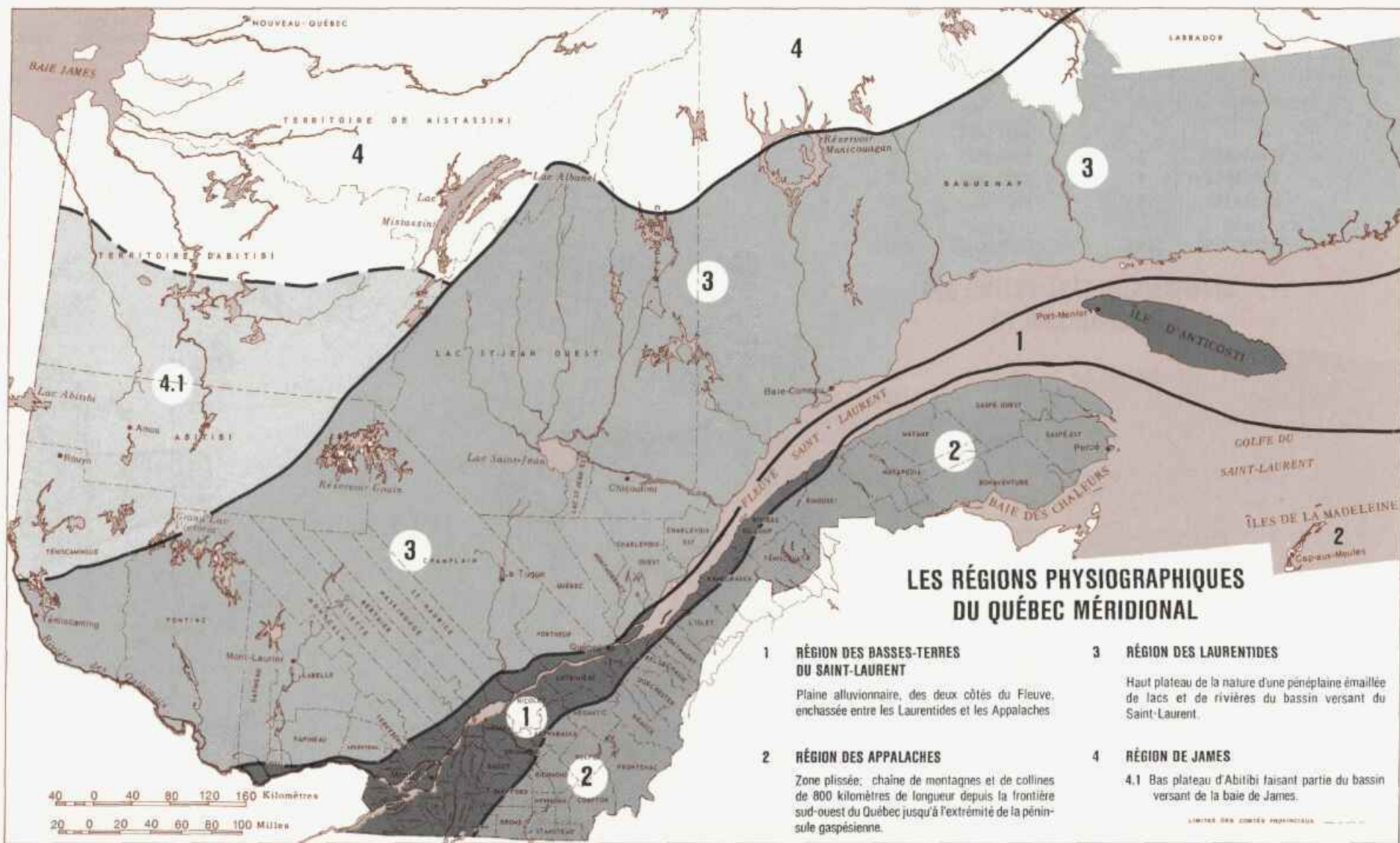
SOURCE: Agriculture-Québec 1977



SOURCE: Tardif, L.
Recueil de cartes du Québec
Service des sols
Agriculture-Québec, 1977



SOURCE: UNIVERSITÉ LAVAL
 FSAA - P.A. Dubé et Y. Castonguay
 ENVIRONNEMENT CANADA
 J. Côté



SOURCE: Tardif, L.
Recueil de cartes du Québec
Service des sols
Agriculture-Québec, 1977

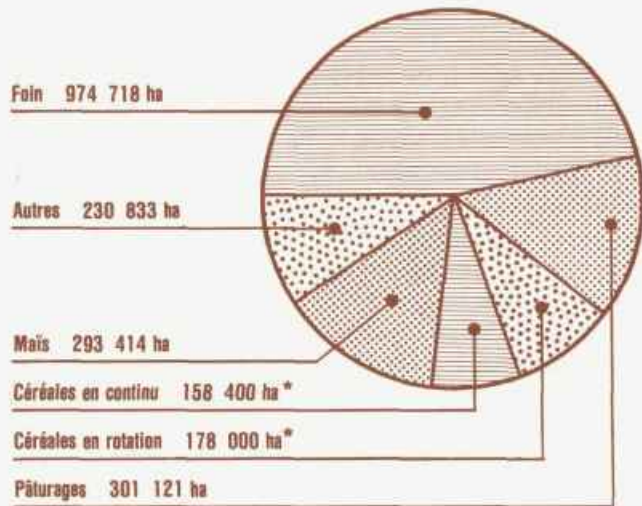


Figure 2.: Répartition selon l'utilisation agricole des terres améliorées du Québec (2 136 486 ha).

*La façon simple de départager les céréales en continu de celles en rotation, donc grainées, est d'allouer à ces dernières un hectare par 4 hectares de foin, en prenant en compte les céréales fourragères. En pratique, il en résulterait 158 400 hectares qui seraient en monoculture de céréales en continu.

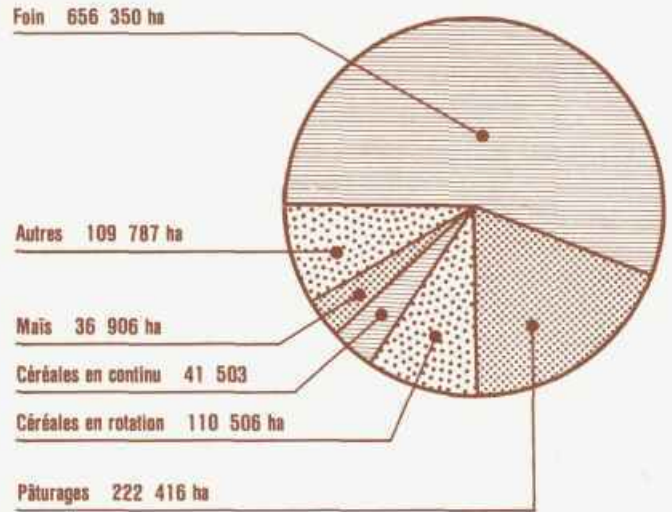


Figure 4: Répartition selon l'utilisation des terres améliorées des régions agricoles 1, 2, 3, 5, 8, 9 et 12, sises en tout ou en partie à l'extérieur des basses terres du Saint-Laurent (1 177 568 ha).

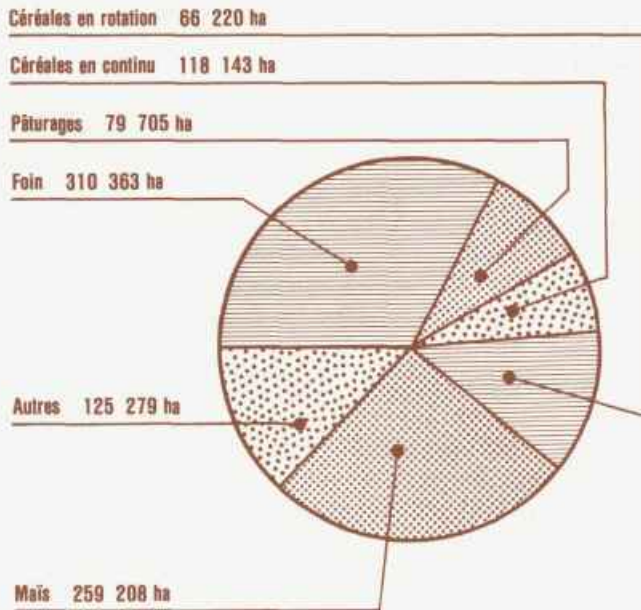


Figure 3.: Répartition selon l'utilisation des terres améliorées des régions agricoles 4, 6, 7, 10 et 11, sises dans la plaine des basses terres du Saint-Laurent (958 918 ha).

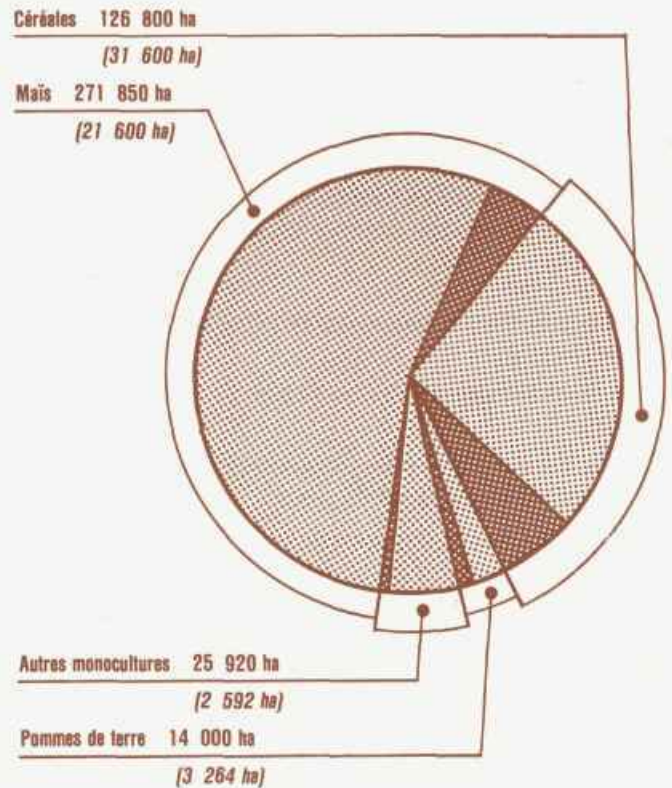


Figure 5: Répartition des monocultures entre les basses terres du Saint-Laurent et les autres régions physiographiques. (497 626 ha).

 Basses terres du Saint-Laurent
  Autres régions (hectares)

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 des données spatialement indépendantes les unes des autres (4, 14).

Un écart-type égal ou supérieur à 2σ 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 topo-

graphie 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, Wisconsin.
- 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., 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 Québec 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 I. 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. earch. 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 pp.
- 13) Tardif, L. et M. Tabi. 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 p.
- 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.