



Rapport de l'activité 1.2 du mandat Retombées de l'Étude sur
l'état de santé des sols agricoles du Québec

Extrapolation de l'état de santé des sols agricoles en quatre grandes régions pédoclimatiques

Date : Juillet 2026

Responsable scientifique : Marc-Olivier Gasser, Ph. D.,

Ce rapport a été produit à l'attention du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

No. de projet IRDA : 10009



À l'IRDA, on **collabore**, on se **questionne**, on **explore** et on **progresses** ensemble dans la même direction : celle d'une agriculture saine, dynamique et performante.

Nous sommes des **scientifiques**, mais aussi des **gens de terrain** qui **collaborent** avec l'ensemble du milieu agricole.

Notre mission consiste à innover en agroenvironnement pour créer ensemble la production agricole de demain. Consulter le www.irda.qc.ca pour en connaître davantage sur l'Institut et ses activités.

Question ou commentaire

Marc-Olivier Gasser, Ph. D.

Chercheur en conservation des sols et l'eau

Responsable scientifique et auteur

T : 418 643-2380 p. 650

marc-o.gasser@irda.qc.ca

Auteurs du rapport

Jean-Benoît Mathieu, M. Sc., IRDA

Marc-Olivier Gasser, Ph. D., IRDA

Catherine Bossé, agr., IRDA

Cédric Bouffard, IRDA

Mohamed Abou Niang, Ph. D., IRDA

Équipe de réalisation

Jean-Benoît Mathieu, M. Sc., IRDA

Mohamed Abou Niang, Ph. D., IRDA

Mandela M. Jacques M. Sc., IRDA

Marc-Olivier Gasser, Ph. D., IRDA

Eduardo Chavez M. Sc., IRDA

Cédric Bouffard, IRDA

Merci à notre partenaire financier

Ce projet de recherche a été réalisé grâce à une aide financière accordée par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries, de l'Alimentation du Québec



Ce rapport peut être cité comme suit :

Mathieu, J.-B., M.O. Gasser, C. Bossé, C. Bouffard et M. A. Niang. 2026. Extrapolation de l'état de santé des sols agricoles en quatre grandes régions pédoclimatiques. Rapport de l'activité 1.2 du projet Retombées de l'ÉÉSSAQ. IRDA. 46 pages.

© Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA)

FAITS SAILLANTS

- Un exercice d'extrapolation des résultats de l'Étude de l'état de santé des sols agricoles du Québec (ÉÉSSAQ) a été réalisé sur l'ensemble du territoire agricole subdivisé en quatre régions pédoclimatiques, en associant les phénomènes de dégradation observés sur les séries de sols de l'ÉÉSSAQ aux autres séries de sols apparentées.
- Les plus importants phénomènes de dégradation des sols sont observés dans la région Sud (plaine de Montréal, Centre-du-Québec) qui est plus intensément exploitée et dont les superficies sont principalement sous cultures annuelles.
- Près de 80 % des superficies cultivées de la région Sud (791 500 ha) seraient affectées par la compaction de surface et 67 % par la dégradation de la structure (676 000).
- La compaction profonde, critique puisque difficile à corriger, affecte jusqu'à 63 % des superficies de la région Sud (628 000 ha) et 18 % (67 000 ha) des superficies de la région Centre (Estrie, Chaudière-Appalaches, Capitale Nationale, Hautes Laurentides et Lanaudière).
- Dans la région Est (Bas Saint-Laurent, Gaspésie, Saguenay Lac-St-Jean), 42 % des superficies seraient affectées par la compaction de surface (73 000 ha) et 30 % par la dégradation de la structure (51 500 ha).
- La diminution de la matière organique du sol affecterait près de la moitié des superficies de la région Sud (468 000 ha), 22 % des superficies de la région Centre (85 500 ha) et 20 % des superficies de la région Est (34 500 ha), principalement dans les sols sableux à squelettiques et les sols glaciaires (tills).
- Près de la moitié des superficies de la région Sud (450 000 ha) et 17 % des superficies de la région Centre (65 000 ha) sont aussi affectées par la surfertilisation, surtout dans les sols argileux et sableux, révélés par de nombreux dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP.
- L'acidité des sols est un phénomène qui affecte particulièrement les sols sableux de la région Centre.
- Les sols de la région Nord-Ouest, (Abitibi-Témiscamingue), semblent peu affectés par les phénomènes de dégradation observés, comparativement aux trois autres régions.
- La prédominance des problèmes de dégradation observés dans les régions méridionales sous cultures annuelles a probablement des impacts importants sur les rendements de ces cultures qu'il serait important de documenter.
- Devant ces constats, il importe de prioriser des interventions qui vont améliorer les pratiques agricoles et protéger les sols dans les systèmes sous cultures annuelles en prévision des changements climatiques qui risquent d'amener de la pression sur les régions périphériques, ainsi que son lot sur la dégradation des sols et les pertes de productivité.

RÉSUMÉ

L'Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec (ÉÉSSAQ), menée de 2017 à 2023, a permis d'évaluer l'état de santé de 68 séries de sols minéraux et 3 séries de sols organiques dans la zone agricole du Québec. 431 sites ont été sélectionnés aléatoirement, échantillonnés et caractérisés pour évaluer l'état des sols cultivés en les comparant à des sols témoins jugés non dégradés. L'objectif de la présente étude était d'extrapoler les phénomènes de dégradation observés dans l'ÉÉSSAQ à l'étendue des superficies cultivées sous les mêmes séries de sols ou apparentées, et de tirer des constats régionalisés. Quatre régions ont été créées en fonction des sites de l'ÉÉSSAQ, des régions pédologiques et du climat pour diviser la zone agricole en régions pédoclimatiques plus homogènes : Sud, Centre, Est et Nord-Ouest. Toutes les séries de sols minéraux de chaque région ont été examinées par l'équipe pédologique pour les relier, lorsqu'elles étaient suffisamment apparentées, à un des 25 groupes de séries de sols de l'ÉÉSSAQ, permettant d'évaluer l'étendue des phénomènes de dégradation des sols sur l'ensemble des superficies cultivées dans chaque région.

La principale région agricole, la région Sud, couvre 57 % des terres cultivées de la province, dont 66 % des superficies sont cultivées en maïs ou soya. L'évaluation des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols dans la région Sud a révélé que tous les phénomènes de dégradation sont présents, à l'exception de l'acidité des sols. Près de 80 % des superficies seraient affectées par la compaction de surface, 67 % par la dégradation de la structure et 63 % par la compaction profonde. Les sols sableux et glaciaires de la région sont aussi fortement affectés par la diminution de la matière organique. Environ 45 % des superficies sont affectées par la surfertilisation, surtout dans les sols argileux et sableux, révélés par de nombreux dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP. Si ces constats sont valables, il urge de mettre en place des pratiques pour réduire la compaction des sols et améliorer leur condition physique.

La seconde région en termes de superficies, la région Centre, couvre 21 % des terres cultivées de la province, dont 49 % des superficies sont sous prairies ou pâturages et 40 % sont sous soya, maïs et céréales. La compaction de surface et la dégradation de la structure dominent, dans une proportion de 40 et 27 % des superficies respectivement. La diminution de la matière organique du sol, qui touche plus de 20 % des superficies, principalement en sols sableux et glaciaires, est particulièrement préoccupante puisque qu'elle pourrait continuer à s'accroître avec la hausse des températures moyennes et l'augmentation des superficies en cultures annuelles. La compaction profonde et la fertilisation excessive sont également des phénomènes de dégradation des sols présents sur plus de 15 % des superficies. Les problèmes d'acidité des sols sont les plus prépondérants dans la région Centre, à la fois en surface et en profondeur, mais seulement dans les sols sableux à squelettiques, en raison notamment de la production de pommes de terre.

La région Est couvre 16 % des terres cultivées de la province, dont 47,2 % des superficies sont sous prairies ou pâturages. La compaction de surface et la dégradation de la structure sont des phénomènes d'importance inventoriés sur 42 et 30 % des superficies, respectivement. La diminution de la matière organique du sol touche près de 20 % des superficies, principalement en sols sableux et glaciaires.

La région Nord-Ouest couvre 6 % des terres cultivées de la province, majoritairement sous prairies ou pâturages. L'évaluation des superficies affectées dans la région a démontré que les problèmes de dégradation sont peu présents dans les sols étudiés. La diminution de la matière organique du sol n'affecte aucune des superficies, mais devrait être suivie de près, puisqu'il existe un grand potentiel de minéralisation avec la hausse des températures moyennes et l'augmentation des superficies en cultures annuelles prévues à long terme.

TABLE DES MATIÈRES

Faits saillants	1
Résumé	2
Introduction	7
Portrait du Québec agricole	7
Objectif : Évaluer l'étendue des phénomènes de dégradation observés dans l'ÉSSAQ	9
Méthodologie	10
Délimitation des quatre régions pédoclimatiques agricoles	10
Regroupement des séries de sols	10
Calcul des superficies en culture	11
Détermination des superficies dégradées	11
Indicateurs de santé des sols retenus	12
Dégradation de la structure	12
Compaction des sols	12
Acidité des sols	12
Diminution de la matière organique des sols	13
Surfertilisation	13
Région 1 : Sud du Québec	13
Séries de sols évaluées de la région Sud	15
Utilisation des sols à l'échelle du groupe de séries de sols	18
Région 2 : Centre du Québec	19
Séries de sols évaluées de la région Centre	20
Utilisation des sols à l'échelle du groupe de séries de sols	23
Région 3 : Est du Québec	24
Séries de sols évaluées de la région Est	25
Utilisation des sols à l'échelle du groupe de séries de sols	27
Région 4 : Nord-Ouest du Québec	27
Séries de sols évaluées de la région Nord-Ouest	29
Utilisation des sols à l'échelle du groupe de séries de sols	30
Phénomènes de dégradation des sols de la région Sud	31
Dégradation de la structure	32
Compaction des sols	32
Acidité des sols	33
Diminution de la matière organique des sols	33
Surfertilisation	33
Phénomènes de dégradation des sols de la région Centre	34
Dégradation de la structure	35
Compaction des sols	35
Acidité des sols	36

Diminution de la matière organique des sols	36
Surfertilisation.....	36
Phénomènes de dégradation des sols de la région Est	37
Dégradation de la structure	38
Compaction des sols	38
Acidité des sols.....	39
Diminution de la matière organique des sols	39
Surfertilisation.....	39
Phénomènes de dégradation des sols de la région Nord-Ouest	40
Statistiques provinciales.....	42
Conclusion.....	44
Références.....	46
Annexe A	47
Types de sites témoins retenus dans les groupes de séries de sols.....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficies cultivées en hectares couvertes par les groupes de séries de sols apparentées et regroupées par matériau parental.	9
Tableau 2 : Utilisations du sol de l'IAC catégorisées.	11
Tableau 3 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols argileux.	15
Tableau 4 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols loameux.	16
Tableau 5 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols sableux à squelettiques.	16
Tableau 6 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols glaciaires (tills).	17
Tableau 7 : Pourcentage des superficies occupées par les cultures annuelles et pérennes par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des cultures du Canada (2024) pour la région Sud.	18
Tableau 8 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries argileux.	21
Tableau 9 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries loameux.	21
Tableau 10 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries sableux à squelettiques.	21
Tableau 11 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries glaciaires.	22
Tableau 12 : Pourcentage des superficies occupées par les cultures annuelles et pérennes par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Centre.	23
Tableau 13 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries argileux.	26
Tableau 14 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries loameux.	26
Tableau 15 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries sableux à squelettiques.	26
Tableau 16 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries glaciaires.	26
Tableau 17 : Pourcentage des superficies occupées par différentes cultures par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Est.	27
Tableau 18 : Séries de sols associées à chaque groupe-séries argileux.	29
Tableau 19 : Séries de sols associées à chaque groupe-séries loameux.	30
Tableau 20 : Pourcentage des superficies occupées par différentes cultures par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Nord-Ouest.	30
Tableau 21 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols. ...	31
Tableau 22 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par matériaux parentaux dans la région Sud.	32
Tableau 23 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols. ...	34
Tableau 24 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Centre.	35
Tableau 25 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols. ...	37
Tableau 26 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Est.	38
Tableau 27 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols. ...	40
Tableau 28 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Nord-Ouest.	41
Tableau 29 : Superficies en hectares affectées par les phénomènes de dégradation à l'échelle provinciale.	42

Tableau 30 : Occupation des sols des sites témoins utilisés aux fins de comparaison 47

Liste des figures

Figure 1 : Carte des régions pédoclimatiques du Québec produite pour l’analyse. 7

Figure 2 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans l'ensemble du Québec. 8

Figure 3 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Sud. 8

Figure 4 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Centre..... 8

Figure 5 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Est..... 8

Figure 6 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Nord-Ouest..... 8

Figure 7 : Carte des superficies cultivées dans la région Sud..... 14

Figure 8 : Répartition des superficies cultivées dans la région Sud selon l’IAC en 2024. 15

Figure 9 : Carte des superficies en culture de la région Centre 19

Figure 10 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Centre selon l’IAC en 2024. 20

Figure 11 : Carte des superficies en culture de la région Est. 24

Figure 12 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Est selon l’IAC en 2024. 25

Figure 13 : Carte des superficies en culture de la région Nord-Ouest. 28

Figure 14 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Nord-Ouest selon l’IAC en 2024. 29

Figure 15 : Envergure des phénomènes de dégradation des sols..... 43

Liste des abréviations

- DMP : diamètre moyen pondéré des agrégats de sols
- ÉÉSSAQ : Étude sur l’état de santé des sols agricoles du Québec
- IAC : Inventaire annuel des cultures du Canada
- ISP : indice de saturation du sol en phosphore
- MOS : matière organique du sol

INTRODUCTION

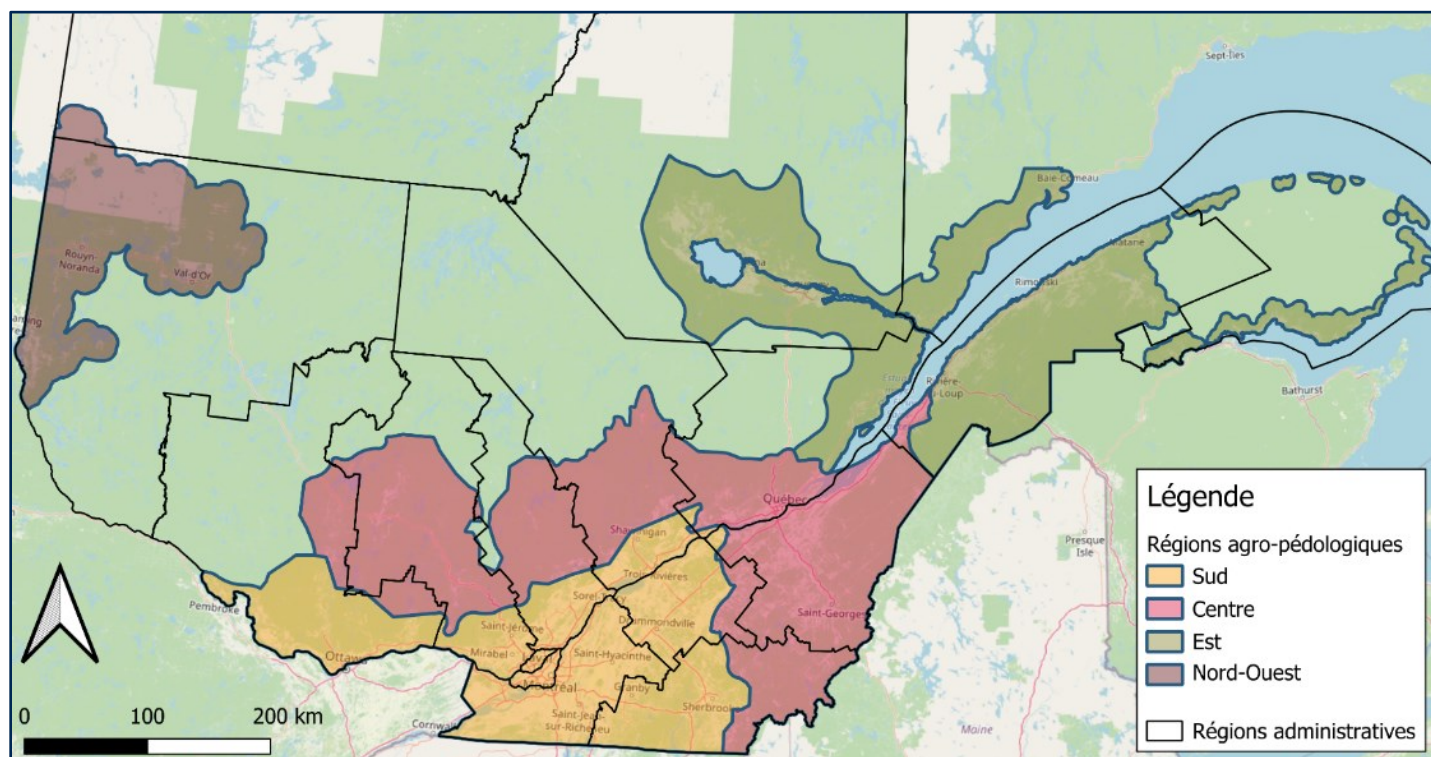
PORTRAIT DU QUÉBEC AGRICOLE

Le Québec compte près de 6 300 000 hectares de superficies déclarées en zone agricole, dont 3 478 760 sont actuellement en exploitation, selon les données du ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ, 2023). Or, ces données reflètent mal les vraies superficies en culture, puisqu'elles représentent l'entièreté des superficies des fermes en exploitation et ne tiennent pas compte des superficies non exploitées au sein des fermes, tels que celles occupées par les boisés, les friches, les espaces occupés par les bâtiments, etc. En tenant compte uniquement des parcelles en culture, ces superficies agricoles exploitées se chiffrent à **2 211 293 hectares**.

L'agriculture au Québec évolue dans des contextes pédologiques et climatiques très variés, ce qui a une grande incidence sur les pratiques culturales, tout particulièrement le choix des cultures. La nature des amendements appliqués, les techniques de travail de sol et le choix des équipements aratoires, entre autres, sont également très contrastés à l'échelle de la province. Ces contrastes viennent inévitablement changer la nature des phénomènes de dégradation qu'on peut observer dans les sols, en plus des contrastes naturels dus au contexte pédologique local. Pour bien capter et rapporter ces contrastes, le territoire agricole a été divisé en quatre grandes zones découpées à la fois selon les régions pédologiques et avec des indices climatiques basés sur les températures moyennes et les précipitations annuelles. Les quatre régions pédoclimatiques, présentées à la Figure 1, sont par ordre d'importance en termes de superficies cultivées :

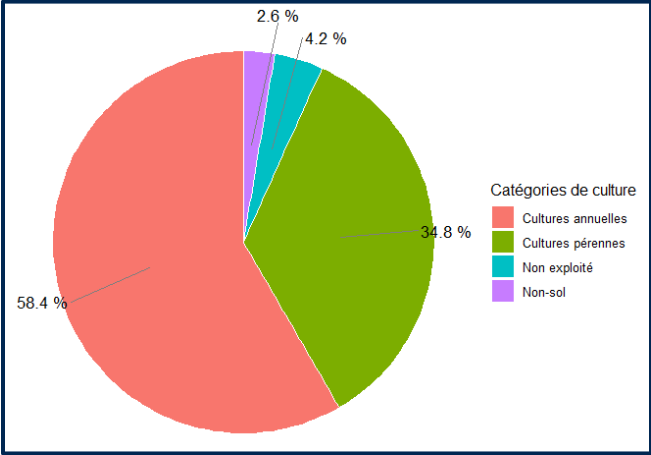
- **La région Sud**, englobant la majorité des basses terres du Saint-Laurent autour de Montréal, le Centre-du-Québec, l'ouest de l'Estrie, le sud de la Mauricie et le sud de l'Outaouais;
- **La région Centre**, qui regroupe la région de la Capitale-Nationale autour de Québec, Chaudière-Appalaches, l'est de l'Estrie et les hautes terrasses du Saint-Laurent dans les Laurentides, Lanaudière et la Mauricie;
- **La région Est**, constituée des régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie, ainsi que des régions au nord du fleuve (Saguenay-Lac-St-Jean, Charlevoix et Côte-Nord). Ces deux ensembles sont assez distincts au niveau de la nature de leurs dépôts, mais similaires au niveau des pratiques culturales et du climat;
- **La région Nord-Ouest**, constituée des régions de la plaine de l'Abitibi et du Témiscamingue.

Figure 1 : Carte des régions pédoclimatiques du Québec produite pour l'analyse.



Le paysage agricole du Québec est en constante évolution. Au début des années 1990, on observait déjà depuis 20 ans une tendance à la diminution des superficies en pâturage et en prairie, à l’augmentation des superficies en cultures annuelles et particulièrement à la monoculture du maïs-grain, et à l’augmentation de la taille du parc de machinerie agricole (Tabi et al., 1990). Ces tendances se sont accentuées depuis : alors qu’en 1990, les cultures pérennes (foin et pâturages) occupaient 58 % des terres cultivées, cette proportion est passée à 35 % en 2024, tandis que les cultures annuelles occupent à présent 58 % des terres (Figure 2). On doit souligner aussi l’arrivée et l’essor du soya comme culture annuelle de premier plan.

Figure 2 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans l'ensemble du Québec.



Les Figure 3 à Figure 6 permettent de visualiser l’occupation des sols dans chacune des quatre régions agricoles du Québec en 2024. Sans surprise, les cultures annuelles occupent une place prépondérante dans la région Sud et deviennent plus marginales dans les régions périphériques. La part des cultures pérennes est nettement plus importante dans les régions Nord-Ouest et Est, tout comme la part de sols non exploités, atteignant 8 % des superficies de la zone agricole.

Figure 3 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Sud.

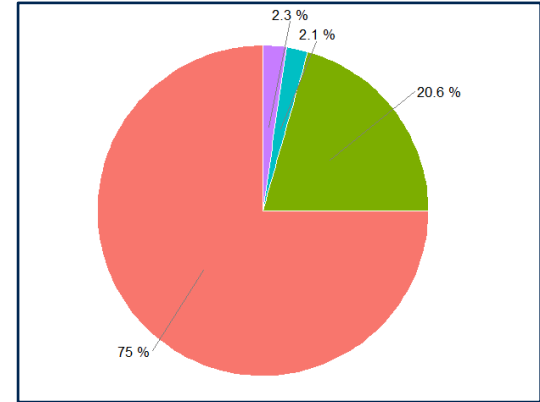


Figure 4 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Centre.

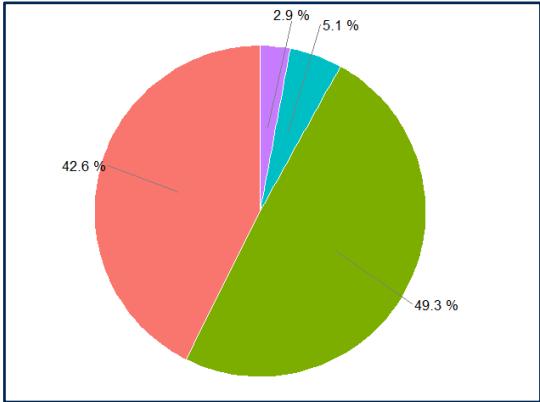


Figure 5 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Est.

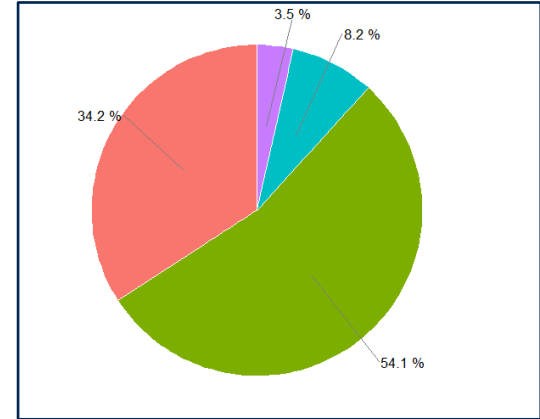
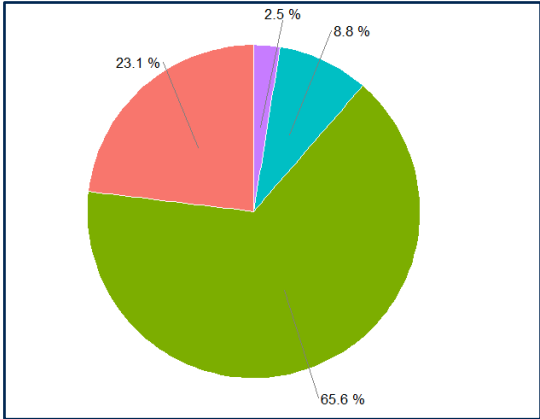


Figure 6 : Répartition des superficies selon l’utilisation du sol dans la région Nord-Ouest.



OBJECTIF : ÉVALUER L'ÉTENDUE DES PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION OBSERVÉS DANS L'ÉÉSSAQ

L'Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec (ÉÉSSAQ), sur laquelle se base ce rapport, a été menée de 2017 à 2023 et a permis d'évaluer l'état de santé de 68 séries de sols minéraux et de 3 séries de sols organiques dans la zone agricole du Québec (Gasser *et al.*, 2023a). 431 sites ont été sélectionnés aléatoirement, échantillonnés et caractérisés pour évaluer l'état des sols cultivés, en les comparant à des sols témoins jugés non dégradés, ayant été précédemment cultivés. Ces 68 séries de sols minéraux ont ensuite été regroupées dans 25 groupes de séries pour qualifier leur état en comparant statistiquement les sols cultivés aux sols témoins.

L'objectif de cette étude est de quantifier l'étendue des superficies affectées par les phénomènes de dégradation observés dans l'ÉÉSSAQ dans l'ensemble des quatre régions pédoclimatiques de la province afin de tirer des constats régionalisés. L'hypothèse de départ tient au fait que les sols ayant des caractéristiques pédologiques et des contextes climatiques semblables évolueront similairement et seront affectés par les mêmes phénomènes de dégradation, selon l'intensité des pratiques agricoles, ce qui suppose deux sous-hypothèses soit :

1. Toutes les séries de sols apparentées se comportent comme les groupes de séries de sols étudiés;
2. Les systèmes de cultures présents sur les champs des groupes de séries de sols étudiés de l'ÉÉSSAQ sont représentatifs de l'ensemble des superficies de ces groupes de séries de sols dans la région.

Les 25 groupes de séries de sols évaluées dans l'ÉÉSSAQ sont recensés dans les rapports pédologiques sur 992 162 hectares à l'échelle du Québec, soit 45 % des superficies cultivées. Afin d'évaluer l'étendue des problèmes de dégradation sur l'entièreté des superficies agricoles de la province, toutes les autres séries de sols minéraux ont été examinées par l'équipe pédologique pour les relier à un de ces 25 groupes de l'ÉÉSSAQ, lorsqu'elles étaient suffisamment similaires, en termes pédologiques. Les problèmes de dégradation rencontrés dans l'ÉÉSSAQ ont par la suite été estimés sur l'ensemble des superficies concernées par les 25 groupes de-séries de sols et celles apparentées, qu'elles aient été échantillonnées ou non dans le cadre de l'ÉÉSSAQ. Lorsque les séries de sols avaient des caractéristiques pédologiques trop différentes pour être reliées à un des 25 groupes, leurs superficies n'ont pas été considérées et ces sols n'ont pas été évalués. Au total, 1 620 200 hectares de sols ont été évalués, soit 74 % du territoire agricole, et 26 % des superficies n'ont pas été évaluées. Les superficies totales évaluées par région sont présentées au Tableau 1.

Tableau 1 : Superficies cultivées en hectares couvertes par les groupes de séries de sols apparentées et regroupées par matériau parental.

Région pédoclimatique	Matériaux argileux	Matériaux loameux	Matériaux sableux à squelettiques	Matériaux glaciaires (tills)	Total sols évalués	Sols non évalués (0)
Région Sud	310 894 (25%)*	155 535 (13%)	298 838 (24%)	238 764 (19%)	1 004 032 (81%)	239 288 (19%)
Région Centre	45 721 (10%)	38 341 (8%)	98 901 (21 %)	198 955 (42 %)	381 918 (81%)	89 258 (19%)
Région Est	30 386 (9%)	39 005 (11%)	23 001 (6%)	80 589 (23%)	172 981 (49%)	177 682 (51%)
Région Nord-Ouest	49 641 (36%)	8 507 (6%)	NA	NA	58 148 (42%)	80 024 (58%)

* Les pourcentages représentent la fraction occupée par le matériau parental par région pédoclimatique.

MÉTHODOLOGIE

DÉLIMITATION DES QUATRE RÉGIONS PÉDOCLIMATIQUES AGRICOLES

Quatre régions ont été créées pour représenter la diversité des conditions pédoclimatiques sous production agricole à l'échelle du Québec, tout en conservant un nombre minimal de sites de l'ÉÉSSAQ par région pour des considérations statistiques. À la fois les sous-régions pédologiques ainsi que trois zones climatiques ont été utilisées pour créer ces quatre régions pédoclimatiques. L'approche par classification hiérarchique de composantes principales (Hierarchical Clustering on Principal Components) a été utilisée pour découper la zone cultivée du Québec en zones agroclimatiques différenciées et homogènes. La même approche est présentée dans Gasser et al. (2023b). Brièvement, cette approche combine trois méthodes statistiques multivariées: l'analyse en composantes principales, la classification ascendante hiérarchique et le partitionnement en k-moyennes.

Le jeu de données initial comprenait onze indicateurs climatiques répartis en données matricielles (grille de 10 km) à l'échelle de la zone cultivée du Québec. L'analyse en composantes principales (ACP) a été utilisée pour réduire le nombre de variables (Température moyenne annuelle, précipitations cumulées, degrés-jour cumulés, longueur de la saison de croissance, bilan hydrique, évapotranspiration potentielle) dans un nombre restreint de dimensions orthogonales, à utiliser dans la classification hiérarchique. Les deux premières composantes expliquaient à elles seules 93 % de la variance totale. La première composante traduit l'effet de la chaleur (température moyenne, longueur de la saison de croissance) et la deuxième composante traduit l'effet de l'eau (bilan hydrique, précipitations). Ces deux premières composantes ont été retenues dans la classification ascendante hiérarchique (CAH) pour identifier les groupes (i.e, clusters) d'observations similaires où le climat est plus homogène, c'est à dire où les corrélations entre les composantes principales formées des indices climatiques sont plus importantes permettant de former différents nombres de clusters. Le nombre optimal de cluster a été déterminé par la méthode « Elbow » qui selon l'allure de la courbe permet de déterminer le nombre optimal de cluster à conserver. L'allure de la courbe indiquait de conserver quatre groupes, mais afin d'augmenter le nombre de sites de l'ÉÉSSAQ par région pédoclimatique, seulement trois régions climatiques ont été initialement retenues, soit celles du Sud, du Centre et une dernière couvrant tout le nord et l'est de la province. La région de l'Abitibi-Témiscamingue formant une région pédoclimatique distincte a été séparée de celles du Saguenay-Lac-Saint-Jean et l'est de la province, pour former deux régions pédoclimatiques distinctes soit celles du Nord-Ouest et de l'Est.

REGROUPEMENT DES SÉRIES DE SOLS

Les sols de l'ÉÉSSAQ ont été sélectionnés afin de couvrir la plus grande part des superficies cultivées de la province tout en couvrant l'ensemble des régions pédologiques. Cette sélection a été réalisée en considérant la possibilité de les regrouper par groupes de séries de sols dont la nature et les propriétés sont suffisamment apparentées pour augmenter le nombre d'observations et permettre des comparaisons statistiquement valables entre sols cultivés et témoins. Les principales caractéristiques ayant servi à former les groupes de séries de sols sont la granulométrie du matériau parental, la classe de réaction, le type de dépôt, la classe de drainage, le sous-groupe pédologique et la région pédologique.

Dans le cadre de la présente étude, les propriétés de quelques 620 séries de sols non évaluées dans le cadre de l'ÉÉSSAQ, réparties dans plus de 5000 phases ou variantes de séries identifiées dans les unités cartographiques des cartes pédologiques, ont été examinées afin de les rattacher à un des 25 groupes de séries de sols de l'ÉÉSSAQ. Pour associer chacune de ces variantes ou phases de séries de sols à un groupe de séries, les mêmes critères que ceux utilisés lors de la formation des groupes ont été appliqués. L'attribution s'est appuyée sur l'analyse des propriétés pédologiques ainsi que sur les descriptions disponibles dans les rapports pédologiques, ce qui a permis de rattacher chaque série, phase ou variante de séries au groupe le plus approprié. Ceux qui ne s'apparentaient pas suffisamment à aucun groupe de séries n'ont pas été classés et retirés de la présente analyse. En d'autres termes, les sols rejetés présentaient des caractéristiques trop éloignées de celles des sols évalués. Un examen plus approfondi a cependant permis de réaffecter certaines phases de quelques séries de sols à d'autres groupes ayant des caractéristiques pédomorphologiques similaires. Certaines de ces phases ont toutefois été déclassées lorsque jugées trop différentes de la série de sols originale.

CALCUL DES SUPERFICIES EN CULTURE

Les superficies présentement en cultures ont été calculées dans un premier temps en superposant tous les polygones de champs déclarés par les producteurs à la Financière agricole du Québec (FADQ) de 2003 à 2024 dans une seule couche harmonisée. Cependant, plusieurs champs, particulièrement ceux en prairies et en pâturage permanents, ne sont pas systématiquement déclarés à la FADQ, ce qui aurait pu nuire à l’interprétation des résultats, particulièrement dans les régions où ces cultures sont plus importantes. Une deuxième couche de limites de champs, rendue disponible par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), a été utilisée pour repérer un plus grand nombre de parcelles non déclarées, dont plus souvent celles en cultures pérennes (AAC, 2025). Ce jeu de données géographiques a été généré avec les données brutes de Sentinel-2 agrégées selon les cartes locales des saisons de végétation. Finalement, les polygones d’AAC et de la FADQ ont été combinés puis superposés à l’Inventaire annuel des cultures du Canada (IAC), couche raster générée aux 30 mètres s’appuyant sur les données radar (RADARSAT-2) et l’imagerie satellitaire (Sentinel-2 et Gaofen-1) permettant de catégoriser l’utilisation du sol. Les polygones présentant un niveau d’occupation du sol selon l’IAC de plus de 50 % de leur superficie en milieu urbain ou bâti ont été supprimés, ainsi que les polygones ayant moins de 30% de leur superficie en culture.

L’IAC est un outil très précis au niveau de la classification des différentes couvertures végétales du sol, avec un grand nombre de classes de cultures, mais sa résolution aux 30 mètres est moins détaillée que les polygones de champs. Pour pallier ce manque de précision, de grandes catégories d’utilisation du sol ont été générées pour englober la majorité des usages agricoles : les cultures annuelles, les cultures pérennes, les sols non exploités (souvent constitués de boisés ou de friches se trouvant au sein des polygones des parcelles) et les non-sols, incluant les endroits bâtis, dénudés ou trop humides. Le Tableau 2 détaille les utilisations du sol par catégories.

Tableau 2 : Utilisations du sol de l’IAC catégorisées.

Catégories d'utilisation du sol	Détail des cultures par catégories				
Cultures annuelles	Avoine	Blé	Caméline	Canola	Chanvre
	Épeautre	Féveroles	Haricots	Lin	Maïs
	Millet	Orge	Pois	Pomme de terre	Quinoa
	Sarrasin	Seigle	Soya	Tomates	Tournesol
	Triticale	Autres céréales	Autres cultures	Autres fruits	Autres légumes
Cultures pérennes	Bleuet	Canneberge	Gazon en plaques	Panic érigé	Pâturages et cultures fourragères
	Pépinière	Prairies	Vergers	Vignobles	Autres baies
Sols non exploités	Arbustaie	Forêt de conifères	Forêt de feuillus	Forêt mixte	Jachère
	Tourbière exploitée				
Non-sol	Eau	Milieu urbain et bâti	Serres	Sols nus et terres stériles	Terres humides

DÉTERMINATION DES SUPERFICIES DÉGRADÉES

Tel que mentionné précédemment, dans le cadre de l’ÉÉSSAQ, l’état de santé des groupes de séries de sols a été déterminé en comparant les sols cultivés aux sols témoins non dégradés pour une multitude d’indicateurs liés à l’état physique, à la santé biologique liée au carbone et à l’azote, ainsi qu’à la chimie-fertilité du sol. Un groupe de séries de sols a été déclaré dégradé selon un indicateur en particulier si les sols cultivés s’avéraient statistiquement différents des sols témoins.

Pour être sélectionnés, les sites témoins devaient présenter un état de sol non dégradé, mais ayant déjà été cultivés et aménagés. Les types de sites témoins utilisés par ordre de préférence étaient des friches herbacées récentes, des prairies extensives, puis des pâturages extensifs. Or, il pouvait s’avérer ardu de trouver de ces occupations de sol dans certaines régions à très forte occupation agricole. Dans ces situations, des sites témoins ont été sélectionnés en bords de champs (bords de clôture, haies brise-vent, bandes riveraines), sur des boisés, des terrains engazonnés, des vergers et des plantations.

Pour reprendre l'exercice réalisé en 1990 dans le cadre de l'inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec (Tabi et al., 1990) et chiffrer les superficies affectées par les phénomènes de dégradation, un classement des superficies a été effectué en fonction des quatre catégories d'utilisation du sol de l'IAC de 2024. Lorsqu'un groupe de séries de sols a été classé comme statistiquement dégradé par rapport aux sols témoins, toutes les superficies associées à ce groupe de sols (séries de sols de l'ÉSSAQ ainsi que ses séries apparentées) se trouvant en cultures annuelles selon l'IAC ont été reconnues dégradées par rapport aux indicateurs étudiés. Concernant les superficies en cultures pérennes, elles ont été évaluées au cas par cas en fonction du type de sites témoins utilisé dans la comparaison de l'ÉSSAQ. Si des sols en prairie permanente ou en pâturage ont été utilisés pour un groupe de séries de sols comme sites témoins puisque jugés non dégradés par l'équipe pédologique, toutes les superficies sous cultures pérennes de ce groupe ont été considérées comme non dégradées. À l'inverse, si aucun sol en cultures pérennes n'a été utilisé comme témoin puisqu'il était trop difficile de trouver de tels sites dans un bon état dans ce groupe de séries de sols, les cultures pérennes ont été reconnues dégradées tout comme les cultures annuelles. Les sols non exploités ainsi que les non-sols ont, pour leur part, systématiquement été classés comme étant non dégradés par des activités agricoles.

INDICATEURS DE SANTÉ DES SOLS RETENUS

L'exercice de quantification des superficies dégradées a été mené sur 15 indicateurs particulièrement révélateurs de la santé des sols et couvrant globalement cinq grands phénomènes de dégradation : la dégradation de la structure, la compaction de surface, la compaction profonde, l'acidité des sols, la diminution de la matière organique et la surfertilisation.

Dégradation de la structure

L'état de la structure a été évalué en fonction de la proportion des plus gros agrégats stables, soit ceux de 8 à 4 mm et ceux de 4 à 2 mm, ainsi qu'avec le diamètre moyen pondéré des agrégats stables (DMP). L'idée centrale derrière le choix de ces grosseurs d'agrégats est que l'obtention d'agrégats plus gros après barattage dans l'eau implique une plus grande stabilité structurale (Nimmo et perkins, 2002). Une diminution de la proportion des gros agrégats ainsi qu'un DMP réduit indique donc que le sol a été soumis à des phénomènes de dégradation. À partir du moment où un de ces trois indicateurs est statistiquement moins élevé dans les sols cultivés que dans les sols témoins, le groupe-séries de sols est considéré comme étant dégradé au niveau de sa structure.

Compaction des sols

Plusieurs indicateurs permettent de qualifier le phénomène de compaction des sols par des approches différentes qui peuvent être complémentaires. La masse volumique apparente (MVA), plus couramment utilisée, est un indice direct de la densité du sol. La macroporosité, la porosité d'air établie à 10 kPa de tension matricielle, définit un volume d'air occupé par les pores plus larges entre les agrégats de sol. Elle représente une bonne approximation de la quantité d'air disponible aux plantes pour les échanges gazeux. La diffusivité relative des gaz dans le sol, estimée à l'aide de la macroporosité et de la porosité totale, est également un indicateur pertinent, qui permet d'établir des seuils à partir desquels les échanges gazeux sont suffisamment ralentis pour favoriser la dénitrification, de la production de N_2O jusqu'à la production de N_2 (Balaine et al., 2016). La conductivité hydraulique saturée mesurée au champ se révèle aussi pertinente pour quantifier la perméabilité et la circulation de l'eau dans le sol. Les superficies affectées par des changements au niveau de ces quatre indicateurs de santé physique des sols ont été rapportées par groupe de séries de sols. Cependant, pour quantifier les superficies affectées par la compaction des sols, seulement l'augmentation de la MVA ou la diminution de la macroporosité ont été considérés. Puisque les implications pour remédier à la compaction sont très différentes en fonction de la profondeur, les résultats ont été rapportés pour l'horizon Ap en tant que compaction de surface et pour l'horizon B en tant que compaction profonde.

Acidité des sols

Dans le cadre de l'ÉSSAQ, très peu de sols cultivés étaient significativement plus acides que les sols témoins, dû au fait que plusieurs sites témoins étaient en friche ou en boisés, naturellement plus acides que des sols cultivés et régulièrement chaulés. Au lieu d'effectuer des comparaisons avec les sols témoins, les groupes de séries de sols dont le pH des sols cultivés était en deçà d'un seuil de pH de 6 ont été considérés comme étant acides. L'acidité des sols a aussi été évaluée dans l'horizon Ap et l'horizon B.

Diminution de la matière organique des sols

Pour statuer qu'un groupe de séries de sols était affecté par une diminution de la matière organique, un des trois horizons devait présenter une baisse significative de MOS entre sols cultivés et sols témoins, et les tendances devaient aller dans le même sens dans les autres horizons.

Surfertilisation

Les groupes de séries de sols dont au moins un horizon dépasse les valeurs critiques environnementales de l'indice de saturation des sols en phosphore (CRAAQ, 2015) ont été considérés comme étant affectés par la surfertilisation.

RÉGION 1 : SUD DU QUÉBEC

La région du Sud du Québec est la région agricole la plus importante en termes de superficies, couvrant 57 % des terres cultivées, avec une grande étendue de sols ayant un bon potentiel agricole (Inventaire des terres du Canada, 1998). Administrativement, elle est constituée de la Montérégie, de la majeure partie du Centre-du-Québec, du sud des régions de l'Outaouais, des Laurentides, de Lanaudière et de la Mauricie, ainsi que de l'ouest de l'Estrie. Elle inclut l'entièreté de la région pédologique de la plaine de Montréal, région la plus intensivement exploitée dans la zone agricole, et des parties de la plaine littorale et des îles du St-Laurent, des hautes terrasses du St-Laurent, des monts Sutton et des basses et moyennes collines des Appalaches occidentales. La région est aussi celle où on retrouve la majeure partie des sols organiques cultivés de la province, dont les superficies en culture varient de 8 000 à 9 000 hectares selon les estimations (MAPAQ, 2018, Couverture pédologique québécoise, 2022).

La région bénéficie du climat le plus avantageux. La température moyenne de l'ensemble de la zone est de 5,64 °C, selon la période de référence de 1981 – 2020 (Gasser et al., 2023b). À titre comparatif, la température moyenne de la région Nord-Ouest, la région la plus septentrionale, est de 1,88 °C. Les précipitations annuelles sont abondantes, à 986 mm par an, la longueur de la saison de croissance est la plus longue à 198 jours, et le nombre de degrés-jours cumulés sur une base de 5°C y est le plus élevé, à 1951 degrés-jours.

Superficie totale de la zone agricole : **1 251 281 hectares.**

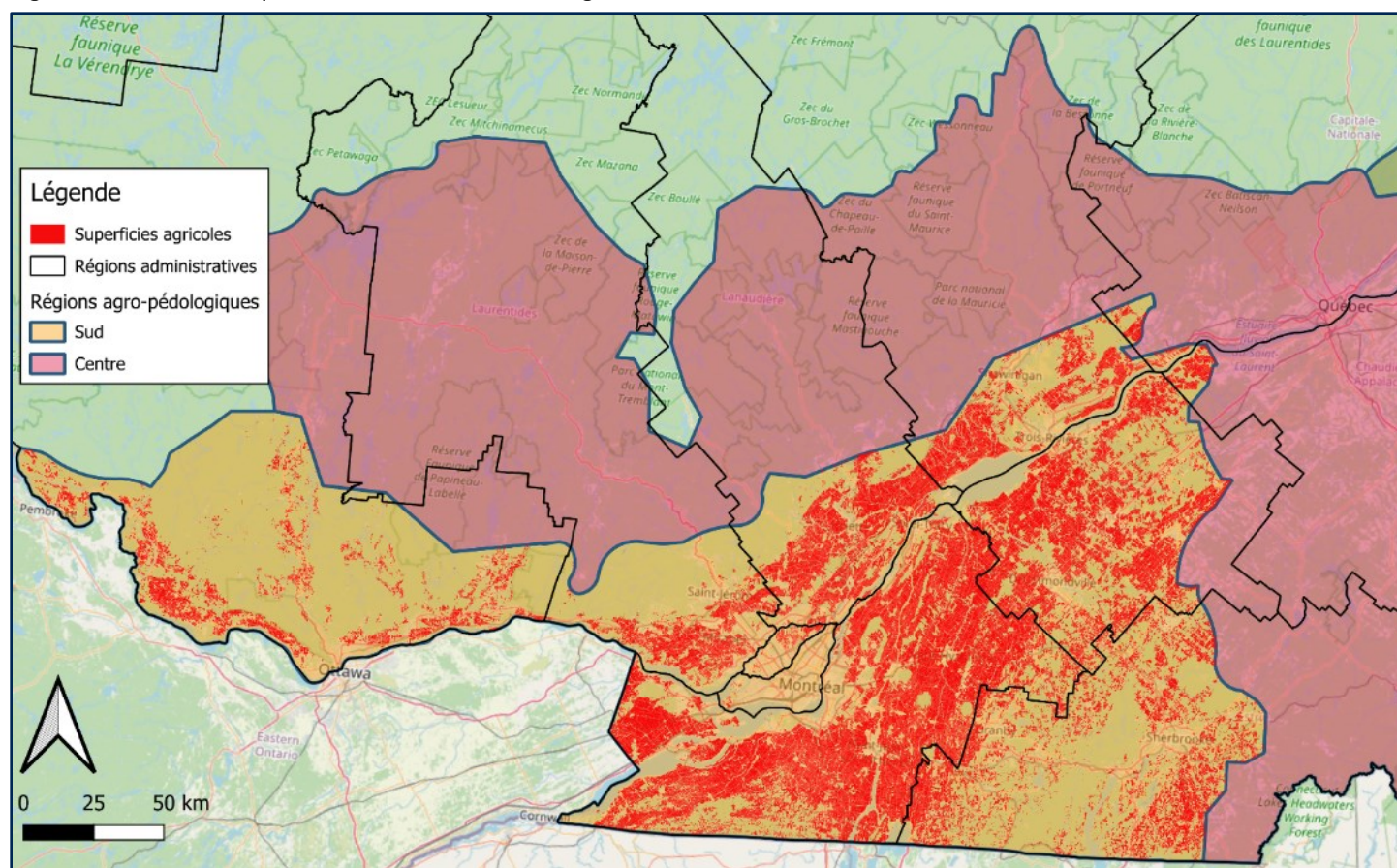
Superficie totale des séries de sols organiques : **7 962 ha.**

Sols « déclassés » et non-évalués : **239 288 ha (19 %).**

Superficie totale des groupes de séries de sols minéraux avec leurs séries de sols apparentées: **1 004 032 ha (81 %).**

Sols directement couverts par l'ÉSSAQ : **610 668 ha (49 %).**

Figure 7 : Carte des superficies cultivées dans la région Sud.



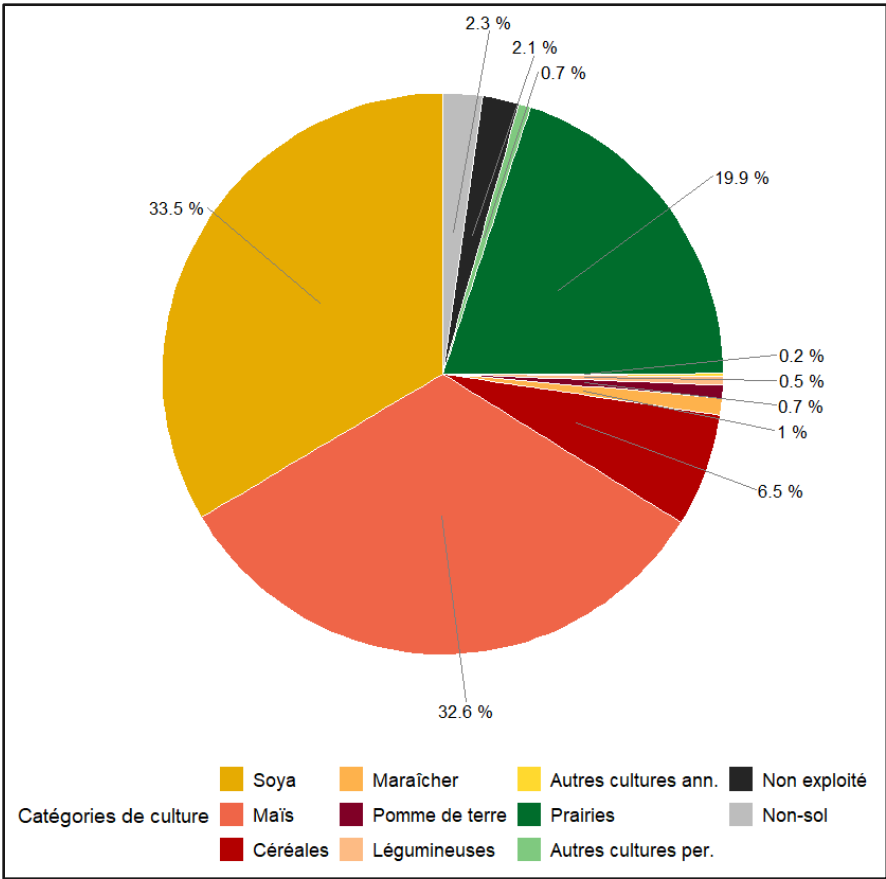
Bien que 87 % de la production québécoise de légumes provienne de la région Sud (MAPAQ, 2018), les cultures maraîchères ne représentent qu'environ 1 % du total des superficies en culture. La grande majorité des superficies sont occupées par les cultures de maïs et de soya (66 %) et une part plus restreinte par les cultures de céréales (6,5 %) (Figure 8). Les pommes de terre, les légumineuses et les autres cultures annuelles sont relativement marginales et n'occupent au total que près de 1 % des superficies.

La forte concentration des superficies en cultures annuelles dans cette région a comme conséquence d'intensifier les effets de certaines pratiques agricoles sur les sols et de rendre ces derniers plus vulnérables aux phénomènes de dégradation des sols tel que la compaction, la dégradation de la structure, la diminution de la matière organique et la surfertilisation.

Malgré le fait que les superficies en cultures pérennes soient en régression dans la région Sud depuis les trente dernières années au moins, elles occupent toujours un peu plus de 20 % des superficies (Figure 8). La plupart de ces cultures pérennes se retrouvent toutefois dans les zones plus marginales, dans les terrains au relief plus accidenté et au climat plus froid, plus éloignés de la plaine du Saint-Laurent, principalement dans les régions de l'Estrie, de l'Outaouais, et dans une moindre mesure au Centre-du-Québec.

Finalement, la forte concentration d'entreprises agricoles et la grande valeur marchande des terres a pour effet que seulement 2,1 % des superficies cultivables ne sont pas exploitées.

Figure 8 : Répartition des superficies cultivées dans la région Sud selon l'IAC en 2024.



SÉRIES DE SOLS ÉVALUÉES DE LA RÉGION SUD

Les Tableau 3 à Tableau 6 détaillent les séries de sols évaluées dans la région Sud du Québec et dans quels groupes les séries apparentées ont été classées. Voir le rapport 1 de l'ÉSSAQ pour plus de détails sur les caractéristiques de chaque groupe de séries de sols (Gasser et al., 2023a).

Tableau 3 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols argileux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
1	Matériaux argileux	Sainte-Rosalie (SSL) Saint-Urbain (SUB)	Wendover (WDV)		167 270	13,45
2	Matériaux argileux	Saint-Laurent (SIE) Kierkosky (KRY) Dalhousie (DHU)	Saint-Marcel (MAR) Brandon (BDO) Saint-Pierre (SRR)		36 274	2,92
3	Matériaux argileux	Providence (PVD) Rideau (RDU) Chambly (CHY) Saint-Blaise (SAB)	Bearbrook (BBO) Châteauguay (CEG) Chapeau (CPU) Saint-Hubert (HUB)	Joly (JOY) Platon (PLO) Sabrevois (SBV) Tilly (TLY)	107 350	8,63

Tableau 4 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols loameux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
4	Matériaux loameux	Beaudette (BET) Sainte-Barbe (SBR) Saint-Hyacinthe (SYT) Lévrard (LVD)	Berthier (BHI) Bellevue (BLV) Fortierville (FTV) Grand-Bernier (GBR) Howick (HWC) Iberville (IVL)	Assomption (LSP) Ormstown (OMW) Pontiac (PTC) Richelieu (RHU) Saint-Anicet (SCE) Saint-Ours (SOS)	91 806	7,38
5	Matériaux loameux	Chaloupe (COP) Saint-Aimé (SIT) Des Saults (DSU) Le Bras (LBS)	Corbin (CBN) Coaticook (CCO) Champlain (CIN) Comtois (CMT) Des Orignaux (DGX) Du Moine (DMN) Demers (DMS) Dupas (DUP)	Lachute (LHU) Mascouche (MAU) Milby (MBY) Macdonald (MDL) Picoudi (PID) Pot au Beurre (POB) Saint-Jacques (SJA) Sainte-Rose (SRE)	63 729	5,13

Tableau 5 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols sableux à squelettiques.

Groupe de séries de sol	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
6	Matériaux sableux à squelettiques	Aston (AST) Saint-Damase (SDM)	Beauharnois (BUS) Chicot (CHC) Du Contour (CTR) Courval (CUV) De Guire (DGU) Fleury (FLY) Hull (Hull) Lacolle (LCO) Piedmont (PDM) La Présentation (PST)	Sheldon (SHD) Shipton (SHP) Saint-Valentin (SLE) Soulanges (SOG) Salomé (SOM) Saint-Zotique (SZQ) Vien (VIN) Villeroy (VIY) Vaudreuil (VUD) Yamaska (YAS)	116 447	9,37
7	Matériaux sableux à squelettiques	Achigan (AHG) Joseph (JSH) Valère (VAR)	Breault (BAU) Du Bourrelet (BRL) Bevin (BVI) Diable (DIB) Ivry (IVR) Joliette (JTT)	Milby (MBY) Michauville (MCV) Montesson (MES) Massueville (MSU) Prairie (PRI) Salvail (SLV)	41 330	3,32
14	Matériaux sableux à squelettiques	Saint-Jude (SJU) Uplands (UPD)	Acton (ACT) Guindon (GDO) Girard (GRR) Hemming-Falls (HMF) Ottawa (OTW) Rubicon (RBC)	Ripon (RIP) Saint-Amable (SBL) Saint-Thomas (SNS) Sorel (SOL) Sainte-Sophie (SSO)	109 204	8,78
15	Matériaux sableux à squelettiques	Beaurivage (BVG) Morin (MOI)	Deligny (DIY) Fourchette (FUT) Grande-Ligne (GDG) Léry (LRY) Ménard (MEN)	Mille-Îles (MLP) Péningue (PNG) Rougemont (RGM) Saint-François (SFC)	22 857	1,84
19	Matériaux sableux à squelettiques	Saint-Bruno (SIB) Danby (DBY)	Colton (CLT) Knowlton (KWT) Matambin (MMB) Mont-Rolland (MTA) Montarville (MTV)	Palmer (PLM) Rosaire (RSR) Saint-Faustin (SFU) Saint-Gabriel (SGB) Sainte-Justine (STJ)	8 971	0,72

Tableau 6 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries de sols glaciaires (tills).

Groupe de séries de sol	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
8A	Matériaux glaciaires (tills)	Boucherville (BCL) Bedford (BDF)	Ange-Gardien (AGR) Dorval (DOV) Grantham (GTH) Saint-Jean (JEA) Lafrenière (LFR)	Laprairie (LPR) Laval (LVL) Saint-Rémi (SMI) Terrebonne (TRB)	45 776	3,68
8B	Matériaux glaciaires (tills)	Sainte-Bridge (SEG) Raimbault (RMB)	Belle-Rivière (BEE) Calumet (CUM) Deschaillons (DCL) Durham (DUH) Herdman (HDM) Kingsey (KGY) Matilda (MTD) Napierville (NPV)	Neuville (NUV) Oka (OKA) Saint-Vincent (SAV) Saint-Bernard (SBE) Saint-Mathieu (SMA) Saint-Régis (SRG) Saint-Alexandre (SXD)	48 373	3,89
16	Matériaux glaciaires (tills)	Mawcook (MWO) Norbertville (NBV) Woodbridge (WOI) Sainte-Marie (STE)	Arthabaska (ARH) Bois-Francis (BRF) Brompton (BMP) Dosquet (DQT) Des Pins (DSP) Gatineau (GTU)	Peru (PRU) Racine (RCI) Winslow (WIN) Wottonville (WOT) Warwick (WWK)	43 481	3,50
17	Matériaux glaciaires (tills)	Shefford (SHF) Blandford (BLF)	Berkshire (BEK) Milton (MTN)	Saint-Sébastien (SSE) Saint-Sylvestre (SYV)	45 032	3,62
18	Matériaux glaciaires (tills)	Leeds (LED) Chapais (CHP) Charlevoix (CVX)	Carillon (CIL) Roxton (RXT)	Saint-Colomban (SAO)	4 300	0,35
20	Matériaux glaciaires (tills)	Magog (MGO) Calais (CIS) Dufferin (DFF)			20 054	1,61
21	Matériaux glaciaires (tills)	Sherbrooke (SBO) Ascot (ASC) Greensboro (GEB)	Weedon (WEE)		31 747	2,55

UTILISATION DES SOLS À L'ÉCHELLE DU GROUPE DE SÉRIES DE SOLS

L'occupation du sol a été catégorisée pour chaque groupe de séries de sols retrouvé dans la région Sud, pour fin de calcul de l'étendue des superficies en cultures annuelles et/ou pérennes affectées par les phénomènes de dégradation des sols (Tableau 7). À prime abord, il est remarquable que très peu de superficies des principales séries de sols argileuses (groupes 1, 2 et 3) sont non exploitées, et elles sont en grande majorité sous cultures annuelles. Une plus forte proportion des superficies en cultures pérennes se trouvent dans les sols sur matériaux glaciaires des groupes de séries de sols 16, 17, 18, 20 et 21 et dans les sols sur matériaux sableux à squelettiques du groupe 19.

Tableau 7 : Pourcentage des superficies occupées par les cultures annuelles et pérennes par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des cultures du Canada (2024) pour la région Sud.

Matériau parental	Groupes de séries de sols	Cultures annuelles	Cultures pérennes	Sols non exploités	Non-sol
Matériaux argileux	1	88 %	10 %	0 %	2 %
Matériaux argileux	2	72 %	24 %	2 %	2 %
Matériaux argileux	3	86 %	11 %	1 %	2 %
Matériaux loameux	4	77 %	19 %	2 %	2 %
Matériaux loameux	5	80 %	17 %	1 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	6	80 %	17 %	1 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	7	74 %	21 %	3 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	14	75 %	20 %	3 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	15	67 %	27 %	3 %	3 %
Matériaux sableux à squelettique	19	39 %	49 %	7 %	5 %
Matériaux glaciaires (tills)	8A	87 %	10 %	1 %	2 %
Matériaux glaciaires (tills)	8B	78 %	18 %	2 %	2 %
Matériaux glaciaires (tills)	16	52 %	40 %	5 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	17	55 %	37 %	5 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	18	53 %	39 %	5 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	20	41 %	50 %	5 %	4 %
Matériaux glaciaires (tills)	21	39 %	52 %	5 %	4 %

RÉGION 2 : CENTRE DU QUÉBEC

Il s'agit de la deuxième région agricole la plus importante en termes de superficies, couvrant 21 % des terres cultivées de la province. Administrativement, elle est constituée du nord des régions de l'Outaouais, des Laurentides, de Lanaudière et de la Mauricie, de la région de la Capitale Nationale (Portneuf, île d'Orléans, Côte de Beauport), de l'entièreté de Chaudière-Appalaches, de l'est de l'Estrie et d'une petite partie du Bas-Saint-Laurent, jusqu'à Kamouraska. Elle inclut les régions pédologiques de la plaine littorale et des îles du St-Laurent, des Hautes-terasses du St-Laurent, des basses et moyennes collines des Appalaches occidentales (Thetford-Mines) et orientales (Sainte-Marie), du bas plateau de Compton (Saint-Georges) et des Hautes-terres des Laurentides.

La région bénéficie d'un climat légèrement moins chaud que la région Sud, mais tout de même avantageux. La température moyenne de l'ensemble de la zone est de 3,66 °C, selon la période de référence de 1981 – 2020 (Gasser et al., 2023b). À titre comparatif, la température moyenne de la région Nord-Ouest, la région la plus septentrionale, est de 1,88 °C. Les précipitations annuelles sont abondantes, à 1033 mm par an, la longueur de la saison de croissance est de 179 jours, et le nombre de degrés-jours cumulés sur une base de 5°C y est de 1594 degrés-jours.

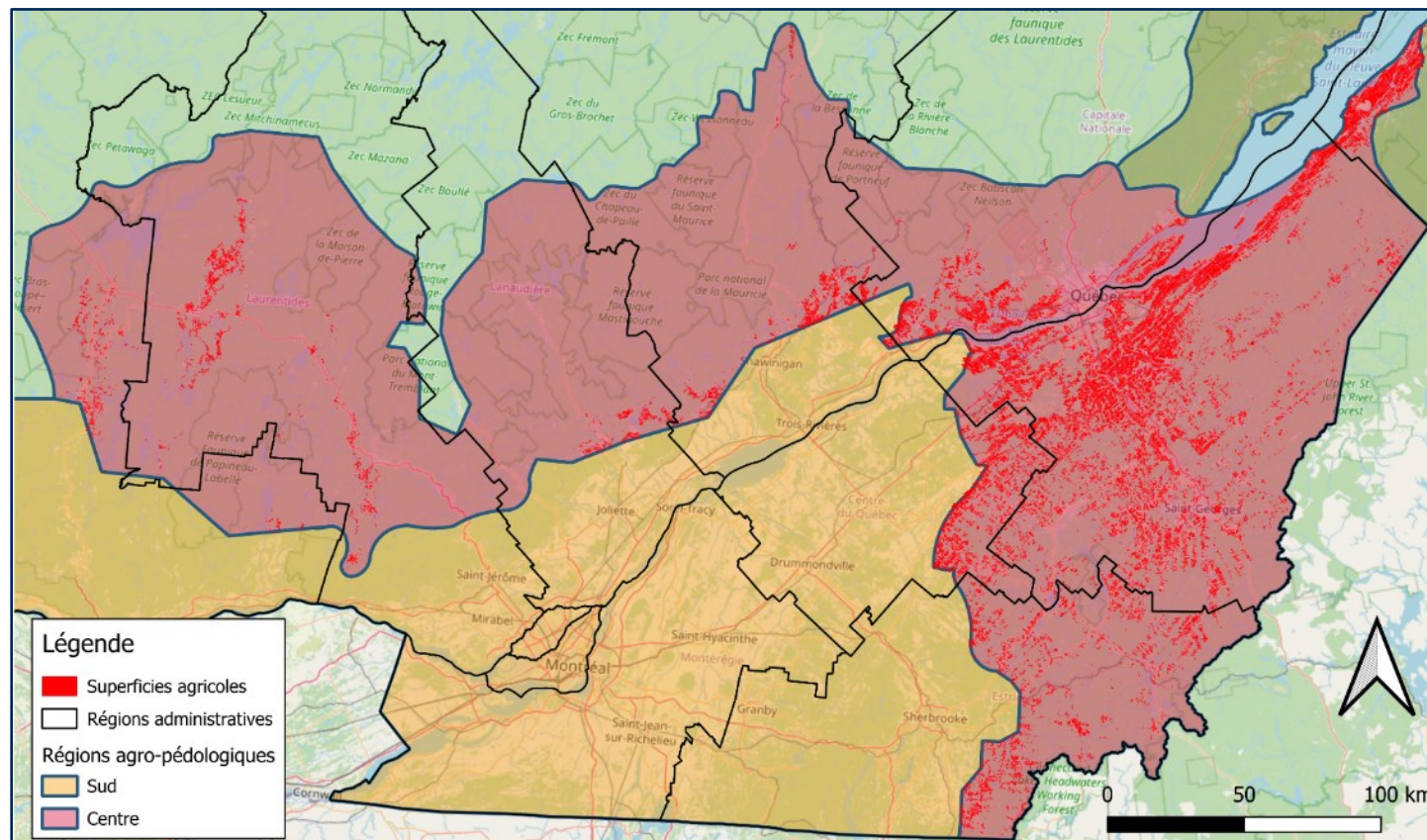
Superficie totale de la zone agricole : **471 176 hectares**.

Sols « déclassés » et non-évalués : **89 258 ha (19 %)**.

Superficie totale des groupes de séries de sols minéraux avec leurs séries de sols apparentées: **381 918 ha (81 %)**.

Sols directement couverts par l'ÉSSAQ : **241 916 ha (51%)**.

Figure 9 : Carte des superficies en culture de la région Centre

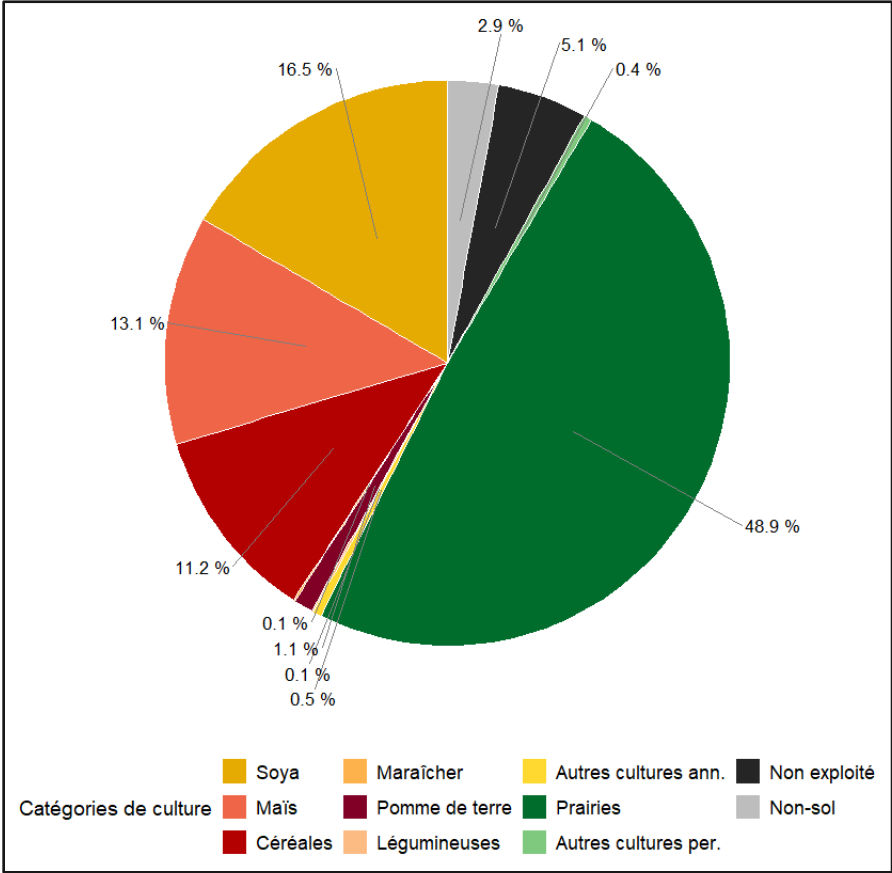


La région Centre se caractérise par une forte diminution du pourcentage des superficies occupées par les cultures annuelles par rapport à la région Sud. Les cultures de maïs et de soya comptent pour près d'un tiers des superficies (29,6 %) et les cultures de céréales pour 11,2 % (Figure 10). La culture de pomme de terre occupe 1,1 % des superficies, concentrée principalement dans la région de Portneuf, alors que les autres cultures annuelles (maraîchers, légumineuses, autres) ne comptent que pour 0,7 % du total.

Presque la moitié des superficies de la région Centre sont occupées par des cultures pérennes. On retrouve ces dernières surtout dans les terrains au relief plus accidenté et au climat plus froid, dans les régions plus éloignées de la plaine littorale du St-Laurent, comme l'Estrie, les terrains plus en altitude de Chaudière-Appalaches, ainsi que dans les hautes-terres des Laurentides et de l'Outaouais.

Finalement, environ 5,1 % des superficies sont non exploitées, puisqu'une certaine proportion de terrains sont en friche ou délaissés, principalement en périphérie de la région.

Figure 10 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Centre selon l'IAC en 2024.



SÉRIES DE SOLS ÉVALUÉES DE LA RÉGION CENTRE

Les Tableau 8 à Tableau 11 détaillent les séries de sols évaluées dans la région Centre du Québec et dans quels groupes les séries apparentées ont été classées. Voir le rapport 1 de l'ÉÉSSAQ pour plus de détails sur les caractéristiques de chaque groupe de séries de sols (Gasser et al., 2023a).

Tableau 8 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries argileux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
1	Matériaux argileux	Sainte-Rosalie (SSL) Saint-Urbain (SUB)			1 851	0,39
2	Matériaux argileux	Saint-Laurent (SIE) Kierkosky (KRY) Dalhousie (DHU)	Brandon (BDO)		3 082	0,65
3	Matériaux argileux	Providence (PVD) Rideau (RDU) Chambly (CHY) Saint-Blaise (SAB)	Chapeau (CPU) Joly (JOY) Platon (PLO)	Perry (PRY) Tilly (TLY)	8 871	1,88
10	Matériaux argileux	De l'Anse (DLS) Kamouraska (KRK) La Pocatière (LPC) Saint-Pascal (SSC)	Saint-Philippe (SNE)		31 918	6,77

Tableau 9 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries loameux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
4	Matériaux loameux	Beaudette (BET) Sainte-Barbe (SBR) Saint-Hyacinthe (SYT) Lévrard (LVD)	Fortierville (FTV) Montmagny (MGY)	Pontiac (PTC)	10 729	2,28
5	Matériaux loameux	Chaloupe (COP) Saint-Aimé (SIT) Des Saults (DSU) Le Bras (LBS)	Allumette (ALU) Brébeuf (BBF) Batiscan (BTC) Coaticook (CCO) Champlain (CIN) Des Orignaux (DGX) Demers (DMS) Joachim (JOA)	Lachute (LHU) Marsolet (MAS) Macdonald (MDL) Neubois (NUB) O'Hara (OHA) Rivière du Moulin (RDM)	18 411	3,91
23	Matériaux loameux	Bouchette (BCT) Montcerf (MTF)	Maniwaki (MWK)		9 201	1,95

Tableau 10 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries sableux à squelettiques.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
6	Matériaux sableux à squelettique	Aston (AST) Saint-Damase (SDM)	Chicot (CHC) Courval (CUV) Hull (Hull) Piedmont (PDM) Sheldon (SHD)	Shipton (SHP) Vien (VIN) Villeroy (VIY) Vaudreuil (VUD) Yamaska (YAS)	2 778	0,59
7	Matériaux sableux à squelettique	Achigan (AHG) Joseph (JSH) Valère (VAR)	Blondelle (BLD) Bevin (BVI) Diable (DIB) Dumas (DUM) Ivry (IVR)	Joliette (JTT) Lac Orignal (LOG) Milby (MBY) Saint-Louis (SNU) Séraphine (SPH)	9 933	2,11
11	Matériaux sableux à squelettique	Saint-Nicolas (SCS) Saint-André (SDR)	Achille (ACH) Besserer (BES)	Placide (PCI) Périgny (PGY)	33 157	7,12

		Orléans (ORS)	Calder (CLD) Éternité (ETI) L'Atrée (LAT)	Saint-Pacôme (SCO) Saint-Antoine (SNO) Zacharie (ZAC)		
14	Matériaux sableux à squelettique	Saint-Jude (SJU) Uplands (UPD)	Béland (BED) Guindon (GDO) Hilarion (HIL) Puces (PUC) Ripon (RIP)	Saint-Amable (SBL) Saint-Thomas (SNS) Sorel (SOL) Sainte-Sophie (SSO) Tourmente (TOU)	10 203	2,17
15	Matériaux sableux à squelettique	Beaurivage (BVG) Morin (MOI)	Beaupré (BEP) Calder (CLD) Comporté (CPR) Deligny (DIY) Des Tours (DTO) Fourchette (FUT) Péningue (PNG)	Persil (PSI) Pont-Rouge (PTG) Saint-Pacôme (SCO) Saint-François (SFC) Sagard (SGD) Saint-Épiphanie (SII)	26 166	5,55
19	Matériaux sableux à squelettique	Saint-Bruno (SIB) Danby (DBY)	Béland (BED) Cap-Santé (CAP) Colton (CLT) Douglas (DOU) Grande Coulée (GCO) Inverness (INV) Lyster (LYS) Matambin (MMB)	Mont-Rolland (MTA) Pohénégamook (PHO) Palmer (PLM) Rosaire (RSR) Sunday (SDY) Saint-Faustin (SFU) Saint-Gabriel (SGB)	16 265	3,45

Tableau 11 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries glaciaires.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
8A	Matériaux glaciaires (tills)	Boucherville (BCL) Bedford (BDF)	Terrebonne (TRB)		3 321	0,7
8B	Matériaux glaciaires (tills)	Sainte-Bridge (SEG) Raimbault (RMB)	Deschailons (DCL) Kingsey (KGY)	Neuville (NUV) Saint-Bernard (SBE)	2 892	0,61
16	Matériaux glaciaires (tills)	Mawcook (MWO) Norbertville (NBV) Woodbridge (WOI) Sainte-Marie (STE)	Arthabaska (ARH) Audet (AUD) Aumont (AUM) Bois-Francis (BRF) Brompton (BMP) Caouette (CAO) Casgrain (CAR) Chabot (CHB) Coleraine (COL) Des Caps (DCA)	Des Pins (DSP) Dubuc (DUB) Gatineau (GTU) Ixworth (IXW) Jolin (JOL) La Mare (LMA) Peltier (PEL) Racine (RCI) Wottonville (WOT) Warwick (WWK)	71 018	15,07
17	Matériaux glaciaires (tills)	Shefford (SHF) Blandford (BLF)	Berkshire (BEK) Cazeau (CAZ) Dessaint (DSS) Éphrem (EPH) Lombrette (LOM)	Painchaud (PHU) Saint-Sylvestre (SYV) Vianney (VIA) Whitton (WHI)	20 704	4,39
18	Matériaux glaciaires (tills)	Leeds (LED) Chapais (CHP) Charlevoix (CVX)	Arago (AGO) Aylmer (AYL) Bellefleur (BEL) Baie Saint-Paul (BPU) Garneau (GRU) Lionel (LIO) Miche (MIC)	Manie (MNI) Rivière-du-loup (RVO) Saint-Colomban (SAO) Saint-Onésime (SAS) Sainte-Cécile (SSC) Warwick (WWK)	41 633	8,84

20	Matériaux glaciaires (tills)	Magog (MGO) Calais (CIS) Dufferin (DFF)	Beaver Brook (BBK) Forsyth (FOR) Lambton (LAM)	Rivière aux Rats (RAR) Saint-Romain (SRM)	28 633	6,08
21	Matériaux glaciaires (tills)	Sherbrooke (SBO) Ascot (ASC) Greensboro (GEB)	Ditchfield (DIT) Gayhurst (GAY) Laurison (LAU) Lionel (LIO) Monument (MOT)	Petit Lac (PLC) Ruisseau Tardiff (RTA) Shenley (SHE) Vimy (VMY) Weedon (WEE)	30 755	6,53

UTILISATION DES SOLS À L'ÉCHELLE DU GROUPE DE SÉRIES DE SOLS

L'occupation du sol a été catégorisée pour chaque groupe de séries de sols retrouvé dans la région Centre, afin de déterminer l'étendue des superficies en cultures annuelles et/ou pérennes affectées par les phénomènes de dégradation des sols (Tableau 12). On remarque que certains groupes de séries de sols se démarquent par leur plus forte proportion en cultures pérennes, tels que les groupes 23, 20 et 21.

Tableau 12 : Pourcentage des superficies occupées par les cultures annuelles et pérennes par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Centre.

Matériau parental	Groupes de séries de sols	Cultures annuelles	Cultures pérennes	Sols non exploités	Non-sol
Matériaux argileux	1	61 %	33 %	4 %	2 %
Matériaux argileux	2	55 %	40 %	3 %	2 %
Matériaux argileux	3	56 %	38 %	3 %	3 %
Matériaux argileux	10	57 %	40 %	1 %	2 %
Matériaux loameux	4	56 %	37 %	4 %	3 %
Matériaux loameux	5	49 %	44 %	4 %	3 %
Matériaux loameux	23	16 %	72 %	8 %	4 %
Matériaux sableux à squelettique	6	55 %	38 %	5 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	7	42 %	48 %	7 %	3 %
Matériaux sableux à squelettique	11	58 %	36 %	3 %	3 %
Matériaux sableux à squelettique	14	55 %	37 %	5 %	3 %
Matériaux sableux à squelettique	15	60 %	33 %	4 %	3 %
Matériaux sableux à squelettique	19	32 %	56 %	8 %	4 %
Matériaux glaciaires (tills)	8A	66 %	30 %	2 %	2 %
Matériaux glaciaires (tills)	8B	51 %	42 %	4 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	16	37 %	55 %	5 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	17	37 %	55 %	5 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	18	34 %	56 %	7 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	20	30 %	61 %	6 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	21	26 %	63 %	8 %	3 %

RÉGION 3 : EST DU QUÉBEC

Il s'agit de la troisième région agricole la plus importante en termes de superficies, couvrant 16 % des terres cultivées de la province. Administrativement, elle est constituée des régions du Bas-St-Laurent, du Saguenay-Lac St-Jean, de la région de Charlevoix, de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles de la Madeleine. Elle inclut les régions pédologiques de la plaine littorale et des îles du St-Laurent (Rimouski), de la plaine du Lac-St-Jean, des hautes-terres des Laurentides (Saguenay), des hautes-terrasses du St-Laurent, des Basses et moyennes collines des Appalaches orientales (St-René-de-Matane), des Monts Notre-Dame, du Bas plateau de la baie des Chaleurs et de la plaine littorale et de la haute-terrasse de la Baie-des-Chaleurs.

Le climat de cette région est sensiblement plus froid que les régions Sud et Centre. La température moyenne de l'ensemble de la zone est de 2,40 °C, selon la période de référence de 1981 – 2020 (Gasser et al., 2023b). À titre comparatif, la température moyenne de la région Sud, la région la plus méridionale, est de 5,64 °C. Les précipitations annuelles sont abondantes, à 912 mm par an, la longueur de la saison de croissance est de 166 jours, et le nombre de degrés-jours cumulés sur une base de 5 °C y est de 1355 degrés-jours.

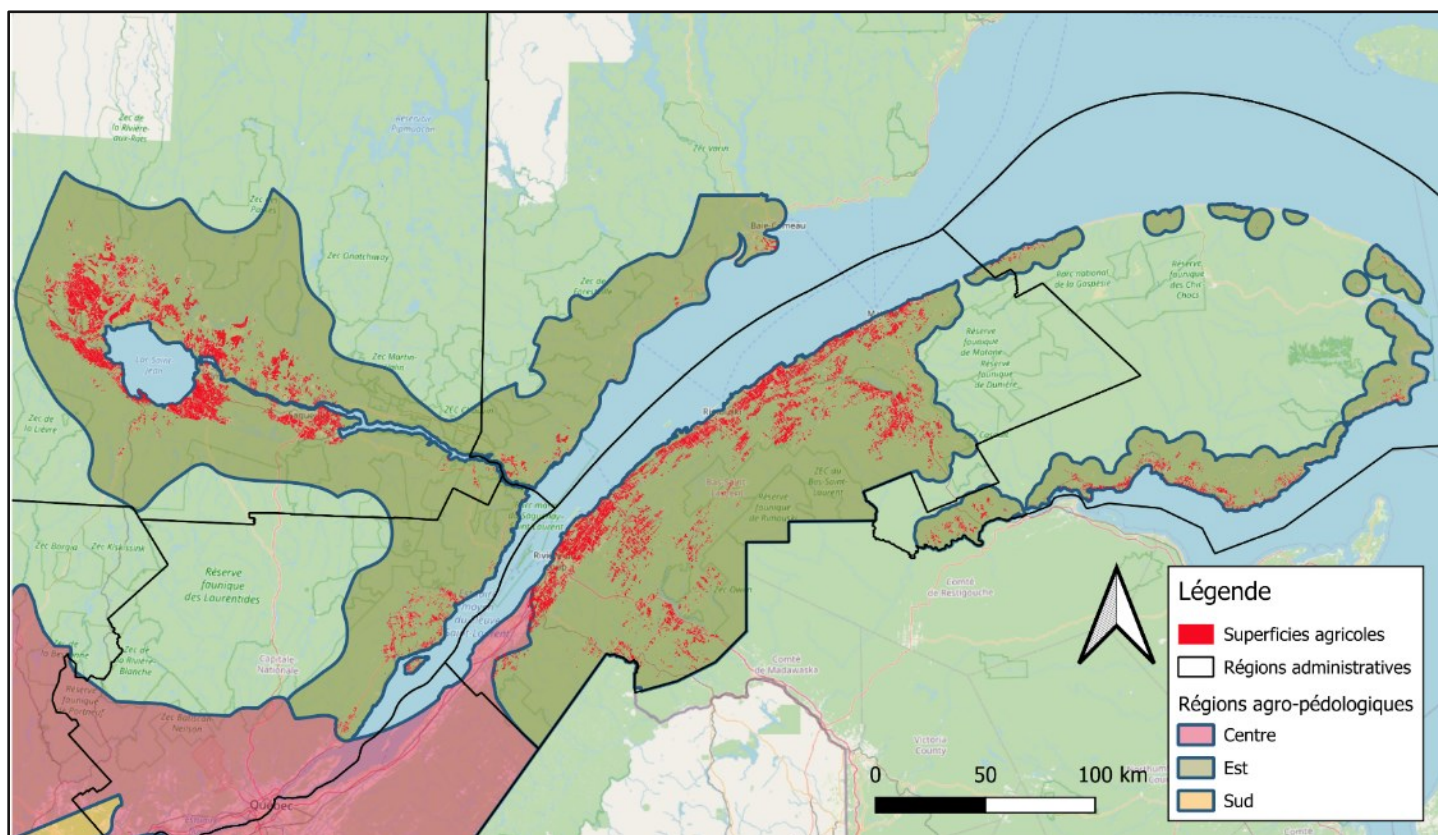
Superficie totale de la zone agricole : **350 664 hectares**.

Sols « déclassés » et non-évalués : **177 682 hectares (51 %)**.

Superficie totale des groupes de séries de sols minéraux avec leurs séries sols apparentées: **172 981 hectares (49 %)**.

Sols directement couverts par l'ÉÉSSAQ : **81 430 hectares (23%)**.

Figure 11 : Carte des superficies en culture de la région Est.

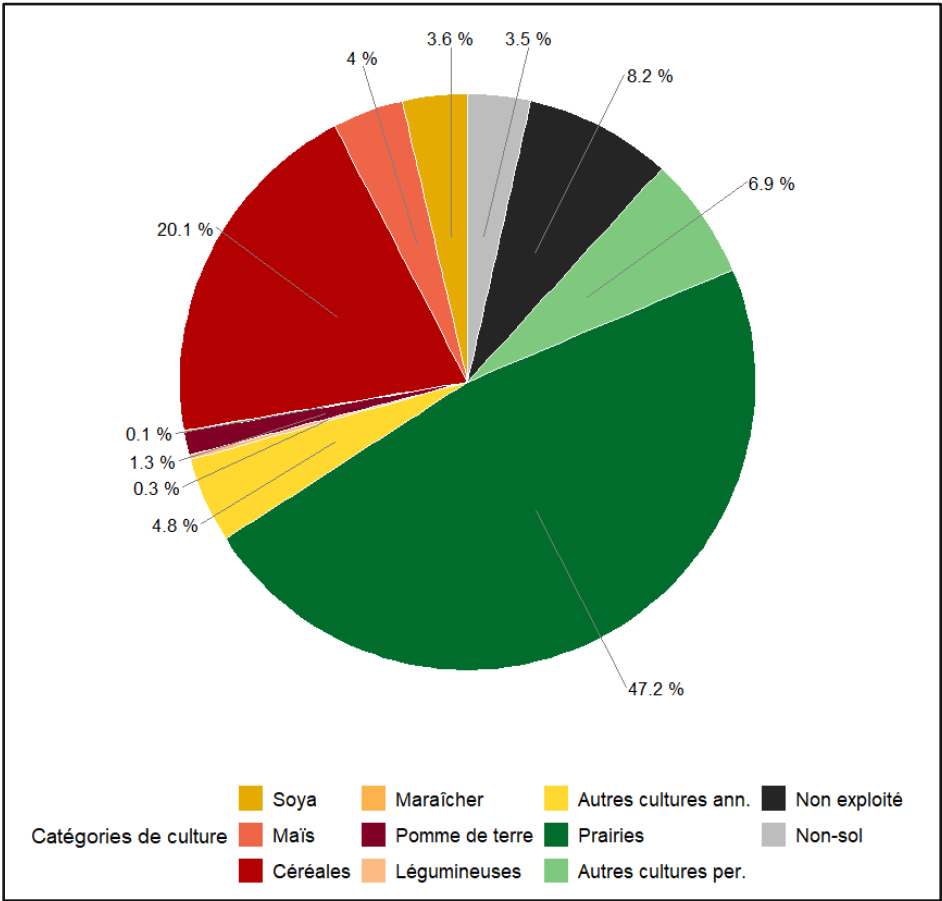


La région Est ne se distingue pas énormément de la région Centre en termes de pourcentage occupé par les cultures annuelles, mais le portrait de ces cultures annuelles change substantiellement : les cultures de maïs et de soya n’occupent que 7,6 % du territoire agricole, contre 29,6 % pour la région Centre (Figure 12). Ce sont les céréales qui prennent une place plus importante, avec 20,1 % des superficies. La pomme de terre occupe 1,3 % de l’ensemble, contre 0,4 pour les cultures maraîchères et de légumineuses. 4,8 % des terres sont occupées par d’autres cultures annuelles, principalement du canola.

Plus de la moitié des superficies de la région Centre sont occupées par des cultures pérennes, dont 47,2 % sont en prairies ou en pâturages. Une part importante, 6,9%, est classée dans la catégorie « Autres cultures pérennes » et comprend une bonne quantité d’hectares en culture de petits fruits, notamment la culture de bleuets au Saguenay Lac-St-Jean.

Finalement, environ 8,2 % des superficies sont non exploitées, puisqu’une certaine proportion de terrains sont en friche ou délaissés, principalement dans les régions du Bas-St-Laurent, de la Gaspésie et de Charlevoix.

Figure 12 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Est selon l’IAC en 2024.



SÉRIES DE SOLS ÉVALUÉES DE LA RÉGION EST

Les Tableau 13 à Tableau 16 détaillent les séries de sols évaluées dans la région Est du Québec et dans quels groupes les séries apparentées ont été classées. Voir le rapport 1 de l’ÉÉSSAQ pour plus de détails sur les caractéristiques de chaque groupe de séries de sols (Gasser et al., 2023a).

Tableau 13 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries argileux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
10	Matériaux argileux	De l'Anse (DLS) Kamouraska (KRK) La Pocatière (LPC) Saint-Pascal (SSC)	Donat (DON) Odile (ODI) Saint-Philippe (SNE)		7 003	2,00
12	Matériaux argileux	Hébertville (HBV) Normandin (NMD)	Albanel (ALB) Chicoutimi (CCU)	Larouche (LUH) Mistouc (MTU)	23 383	6,67

Tableau 14 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries loameux

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
13	Matériaux loameux	Alma (ALM) Taillon (TLL)	Bourget (BUG) Dallaire (DLI)	Larouche (LUH) Taché (TCH)	39 005	11,12

Tableau 15 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries sableux à squelettiques.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
11	Matériaux sableux à squelettique	Saint-Nicolas (SCS) Saint-André (SDR) Orléans (ORS)	Anaclet (ANA) Dionne (DNN) Éternité (ETI)	Lechasseur (LEC) Lessard (LES) Saint-Épiphanie (SII)	15 708	4,48
15	Matériaux sableux à squelettique	Beaurivage (BVG) Morin (MOI)	Comporté (CPR) Persil (PSI) Saint-Pacôme (SCO)	Sagard (SGD) Siméon (SIM)	4 643	1,32
19	Matériaux sableux à squelettique	Saint-Bruno (SIB) Danby (DBY)			2 650	0,76

Tableau 16 : Séries de sols apparentées à chaque groupe-séries glaciaires.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉSSAQ	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
16	Matériaux glaciaires (tills)	Mawcook (MWO) Norbertville (NBV) Woodbridge (WOI) Sainte-Marie (STE)	Chabot (CHB) Des Caps (DCA)	La Mare (LMA)	1 309	0,37
17	Matériaux glaciaires (tills)	Shefford (SHF) Blandford (BLF)	Lombrette (LOM) Mont-Carmel (MOM)	Painchaud (PHU)	5 178	1,48
18	Matériaux glaciaires (tills)	Leeds (LED) Chapais (CHP) Charlevoix (CVX)	Baie Saint-Paul (BPU) Dessaint (DSS) Des Aieux (DSX) Éternité (ETI) Ixworth (IXW) La Mare (LMA) Miche (MIC) Mitis (MII)	Manie (MNI) Périgny (PGY) Painchaud (PHU) Rimouski (RIM) Rivière-Rouge (RRO) Rivière-du-loup (RVO) Saint-Onésime (SAS) Tremblay (TMY)	32 538	9,28
22	Matériaux glaciaires (tills)	Amqui (AMQ) Quisibis (QSB) Comis (COM)	Baie-Des-Sables (BDS) Causapscal (CSC) Florence (FLR)	McGee (MCG) Mont-Label (MLE) Mont-Joli (MLI)	41 564	11,85

			Glassville (GSV) Holmesville (HMY) Humqui (HUQ) Irène (IRE) Johnville (JHV) Les Hauteurs (LHA) Lac au Saumon (LSM)	Neigette (NEI) Nemtoyé (NTY) Pohénégamook (PHO) Pinault (PIN) Saint-Léon (SLN) Saint-Luc (STL) Val-Brillant (VBR)		
--	--	--	--	---	--	--

UTILISATION DES SOLS À L'ÉCHELLE DU GROUPE DE SÉRIES DE SOLS

L'occupation du sol a été catégorisée pour chaque groupe de séries de sols afin de déterminer l'étendue des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols (Tableau 17). Peu importe les matériaux ou groupes de séries des sols, environ la moitié des superficies sont occupées par des cultures pérennes.

Tableau 17 : Pourcentage des superficies occupées par différentes cultures par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Est.

Matériau parental	Groupes de séries de sols	Cultures annuelles	Cultures pérennes	Sols non exploités	Non-sol
Matériaux argileux	10	36 %	55 %	4 %	5 %
Matériaux argileux	12	53 %	42 %	3 %	2 %
Matériaux loameux	13	47 %	47 %	4 %	2 %
Matériaux sableux à squelettique	11	41 %	47 %	7 %	5 %
Matériaux sableux à squelettique	15	44 %	44 %	6 %	6 %
Matériaux sableux à squelettique	19	37 %	52 %	7 %	4 %
Matériaux glaciaires (tills)	16	30 %	58 %	9 %	3 %
Matériaux glaciaires (tills)	17	29 %	61 %	8 %	2 %
Matériaux glaciaires (tills)	18	25 %	62 %	9 %	4 %
Matériaux glaciaires (tills)	22	33 %	54 %	10 %	3 %

RÉGION 4 : NORD-OUEST DU QUÉBEC

Il s'agit de la plus petite région agricole en termes de superficies, couvrant 6 % des terres cultivées de la province. Administrativement, elle est constituée de la région de l'Abitibi-Témiscamingue, et d'une petite partie du Nord-du Québec. Elle inclut les sous-régions pédologiques du lac Abitibi et du lac Témiscamingue.

Il s'agit de la région au climat le plus froid et le plus sec. La température moyenne de l'ensemble de la zone est de 1,88 °C, selon la période de référence de 1981 – 2020 (Gasser et al., 2023b). À titre comparatif, la température moyenne de la région Sud, la région la plus méridionale, est de 5,64 °C. Les précipitations annuelles s'élèvent à 807 mm par an, la longueur de la saison de croissance est de 168 jours, et le nombre de degrés-jours cumulés sur une base de 5 °C se situe à 1450 degrés-jours.

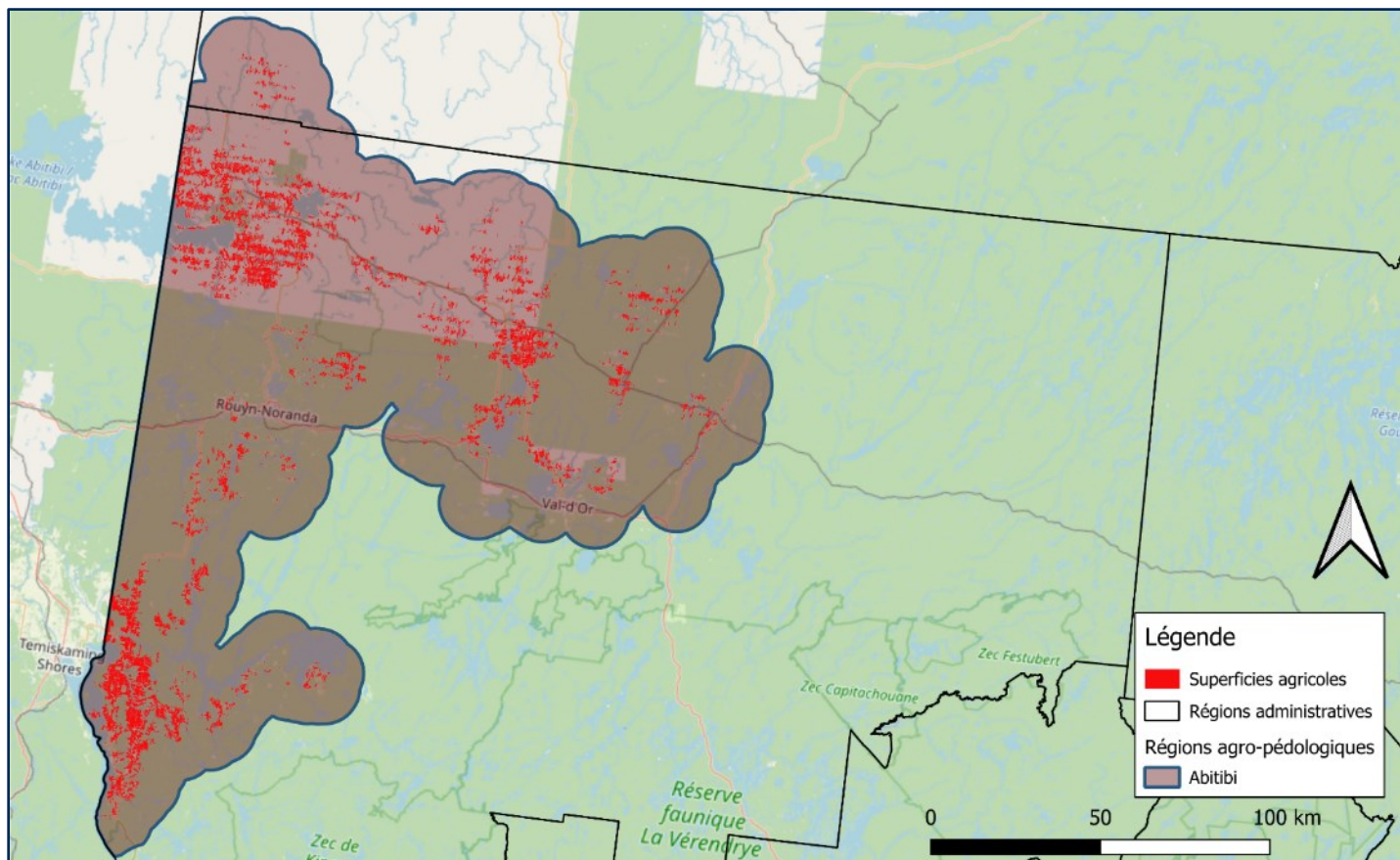
Superficie totale de la zone agricole : **138 172 hectares**.

Sols « déclassés » et non-évalués : **80 024 ha (58 %)**.

Superficie totale des groupes de séries de sols minéraux avec leurs séries sols apparentées: **58 148 ha (42 %)**.

Sols directement couverts par l'ÉSSAQ : **38 205 ha (28%)**.

Figure 13 : Carte des superficies en culture de la région Nord-Ouest.

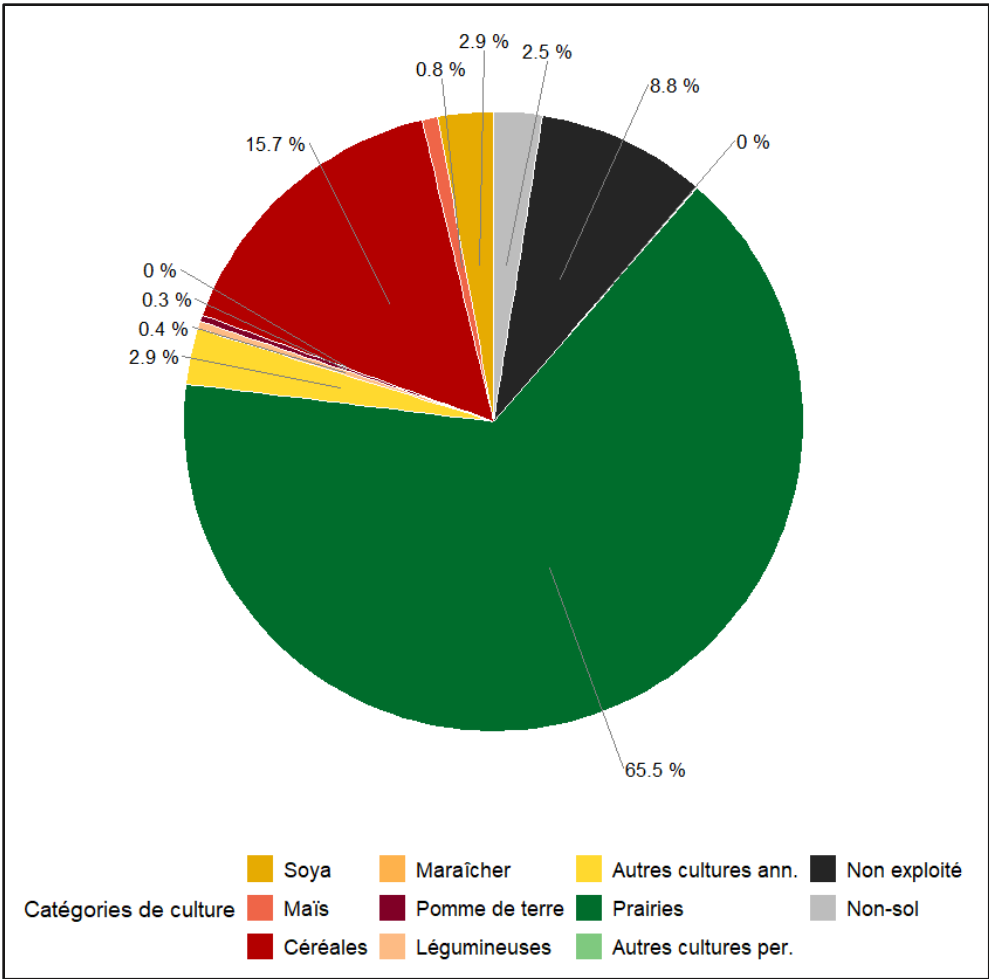


La région Nord-Ouest se distingue par une très faible proportion des superficies occupées par les cultures de maïs et de soya, soit 3,7 % (Figure 14). Les céréales occupent toutefois une part importante, avec 15,7 % de l'ensemble, contre 0,7 % pour les cultures maraîchères, de pomme de terre et de légumineuses combinées. Les autres cultures annuelles, principalement en canola, occupent pour leur part 2,9 % du territoire. Les cultures annuelles se concentrent principalement dans la sous-région pédologique du lac Témiscamingue.

La principale particularité de la région Nord-Ouest tient au fait que le deux-tiers des superficies cultivées le sont en plantes pérennes. Les effets des pratiques agricoles sont ainsi moins intenses sur les sols, ce qui les rend moins affectés par les phénomènes de dégradation que sont la compaction, la dégradation de la structure et la diminution de la matière organique.

Finalement, 8,8 % des superficies sont non exploitées, puisque cette région se caractérise par un nombre important de terres en friche ou abandonnées.

Figure 14 : Répartition détaillée des superficies en culture de la région Nord-Ouest selon l'IAC en 2024.



SÉRIES DE SOLS ÉVALUÉES DE LA RÉGION NORD-OUEST

Les Tableau 18 et Tableau 19 détaillent les séries de sols évaluées dans la région Nord-Ouest du Québec et dans quels groupes les séries apparentées ont été classées. Voir le rapport 1 de l'ÉÉSSAQ pour plus de détails sur les caractéristiques de chaque groupe de séries de sols (Gasser et al., 2023a).

Tableau 18 : Séries de sols associées à chaque groupe-séries argileux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉÉSSAQ*	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
24	Matériaux argileux	Guérin (GUR) Palmarolle (PML) Roquemaure (ROQ)	Abitibi (ABT) Africain (AFR) Béarn (BEA) Bellevue (BLL) Clerval (CLE) Castagner (CSG) Landrienne (LDN) Lamorandière (LMO) La Pierre (LRR)	Miron (MIR) Notre-Dame (NDA) Rochebeaucourt (RBA) Rémigny (REM) Roulier (ROU) Rouyn (ROY) Villemontel (VIL)	49 641	35,93

Tableau 19 : Séries de sols associées à chaque groupe-séries loameux.

Groupe de séries de sols	Matériau parental	Séries de sols évaluées dans l'ÉÉSSAQ*	Séries de sols apparentées		Superficie totale (ha)	%
25	Matériaux loameux	Baby (BAB) Duhamel (DUA)	Guigues (GUI) Lacorne (LAO)	Senneterre (SEN) Senneville (SNV)	8 507	6,16

UTILISATION DES SOLS À L'ÉCHELLE DU GROUPE DE SÉRIES DE SOLS

L'occupation du sol a été catégorisée pour chaque groupe de séries de sols afin de déterminer l'étendue des superficies affectés par les phénomènes de dégradation des sols (Tableau 20). La majorité des superficies sont en cultures pérennes.

Tableau 20 : Pourcentage des superficies occupées par différentes cultures par groupe de séries de sols selon l'Inventaire des Cultures du Canada (2024) pour la région Nord-Ouest.

Matériau parental	Groupes de séries de sols	Cultures annuelles	Cultures pérennes	Sols non exploités	Non-sol
Matériaux argileux	24	18 %	72 %	8 %	2 %
Matériaux loameux	25	34 %	54 %	10 %	2 %

PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION DES SOLS DE LA RÉGION SUD

Le Tableau 21 rapporte les pourcentages de superficies affectées par des problèmes de dégradation pour chaque groupe de séries de sols de la région Sud. Par exemple, si l'ensemble des superficies en cultures annuelles et pérennes étaient considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats dans le groupe 1, cela correspondait à 88 % + 10 %, soit 98 % des superficies (Tableau 7). Pour le groupe 2, seulement les superficies en cultures annuelles ont été considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats, ce qui représente 72 % des superficies.

Tableau 21 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols.

Groupe de séries de sols	Superficie totale du groupe	Pourcentage de la zone	Matériau parental															
				Structure des sols			Compaction de surface				Compaction profonde				MOS	Acidité		Surfertilisation
				Diminution des agrégats (2-4 mm)														
				Diminution des agrégats (4-8 mm)														
				Diminution du DMP														
				Augmentation de la MVA dans l'Ap														
				Diminution de la macroporosité dans l'Ap														
				Diminution de la diffusivité relative dans l'Ap														
				Augmentation de la conductivité des gaz dans l'Ap														
				Diminution de la MVA dans l'horizon B														
				Diminution de la macroporosité dans l'horizon B														
				Diminution de la diffusivité des gaz dans l'horizon B														
				Diminution de la conductivité hydraulique dans l'horizon B														
				pH acide dans l'Ap														
				pH acide dans l'horizon B														
				Dépassement des seuils de l'ISP														
1	167 270	13,45	Matériaux argileux	98	98	98	98	98	98	98	0	98	98	98	0	0	0	98
2	36 274	2,92	Matériaux argileux	72	0	0	72	72	72	0	0	0	0	0	72	0	0	0
3	107 350	8,63	Matériaux argileux	86	0	0	86	86	86	86	0	86	86	86	86	0	0	0
4	91 806	7,38	Matériaux loameux	77	77	77	0	77	77	0	0	77	77	0	0	0	0	0
5	63 729	5,13	Matériaux loameux	80	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
6	116 477	9,37	Matériaux sableux à squelettiques	80	80	80	80	80	0	0	80	0	0	0	80	0	0	80
7	41 330	3,32	Matériaux sableux à squelettiques	74	74	74	74	0	74	0	0	0	0	0	74	74	0	0
14	109 204	8,78	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	75	0	0	75	0	75	0	0	75	0	0	75
15	22 857	1,84	Matériaux sableux à squelettiques	67	0	0	67	67	67	0	67	0	0	0	0	67	67	0
19	8 971	0,72	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8A	45 776	3,68	Matériaux glaciaires (tills)	98	0	0	98	98	98	98	0	98	98	0	98	0	0	0
8B	48 373	3,89	Matériaux glaciaires (tills)	78	0	0	78	78	78	0	0	78	78	78	78	0	0	78
16	43 481	3,5	Matériaux glaciaires (tills)	52	0	0	52	52	52	52	0	0	0	0	0	0	0	52
17	45 032	3,62	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0
18	4 300	0,35	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20 054	1,61	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	42	42	42	0	0	0	0	0	42	0	0	0
21	31 747	2,55	Matériaux glaciaires (tills)	91	0	0	91	91	91	91	91	0	0	0	91	0	0	0

Le pourcentage des superficies affectées par matériau parental est présenté au Tableau 22. Celui-ci a été pondéré en considérant le pourcentage de superficies affectées par groupe de séries de sols et la superficie totale du groupe pour chaque matériau.

Tableau 22 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par matériaux parentaux dans la région Sud.

Phénomènes de dégradation	Matériaux argileux 310 894 ha	Matériaux loameux 155 535 ha	Matériaux sableux à squelettiques 298 839 ha	Matériaux glaciaires (tills) 238 764 ha
Structure dégradée	91 %	78 %	46 %	56 %
Compaction de surface	91 %	78 %	74 %	70 %
Compaction profonde	82 %	46 %	63 %	47 %
pH acide en surface (<6)	0 %	0 %	15 %	0 %
pH acide en profondeur (<6)	0 %	0 %	5 %	0 %
Diminution de la MOS	38 %	0 %	69 %	61 %
Surfertilisation	53 %	33 %	58 %	25 %

DÉGRADATION DE LA STRUCTURE

Les sols argileux de la région Sud sont particulièrement susceptibles d’être affectés par des problèmes de détérioration de la structure, 91 % des superficies sont concernées. Les sols loameux suivent de près, avec 78 % des superficies dont la structure pourrait être affectée. Tous les groupes de séries de sols argileux et loameux en culture annuelles sont considérés comme ayant une forme de détérioration de la structure, avec un DMP significativement plus faible. La majorité des groupes de séries de sols glaciaires dont la structure est dégradée se retrouvent dans les zones plus intensivement exploitées que sont la plaine de Montréal et le Centre du Québec Il s’agit des groupes 8A, 8B et 16. Ces groupes sont caractérisés par une plus grande proportion de leurs superficies sous cultures annuelles (Tableau 7). Les autres groupes de séries de sols glaciaires, dont la majorité des superficies sont en Estrie, ne sont pas affectés par la dégradation de la structure, à l’exception du groupe 21.

COMPACTION DES SOLS

Le phénomène de compaction des sols affecte encore une fois plus particulièrement les sols argileux, dans lesquels 91 % des superficies sont à risque de compaction de surface et 82 % à risque de compaction profonde. La diminution de la macroporosité dans ces sols est associée à une diminution de la diffusivité des gaz, qui est fréquemment en deçà du seuil de 0,005 où la production de N₂ est favorisée au détriment de N₂O lors de la dénitrification, même dans l’horizon Ap. En surface, les sols loameux, sableux et glaciaires sont également fortement affectés par la diminution de la diffusivité des gaz, notamment les sols des groupes 4 (loameux), 7 et 15 (sableux), 8A, 8B, 16, 20 et 21 (glaciaires). Dans le cas de ces derniers groupes loameux et glaciaires, la diminution de la diffusivité des gaz est complémentaire à une augmentation de la MVA et une diminution de la macroporosité, ce qui peut s’avérer tout particulièrement problématique. Dans l’ensemble, 78 % des superficies de sols loameux et 70 % des sols glaciaires sont affectés par des enjeux de compaction de surface. L’enjeu est peut-être moins problématique dans les sols sableux, puisque malgré le fait que 74 % des superficies soient affectées par la compaction dans l’Ap, la diminution de la diffusivité des gaz et de la conductivité hydraulique est moins généralisée.

La conductivité hydraulique est également diminuée en surface (15 cm) et en profondeur (40 cm) dans les groupes 1 et 3, qui représentent la grande majorité des superficies en sols argileux de la région. Ces résultats se rapprochent des constats établis par Caron et al., 2025, qui ont rapporté dans leurs essais que 93 % des sols en maïs-grain dans le Sud du Québec avaient un coefficient de diffusivité des gaz sous le seuil critique de 0,03, et 47 % des sols avaient une faible conductivité

hydraulique, en deçà de 0,001 cm/s⁻¹. Ces faibles niveaux d'aération et de drainage ont eu un impact sur la croissance du maïs-grain ainsi que sur la réponse à la fertilisation.

La compaction profonde est particulièrement problématique et n'épargne aucun type de sol. Outre les groupes 1 et 3 des sols argileux, 46 % des sols loameux (groupe 4) et 47 % des sols glaciaires (groupes 8A et 8B), sont aussi concernés par des problèmes de condition physique du sol. Même dans les sols sableux, 63 % des superficies sont compactées en profondeur.

La compaction avait été rapportée dans l'Inventaire de 1990, mais n'avait pas été considérée comme majeure, arrivant en 5^e place des phénomènes de dégradation. Elle n'avait été évaluée que sur les sols du groupe G1, à texture variant de l'argile au loam sableux, parce que les auteurs considéraient que dans les sols à texture grossière (groupes G2 et G3), la compaction n'était pas un facteur limitant la production (Tabi et al., 1990). Les comparaisons des superficies affectées entre 1990 et 2020 pour voir l'évolution du phénomène sont donc seulement partiellement possibles. Les travaux de l'ÉÉSSAQ ainsi que cette présente analyse peuvent néanmoins révéler que la compaction touche de très grandes superficies de sols cultivés de la région Sud et que son évolution, tout comme les risques environnementaux et économiques associés, mériteraient d'être surveillés sérieusement.

ACIDITÉ DES SOLS

Les problèmes d'acidité des sols concernent uniquement les sols sableux, et sur de petites superficies, soit 15 % des superficies en surface et 5 % en profondeur, qu'on retrouve dans les groupes 7 et 15. Le pH des sols du groupe 15 est acide à la fois en surface et en profondeur. Il s'agit d'un groupe de séries de sols un peu plus marginal et situé principalement dans les hautes terrasses du St-Laurent, un peu plus en retrait des principales régions agricoles que sont la plaine de Montréal et la plaine littorale. L'acidification des sols semblait plus préoccupante lors de l'Inventaire de 1990, qui concluait à une acidification sur 50 % des sols en monoculture (Tabi et al., 1990). L'apport fréquent d'amendements chaulant semble faire décroître ce phénomène.

DIMINUTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS

La diminution de la matière organique des sols affecte plus directement les sols sableux (69 %) ainsi que les sols glaciaires (61 %), mais dans une moindre mesure les sols argileux (38 %). Dans le cas des sols sableux, ce sont principalement les groupes-séries de sols dont la majorité des superficies sont en cultures annuelles qui sont affectés par la perte de MOS : les groupes 6, 7 et 14. Le constat est relativement similaire pour les sols glaciaires, dont les groupes de séries 8A et 8B occupés à 87 % et 78 % sous cultures annuelles respectivement, sont encore une fois les plus affectés. Toutefois, il est à remarquer que plusieurs groupes de séries de sols de l'Estrie (groupes 17, 20 et 21) sont également concernés, même s'ils ont une plus forte proportion de superficies en cultures pérennes. L'évolution récente du climat et la tendance à l'augmentation des superficies en cultures annuelles dans cette zone augmente effectivement le risque de diminution de la MOS (Gasser et al., 2023b).

SURFERTILISATION

Au total, 6 groupes de séries de sols présentent des dépassements de valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP et comme il s'agit de groupes avec de grandes superficies, le portrait peut s'avérer préoccupant. Dans les sols argileux, seulement le groupe 1 est affecté par la surfertilisation, mais celui-ci représente 53 % des superficies en matériaux argileux de la région. Le groupe 5 est également affecté et compte pour 33 % des superficies en matériaux loameux. On observe un dépassement plus élevé de l'ISP dans les sols sableux, équivalent à 58 % des superficies, soit dans les groupes 6 et 14. Dans le cas des tills ou sols glaciaires, des problèmes de surfertilisation en phosphore ont été attribués à 25 % des superficies, soit dans les sols des groupes 8B et 16.

PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION DES SOLS DE LA RÉGION CENTRE

Le Tableau 23 rapporte les pourcentages de superficies affectées par des problèmes de dégradation pour chaque groupe de séries de sols de la région Centre. Par exemple, si l'ensemble des superficies en cultures annuelles et pérennes étaient considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats dans le groupe 1, cela correspondait à 61 % + 33 %, soit 94 % des superficies (Tableau 12). Pour le groupe 2, seulement les superficies en cultures annuelles ont été considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats, ce qui représente 55 % des superficies.

Tableau 23 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols.

Groupe de séries de sols	Superficie totale du groupe	Pourcentage de la zone	Matériau parental																	
				Structure des sols			Compaction de surface				Compaction profonde				MOS	Acidité			Surfertilisation	
1	1 851	0,39	Matériaux argileux	94	94	94	94	94	94	94	0	94	94	94	0	0	0	94		
2	3 082	0,65	Matériaux argileux	55	0	0	55	55	55	0	0	0	0	0	55	0	0	0		
3	8 871	1,88	Matériaux argileux	56	0	0	56	56	56	56	0	56	56	56	56	0	0	0		
10	31 918	6,77	Matériaux argileux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	10 729	2,28	Matériaux loameux	56	56	56	0	56	56	0	0	56	56	0	0	0	0	0		
5	18 411	3,91	Matériaux loameux	49	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49		
23	9 201	1,95	Matériaux loameux	0	0	0	88	88	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	2 778	0,59	Matériaux sableux à squelettiques	54	54	54	54	54	0	0	54	0	0	0	54	0	0	54		
7	9 933	2,11	Matériaux sableux à squelettiques	42	42	42	42	0	0	0	0	0	0	0	42	42	0	0		
11	33 557	7,12	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	58	58	58	58		
14	10 203	2,17	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	55	0	0	55	0	55	0	0	55	0	0	55		
15	26 166	5,55	Matériaux sableux à squelettiques	60	0	0	60	60	60	0	60	0	0	0	0	60	60	0		
19	16 265	3,45	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8A	3 321	0,7	Matériaux glaciaires (tills)	96	0	0	96	96	96	96	0	96	96	0	96	0	0	0		
8B	2 892	0,61	Matériaux glaciaires (tills)	51	0	0	51	51	51	0	0	51	51	51	51	0	0	51		
16	71 018	15,07	Matériaux glaciaires (tills)	37	0	0	37	37	37	37	0	0	0	0	0	0	0	37		
17	20 704	4,39	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0		
18	41 633	8,84	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	28 633	6,08	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	30	30	30	0	0	0	0	0	30	0	0	0		
21	30 755	6,53	Matériaux glaciaires (tills)	89	0	0	89	89	89	89	89	0	0	0	89	0	0	0		

Le pourcentage des superficies affectées par matériau parental est présenté au Tableau 24. Celui-ci a été pondéré en considérant le pourcentage de superficies affectées par groupe de séries de sols et la superficie totale du groupe pour chaque matériau.

Tableau 24 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Centre.

Phénomènes de dégradation	Matériaux argileux 45 721 ha	Matériaux loameux 38 341 ha	Matériaux sableux à squelettiques 98 901 ha	Matériaux glaciaires (tills) 198 955 ha
Structure dégradée	18 %	39 %	22 %	29 %
Compaction de surface	18 %	60 %	47 %	37 %
Compaction profonde	15 %	16 %	23 %	16 %
pH acide en surface (<6)	0 %	0 %	40 %	0 %
pH acide en profondeur (<6)	0 %	0 %	35 %	0 %
Diminution de la MOS	14 %	0 %	31 %	24 %
Surfertilisation	4 %	23 %	27 %	14 %

DÉGRADATION DE LA STRUCTURE

La dégradation de la structure concerne particulièrement les sols loameux, avec 39 % des superficies. Ce sont les groupes, 4 et 5, situés dans la plaine du St-Laurent et dans les hautes-terrasses du St-Laurent, plus souvent cultivés en cultures annuelles, qui contribuent au phénomène. Suivent de près les matériaux glaciaires, avec 29 % des superficies (Groupes 8A, 8B, 16 et 21). Dans ces sols, on observe une diminution des agrégats de 4 à 2 mm, mais pas de diminution au niveau du DMP. Dans les sols sableux et argileux, la dégradation de la structure est moins répandue, avec 22 % et 18 % des superficies respectivement. Les groupes de séries de sols concernés sont surtout ceux de la plaine du St-Laurent en amont de la ville de Québec, dont une plus forte proportion est en cultures annuelles, notamment les groupes 1, 2 et 3 (argileux), 6 et 7 (sableux). Le groupe 15, avec une grande proportion des terres en cultures annuelles, est également affecté, bien qu'il se trouve majoritairement dans les hautes-terrasses des Appalaches et des Laurentides.

COMPACTION DES SOLS

Le phénomène de compaction des sols affecte plus particulièrement les sols loameux, 60 % des superficies étant à risque de compaction de surface et 16 % à risque de compaction profonde. La diffusivité des gaz est réduite dans les groupes 4 et 23 dans une partie de l'horizon Ap, et est en deçà du seuil de 0,005 où la production de N₂ est favorisée au détriment de N₂O lors de la dénitrification. C'est également le cas des groupes de séries de sols 8A, 8B, 16, 20 et 21 dans les sols glaciaires, où on remarque également beaucoup de cas où la conductivité hydraulique est réduite à 15 cm de profondeur. 37 % des groupes de séries de sols glaciaires sont affectés par la compaction en surface. Une forte proportion des sols sableux, 47 %, sont compactés en surface, soit la presque totalité des sols sableux sous cultures annuelles. Dans le cas des groupes 14 et 15, la diffusivité des gaz ou la conductivité hydraulique est parfois affectée en surface, en plus de la MVA, ce qui est plus rarement observé ou rapporté dans les sols sableux.

Concernant les argiles, ce sont encore une fois les groupes 1, 2 et 3 qui sont affectés. Dans le cas des groupes 1 et 3, les quatre indicateurs liés à la compaction sont affectés : la MVA est augmentée, et la macroporosité, la diffusivité des gaz et la conductivité hydraulique sont diminuées. À noter que le groupe 10, qui regroupe la majorité des séries de sols argileuses de la région, n'est pas affecté par la compaction.

La compaction profonde, phénomène particulièrement problématique, concerne un peu moins de 20 % des sols de la région Centre. Or, ce sont les sols sableux qui sont les plus affectés, à 23 % (groupes 6, 14 et 15). Il n'y a pas de diminution

significative au niveau la diffusivité des gaz, ni de la conductivité hydraulique dans ces sols, signe que les effets de la compaction sont peut-être moins alarmants.

16 % des groupes-de séries de sols loameux (groupe 4), glaciaires (groupes 8A et 8B) et 15 % des groupes argileux (groupes 1 et 3) sont affectés par la compaction profonde. Ce sont les mêmes groupes que ceux affectés par la compaction de surface, principalement situés dans la plaine du St-Laurent et avec une plus grande proportion des superficies en cultures annuelles.

ACIDITÉ DES SOLS

Les problèmes d'acidité des sols concernent uniquement les sols sableux, et sur une bonne proportion des superficies, soit 40 % des sols en surface et 35 % en profondeur (groupes 7, 11 et 15). C'est dans la région Centre qu'on retrouve la plus forte proportion de sols aux prises avec des problèmes d'acidité, puisque les groupes 11 et 15 ont de grandes superficies dans la région. Toutefois, l'acidification des sols semblait plus préoccupante lors de l'Inventaire de 1990, qui concluait à une acidification sur 50 % des sols en monoculture (Tabi et al., 1990). L'apport fréquent d'amendements chaulant semble faire décroître ce phénomène.

DIMINUTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS

La diminution de la MOS touche particulièrement les sols sableux (31%) et les sols glaciaires (24%), mais dans une moindre mesure les sols argileux (14 %). Dans le cas des sols sableux, ce sont principalement les groupes-séries de sols 6, 7, 11 et 14 dont la majorité des superficies sont en basse altitude dans la plaine du St-Laurent ou sur les hautes-terrasses, avec un climat légèrement plus chaud, qui sont affectés. Le constat est relativement similaire pour les sols glaciaires, dont les groupes de séries 8A et 8B sont encore une fois affectés. Toutefois, plusieurs groupes de séries de sols de l'Estrie et des hauteurs de Chaudière-Appalaches (groupes 17, 20 et 21) sont également concernés, même s'ils ont une plus forte proportion de superficies en cultures pérennes. L'évolution récente du climat et la tendance à l'augmentation des superficies en cultures annuelles dans cette zone augmente effectivement le risque de diminution de la MOS (Gasser et al., 2023b).

SURFERTILISATION

Au total, 7 groupes de séries de sols ont des dépassements de valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP. Dans les sols argileux, seulement le groupe 1 est affecté par la surfertilisation, ce qui représente 4 % des superficies des matériaux parentaux de la région. Le groupe 5 est également affecté, et compte pour 23 % des superficies des matériaux loameux. On observe un dépassement plus élevé de l'ISP dans les sols sableux, équivalent à plus d'un quart des superficies, soit dans les groupes 6, 11 et 14. Dans le cas des tills ou sols glaciaires, des problèmes de surfertilisation en phosphore ont été attribués à 14 % des superficies, soit dans les sols des groupes 8B et 16.

PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION DES SOLS DE LA RÉGION EST

Le Tableau 25 rapporte les pourcentages de superficies affectées par des problèmes de dégradation pour chaque groupe de séries de sols de la région Est. Par exemple, si l'ensemble des superficies en cultures annuelles et pérennes étaient considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats dans le groupe 10, cela correspondait à 36 % + 55 % des superficies, soit 91 % (Tableau 17). Pour le groupe 12, seulement les superficies en cultures annuelles ont été considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats, ce qui représente 53 % des superficies.

Tableau 25 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols.

Groupe de séries de sols	Superficie totale du groupe	Pourcentage de la zone	Matériau parental	Phénomènes de dégradation															Surfertilisation																							
				Structure des sols			Compaction de surface				Compaction profonde				MOS	Acidité																										
				Diminution des agrégats (2-4 mm)			Diminution des agrégats (4-8 mm)			Diminution du DMP			Augmentation de la MVA dans l'Ap			Diminution de la macroporosité dans l'Ap			Diminution de la diffusivité relative dans l'Ap			Augmentation de la conductivité hydraulique dans l'Ap			Diminution de la MVA dans l'horizon B			Diminution de la macroporosité dans l'horizon B			Diminution de la diffusivité des gaz dans l'horizon B			pH acide dans l'Ap			pH acide dans l'horizon B			Dépassement des seuils de l'ISp		
10	7 003	2	Matériaux argileux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
12	23 383	6,67	Matériaux argileux	53	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0																								
13	39 005	11,12	Matériaux loameux	94	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
11	15 708	4,48	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	41	41	41	41																								
15	4 643	1,32	Matériaux sableux à squelettiques	44	0	0	44	44	44	0	44	0	0	0	0	44	44	0																								
19	2 650	0,76	Matériaux sableux à squelettiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
16	1 309	0,37	Matériaux glaciaires (tills)	30	0	0	30	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	30																								
17	5 178	1,48	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0																								
18	32 538	9,28	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
22	41 564	11,85	Matériaux glaciaires (tills)	0	0	0	33	33	0	0	0	0	0	33	33	0	0	0																								

Le pourcentage des superficies affectées par matériau parental est présenté au Tableau 26. Celui-ci a été pondéré en considérant le pourcentage de superficie affectée par groupe de séries de sols et la superficie totale du groupe pour chaque matériau.

Tableau 26 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Est.

Phénomènes de dégradation	Matériaux argileux 30 386 ha	Matériaux loameux 39 005 ha	Matériaux sableux à squelettique 23 001 ha	Matériaux glaciaires (tills) 80 589 ha
Structure dégradée	41 %	94 %	9 %	0 %
Compaction de surface	41 %	94 %	37 %	20 %
Compaction profonde	0 %	0 %	9 %	0 %
pH acide en surface (<6)	0 %	0 %	37 %	0 %
pH acide en profondeur (<6)	0 %	0 %	37 %	0 %
Diminution de la MOS	41 %	0 %	28 %	19 %
Surfertilisation	0 %	0 %	28 %	0 %

DÉGRADATION DE LA STRUCTURE

La dégradation de la structure touche particulièrement les sols loameux, avec 94 % des superficies, suivi des sols argileux, avec 41 % des superficies. Le Tableau 26 indique que dans les sols argileux et loameux, ce sont uniquement les groupes de séries de sols de la région du Lac St-Jean qui sont affectés, ce qui peut paraître normal, compte tenu du fait que ces sols sont surreprésentés en termes de superficies dans les analyses de la région Est. Concernant les deux autres groupes de séries de sols affectés, soit le groupe 15 (matériaux sableux à squelettiques) et le groupe 16 (matériaux glaciaires), la plupart des superficies de ces groupes se situent à l'extérieur des frontières de la région Est et se retrouvent en majorité dans la région Centre. C'est pour cette raison que peu de surfaces sont affectées dans la région Est (9 % des matériaux sableux à squelettiques, 0,4 % des matériaux glaciaires). Il est à noter que dans tous les cas, ce n'est que la proportion d'agrégats de 4 à 2 mm qui est significativement différente; le DMP et la proportion de gros agrégats de 8 à 4 mm restent inchangés entre témoins et cultivés. Le phénomène de dégradation de la structure est donc probablement moins alarmant que dans d'autres régions à plus forte intensité des pratiques agricoles, où les trois indicateurs sont affectés.

COMPACTION DES SOLS

La compaction des sols en surface est de loin le phénomène de dégradation des sols qui affecte de plus grandes superficies dans la région Est, soit 42 %. Encore une fois, les sols argileux et loameux du Saguenay Lac-St-Jean sont particulièrement affectés, puisque tous les sols en cultures annuelles de cette région ont une MVA plus élevée que les sols témoins en surface. Toutefois, les autres indicateurs liés à la compaction (macroporosité, diffusivité des gaz, conductivité hydraulique) ne sont pour leur part pas affectés, ce qui indique que la gravité du phénomène est peut-être de moindre ampleur que dans d'autres régions. Les sols sableux des groupes 11 et 15, qui couvrent une grande part des superficies des sols sableux de la région, sont affectés par l'augmentation de la MVA, et dans le cas du groupe 15, par une diminution de la macroporosité et de la diffusivité des gaz également. Par ailleurs, la plupart des superficies affectées par la compaction de surface dans les sols glaciaires proviennent du groupe 22 qui regroupe beaucoup de séries de sols de la sous-région pédologique des Monts Notre-Dame au Bas-Saint-Laurent (Témiscouata, Matapédia). Non seulement la MVA est plus élevée dans les sols témoins, mais la macroporosité est également diminuée.

La compaction profonde, phénomène particulièrement problématique dans les régions Sud et Centre, n'est pas du tout aussi fréquente dans la région Est, et concerne un seul groupe de séries de sol, soit le groupe 15, ce qui représente 9 % des superficies des sols sableux. On peut toutefois mentionner que la conductivité hydraulique est diminuée dans les sols

glaciaires du groupe 22, indiquant que les pratiques agricoles ont tout de même un impact en profondeur et que les sols de ces régions ne sont pas à l'abri de la compaction en profondeur, advenant que l'intensité des pratiques augmenterait.

ACIDITÉ DES SOLS

Les problèmes d'acidité des sols concernent uniquement les sols sableux dans 37 % des superficies en surface et en profondeur, dans les groupes 11 et 15 principalement. Bien que ces groupes se retrouvent en majorité dans la région Centre, un bon nombre d'hectares en cultures se retrouvent également dans la région Est. Toutefois, l'acidification des sols semblait plus préoccupante lors de l'inventaire de 1990, qui concluait à une acidification sur 50 % des sols en monoculture. L'apport fréquent d'amendements chaulant semble faire décroître ce phénomène (Tabi et al., 1990).

DIMINUTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS

Les sols argileux du Lac-St-Jean (groupe 12) sont affectés par la diminution de la MOS, ce qui représente 41 % du total des sols argileux de la région. Le groupe 11, dont les superficies en culture sont les plus importantes, est également affecté, portant le total à 28 % des sols sableux. Dans les tills, deux des quatre groupes sont affectés, soit les groupes 17 et 22. Ces groupes représentent des superficies importantes, mais puisqu'une grande partie de leurs superficies sont en cultures pérennes, le total des sols glaciaires affecté par la diminution de la MOS n'est que de 19 %. Dans l'ensemble, 20 % des superficies en culture de la région Est sont affectées.

Toutefois, l'évolution prévue du climat et la tendance à l'augmentation des superficies en cultures annuelles qui suit généralement la hausse des températures rend les sols de cette région, particulièrement les sols sableux et glaciaires, à risque de grandes pertes de MOS, surtout si les bonnes pratiques de gestion ne sont pas mises en place (Gasser et al., 2023c). Malgré le constat qui se dégage de cette présente analyse, où peu de superficies semblent affectées en comparaison aux autres régions, un bon suivi de l'évolution des niveaux de matière organique de ces sols demeure crucial.

SURFERTILISATION

Les cas de surfertilisation sont plutôt rares dans la région Est, et ne concerne que deux groupes, soit les groupes de séries de sols 11 et 16. Dans le cas du groupe 16, la plupart des superficies se retrouvent dans la région Centre, tel que mentionné précédemment, ce qui fait en sorte que très peu de surfaces sont affectées dans la région Est. Par contre, puisque le groupe 11 occupe une place d'importance dans la région pédologique de la plaine littorale du St-Laurent, 28 % des superficies de la zone peuvent être considérées comme étant surfertilisées, puisqu'on y a observé des dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP. Aucun dépassement n'a été observé dans les sols argileux ni loameux.

PHÉNOMÈNES DE DÉGRADATION DES SOLS DE LA RÉGION NORD-OUEST

Le Tableau 27 rapporte les pourcentages de superficies affectées par des problèmes de dégradation pour chaque groupe de séries de sols de la région Nord-Ouest. Par exemple, si l'ensemble des superficies en cultures annuelles étaient considérées dégradées au niveau de la diminution des agrégats dans le groupe 24, cela correspondait à 18 % des superficies.

Tableau 27 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation par groupe de séries de sols.

Groupe de séries de sols	Superficie totale du groupe	Pourcentage de la zone	Matériau parental	Diminution des agrégats (2-4 mm) Diminution des agrégats (4-8 mm) Diminution du DMP Augmentation de la MVA dans l'Ap Diminution de la macroporosité dans l'Ap Diminution de la diffusivité relative des gaz dans l'Ap Augmentation de la conductivité hydraulique dans l'Ap Diminution de la MVA dans l'horizon B Diminution de la macroporosité dans l'horizon B Diminution de la diffusivité des gaz dans l'horizon B pH acide dans l'Ap pH acide dans l'horizon B Dépassement des seuils de l'IsP														
				Structure des sols			Compaction de surface				Compaction profonde				MOS	Acidité		Surfertilisation
24	49 641	35,93	Matériaux argileux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
25	8 507	6,16	Matériaux loameux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Le pourcentage des superficies affectées par matériau parental est présenté au Tableau 28. Celui-ci a été pondéré en considérant le pourcentage de superficie affectée par groupe de séries de sols et la superficie totale du groupe pour chaque matériau.

Tableau 28 : Pourcentage des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par matériaux parentaux de la région Nord-Ouest.

Phénomènes de dégradation	Matériaux argileux 49 641 ha	Matériaux loameux 8 507 ha
Structure dégradée	0 %	0 %
Compaction de surface	0 %	0 %
Compaction profonde	0 %	0 %
pH acide en surface (<6)	0 %	0 %
pH acide en profondeur (<6)	0 %	0 %
Diminution de la MOS	0 %	0 %
Surfertilisation	0 %	0 %

Les sols de la région Nord-Ouest ne sont pas dégradés au niveau de la structure. Aucune différence significative n'a été notée entre sols témoins et cultivés pour la proportion des gros agrégats, de 8 à 4 mm et de 4 à 2 mm, ainsi que pour le DMP. Les sols de la région ne sont pas compactés en surface, puisque des quatre indicateurs révélant la compaction, soit la MVA, la macroporosité, la diffusivité des gaz et la conductivité hydraulique, aucun n'est significativement différent entre sols témoins et cultivés. On remarque par contre une diminution de la diffusivité des gaz dans l'horizon B du groupe de séries de sols 24, qui touche 18 % de ces sols. Ce constat est toutefois trop anecdotique pour conclure à un phénomène généralisé en profondeur. Par ailleurs, aucun groupe de séries de sols ne semble affecté par des problèmes d'acidité, et aucun dépassement des valeurs critiques agroenvironnementales n'a été enregistré.

À la lecture du Tableau 28, aucune superficie en culture n'apparaît affectée par une diminution de la matière organique des sols. Cependant, dans un climat changeant, et considérant que les sols de ces groupes ont des teneurs en MOS très élevés en comparaison aux autres sols de la province, il est primordial d'adopter de bonnes pratiques de gestion, surtout si les superficies en cultures annuelles venaient à augmenter, étant donné que le potentiel de minéralisation de cette MOS est assez considérable dans cette région.

STATISTIQUES PROVINCIALES

Le Tableau 29 présente la somme des superficies affectées par les phénomènes de dégradation des sols par région. La région Sud est la région la plus affectée, et de loin, par les phénomènes de dégradation de la santé physique des sols cultivés. Au-delà de 675 000 hectares sont affectés par la détérioration de la structure dans cette région, soit 67 % des superficies, contre 30 % dans la région Est et 27 % dans la région Centre (Figure 15). Il avait déjà été avancé dans les premiers rapports de l'ÉÉSSAQ que la structure du sol est plus souvent dégradée dans les sols des régions plus méridionales sous cultures intensives, et c'est bien ce constat qu'on aperçoit ici, mais les superficies affectées dans les régions Est et Centre sont également importantes et à prendre en considération, surtout dans un contexte où les cultures annuelles prennent une place plus prépondérante même dans ces régions. Le phénomène de détérioration de la structure avait déjà été identifié comme étant le phénomène le plus fréquent dans les sols du Québec en 1990, mais les superficies affectées ont augmenté, passant de 428 555 ha en 1990 à 830 251 ha en 2020, soit une hausse de 94 %.

Tableau 29 : Superficies en hectares affectées par les phénomènes de dégradation à l'échelle provinciale.

Région	Superficie totale	Dégradation de la structure	Compaction de surface	Compaction profonde	Acidité de surface	Acidité profonde	Diminution de la MOS	Sur-fertilisation
	ha							
Région 1 : Sud	1 004 032	675 975	791 431	627 999	45 811	15 268	468 005	449 761
Région 2 : Centre	381 918	102 849	152 146	67 451	39 158	35 028	85 429	64 875
Région 3 : Est	172 981	51 427	73 276	2 066	8 572	8 572	34 284	6 904
Région 4 : Nord-Ouest	58 148	0	0	0	0	0	0	0

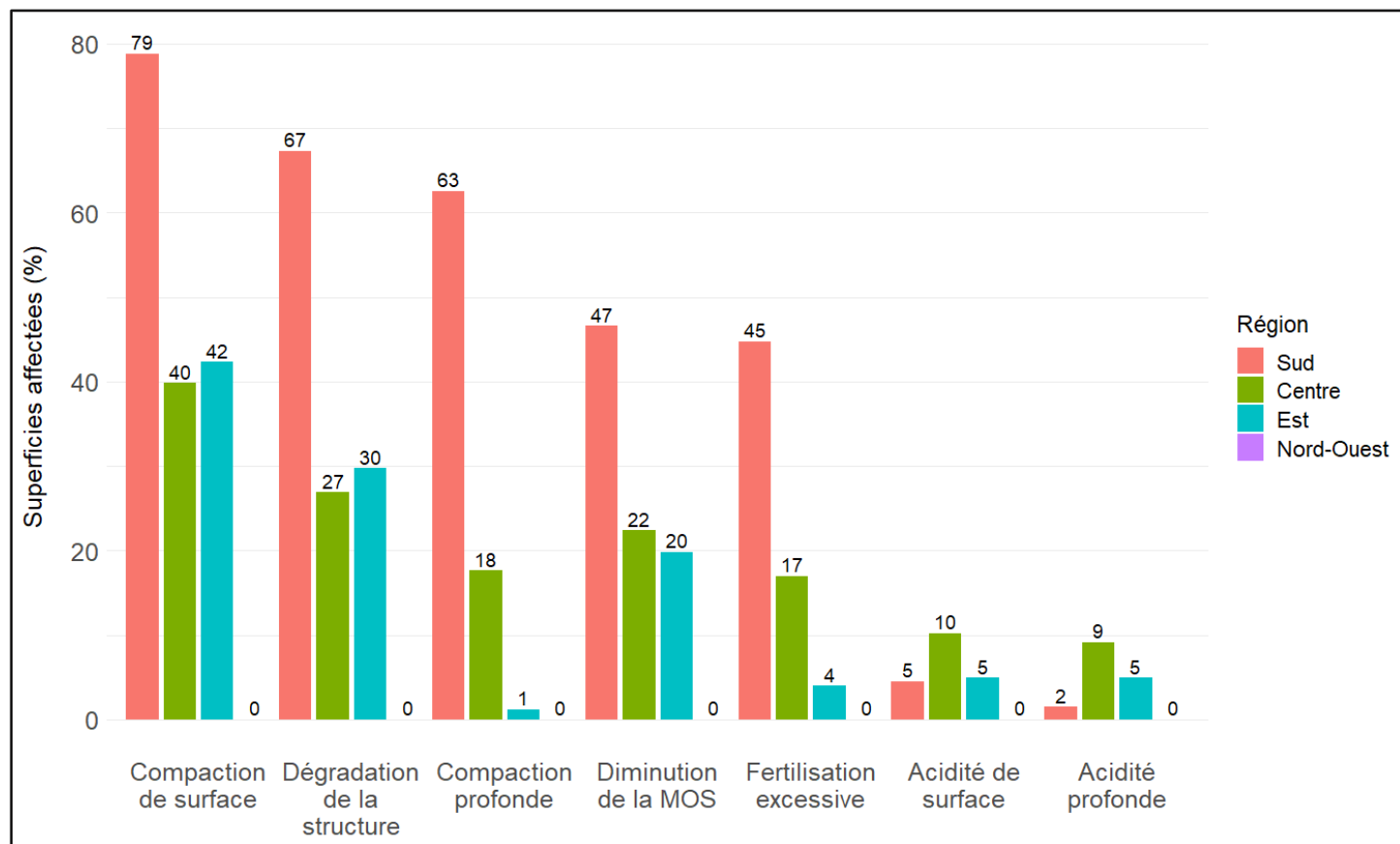
Le phénomène de compaction arrive désormais en première place en termes de superficies affectées et il s'agit de celui qui semble avoir le plus évolué depuis l'Inventaire de 1990 (Tabi et al., 1990). Dans la région Sud, la compaction est recensée sur 791 431 ha dans l'horizon Ap de surface et sur 697 516 ha dans l'horizon B; ce qui est particulièrement préoccupant considérant les difficultés techniques et les coûts élevés pour y corriger la compaction profonde. L'importance relative de ce phénomène dans la région Sud témoigne de l'effet que peut avoir l'intensité des pratiques et l'augmentation du poids de la machinerie, particulièrement en grandes cultures, sur la compaction de surface et profonde. Le poids de la machinerie agricole, dont celui des tracteurs, épandeurs, moissonneuses-batteuses, chariots à grain, etc. n'a cessé d'augmenter dans les dernières années (Keller et Or., 2022) et les conditions plus souvent mauvaises pour circuler dans les champs, dues au choix de cultures tardives comme le maïs-grain et des conditions climatiques adverses (Ouranos, 2026) sont en bonne partie responsable de ces effets. Plusieurs stratégies devraient être utilisées simultanément pour limiter ou réduire la compaction, tel que de limiter le poids à la roue à 3 500 kg, l'introduction de cultures d'automne limitant le passage de machinerie durant les périodes critiques, le contrôle du trafic dans les champs, l'utilisation de pneus radiaux à basse pression et le recours aux roues doubles, et le réaménagement de chemins de ferme (Gasser et al., 2023c).

La diminution de la matière organique du sol (MOS) affecte une plus grande proportion des superficies cultivées de la région Sud, soit 47 % des superficies, phénomène qui touche tout particulièrement les sols sableux à squelettiques et les sols glaciaires (tills). Le phénomène est néanmoins aussi important dans les régions Centre (22 %) et Est (20 %), puisque l'augmentation des superficies en cultures annuelles, combinée à l'augmentation anticipée de la minéralisation de la MOS due à la hausse des températures moyennes prévues avec les changements climatiques (Ouranos, 2026), rendra les sols de ces régions plus septentrionales, particulièrement vulnérables à la diminution de la MOS (Gasser et al., 2023b).

La surfertilisation affecte plus particulièrement les régions Sud (44 % des superficies) et Centre (17 %). De nombreux dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales dans les sols argileux et sableux de la région Sud laissent entrevoir qu'une bonne proportion de sols reçoit encore à ce jour un surplus de phosphore et d'éléments nutritifs par

rapport aux besoins de la plante et aux contraintes environnementales, ayant comme conséquence de surcharger les plans d'eau en éléments nutritifs. En 2020, 521 540 ha de superficies cultivées étaient considérés comme étant affectés par la surfertilisation, contre 308 190 ha en 1990.

Figure 15 : Envergure des phénomènes de dégradation des sols.



L'acidification des sols n'est pas un phénomène très répandu dans les sols cultivés du Québec et ne semble pas prendre de l'ampleur depuis 1990. L'acidité profonde, plus difficile à corriger avec les amendements chaulants affecte 58 868 ha de sols cultivés, et concerne plus particulièrement les sols sableux à squelettiques de la région Centre. En termes de proportion des superficies affectées, c'est également dans la région Centre où l'acidité des sols est la plus prépondérante.

Dans la région du Nord-Ouest (Abitibi-Témiscamingue) aucun problème de dégradation important n'a été attribué aux superficies recensées, du moins dans les deux groupes de séries de sols argileux et loameux étudiés. Les indicateurs d'état des sols cultivés ne présentaient pas de différence significative par rapport aux sols témoins.

La Figure 15 rapporte l'importance relative des différents phénomènes de dégradation observés dans les quatre régions pédoclimatiques du Québec en termes de pourcentage de superficies affectées. La compaction de surface qui est reflétée par une augmentation de masse volumique apparente ou de macroporosité dans l'horizon Ap par rapport à un sol témoin, est devenu le phénomène numéro 1 dans les trois régions Sud, Centre et Est, suivi de la dégradation de la structure. La compaction profonde a atteint des niveaux alarmants en termes de superficies recensées dans la région Sud plus particulièrement. Par rapport à l'inventaire de 1990, l'ampleur de la compaction est passée de 3^e phénomène d'importance, occupant 30 % de superficies, à 1^e et 3^e phénomène en importance. La diminution des teneurs en MOS est passée en 4^e position dans la région du Sud et en 3^e position dans les régions Centre et Est, alors qu'elle occupait la 2^e position en 1990.

Les problèmes de fertilisation excessive, en termes d'augmentation de l'ISP ou de la saturation en phosphore, arrivent en 5^e position avec des superficies affectées du même ordre de grandeur que la diminution de MOS dans les régions du Sud et du Centre.

Devant l'ampleur de certains phénomènes observés et de l'importance des superficies affectées par la compaction et la dégradation de la structure à l'orée de 2020, il apparaît important de remettre en question les systèmes de culture et les pratiques agricoles qui leur sont associées en regard de ces phénomènes qui affectent la condition physique des sols. Toutefois, en amont de cette remise en question, il est important de rappeler les bases de la présente étude qui consistent à généraliser les phénomènes observés dans l'ÉSSAQ sur quelques 280 champs cultivés représentant les principaux groupes de séries de sols cultivés d'importance au Québec. En plus de supposer que toutes les séries de sols apparentées dans une région donnée se comporteront comme les groupes de séries de sols étudiés, cette généralisation suppose aussi que les systèmes de culture étudiés dans l'ÉSSAQ représentent les mêmes systèmes de culture prévalant dans la région. Par exemple, on suppose que les systèmes de cultures étudiés sur les 18 sites dans les séries Sainte-Rosalie et Saint-Urbain du groupe 1, sont représentatifs des systèmes de culture pratiqués sur le reste du territoire; c'est à dire principalement des cultures de maïs et de soya, alternées quelques fois avec des céréales ou des prairies, sous diverses conditions de travail de sol, d'apport en engrais organiques, de cultures de couverture, diverses grosseurs de parc de machinerie, etc. Si ces hypothèses sont acceptables, alors ces constats sont valables et doivent être adressés.

CONCLUSION

Toutes les séries de sols minéraux ont été examinées par l'équipe pédologique pour les relier à un des 25 groupes de l'ÉSSAQ, lorsqu'elles étaient suffisamment similaires, pour permettre d'évaluer l'étendue des phénomènes de dégradation des sols observés dans l'ÉSSAQ sur l'ensemble des superficies en culture des quatre régions pédoclimatiques. Il s'avère que la région Sud est celle qui est la plus affectée par tous les phénomènes de dégradation des sols analysés, à l'exception de l'acidité des sols. Les problèmes au niveau de la santé physique des sols sont particulièrement préoccupants, puisque selon cette méthodologie, environ 80 % des superficies seraient affectées par la compaction de surface, 67 % par la dégradation de la structure et 63 % par la compaction profonde. Les sols sableux et glaciaires de la région sont aussi fortement affectés par la diminution de la matière organique et pourraient continuer à se dégrader en ce sens compte tenu des températures moyennes qui sont vouées à augmenter dans le contexte des changements climatiques. Finalement, 45 % des sols sont affectés par la surfertilisation, surtout les sols argileux et sableux, puisque de nombreux dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP ont été notés. Il apparaît donc important d'adresser ces problèmes en priorité dans cette région, puisque comme il s'agit de la région la plus intensivement exploitée de la zone agricole, les phénomènes de dégradation des sols s'y concentrent.

Dans la région Centre, les problèmes au niveau de la santé physique des sols sont moins présents que dans la région Sud mais restent importants, puisque 40 % des superficies seraient affectées par la compaction de surface, 27 % par la dégradation de la structure et 18 % par la compaction profonde. Les sols sableux et glaciaires de la région Centre sont aussi affectés par la diminution de la matière organique et pourraient continuer à se dégrader en ce sens. Environ 17 % des sols sont affectés par la surfertilisation, surtout les sols loameux, sableux et glaciaires, puisque quelques dépassements des valeurs critiques agroenvironnementales de l'ISP ont été notés. Finalement, l'acidité des sols en surface et en profondeur dans les sols sableux reste marginale, mais doit tout de même être adressée, puisque les groupes de séries de sols 11 et 15, principaux groupes affectés, se retrouvent dans cette région.

La région Est est légèrement moins affectée par les phénomènes de dégradation des sols que la région Centre. Les problèmes au niveau de la santé physique des sols restent les plus importants, 42 % des superficies seraient affectées par la compaction de surface et 30 % par la dégradation de la structure. La compaction profonde semble cependant un phénomène peu présent dans cette région, touchant seulement 1 % des superficies. Comme pour la région Centre, la diminution de la matière organique dans les sols sableux de la région Est devrait être surveillée. Concernant la région Nord-Ouest, aucun cas de compaction des sols, de dégradation de la structure, de surfertilisation ou d'acidité des sols n'a été noté.

Toutefois, il est important de rappeler que ces constats ont été portés sur l'ensemble des groupes de séries de sols analysés dans l'ÉSSAQ ainsi que sur les séries de sols apparentées, qui représentent 49 % du total des terres en culture de la région Est et 42 % du total des terres en culture de la région Nord-Ouest. C'est-à-dire que 51 % des superficies de la région Est et 58 % des superficies de la région Nord-Ouest n'ont pas été évaluées. Par conséquent, malgré le fait que l'ampleur des

phénomènes de dégradation des sols apparaissent moins importants dans ces régions que dans les régions Sud et Centre, il reste important de poursuivre les travaux de caractérisation sur d'autres séries de sols représentatives qui n'ont pas été évaluées dans l'ÉÉSSAQ afin d'obtenir un portrait plus complet de l'état de santé des sols.

RÉFÉRENCES

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 2025. Limites des champs détectées automatiquement au Canada, 2023-Spécifications du produit. <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/b3dba669-6611-4cb1-b4be-6c317b9908ad>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 1998. Inventaire des terres du Canada, Base nationale de données sur les sols. <https://sis.agr.gc.ca/pages/nsdb/cli/index.html>.
- Balaine, N., Clough, T.J., Beare, M.H., Thomas, S.M., and Meenken, E.D.. 2016. Soil gas diffusivity controls N₂O and N₂ emissions and their ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 80: 529–540.
- Caron, Jean, Vincent Grégoire, Alain N. Rousseau, et al. 2025. “Using Relative Gas Diffusivity to Highlight Soil Compaction Issues with Possible Effects on N Efficiency in Grain Corn Production, Southern Quebec, Canada.” *Vadose Zone Journal* 24 (3): e70019. <https://doi.org/10.1002/vzj2.70019>
- Couverture pédologique du Québec. 2022. [Carte pédologique du Québec](#), 2e version numérique. [Numéro de feuillet ou couverture complète]. Échelle du 1:20 000. Produit par AAC, MAPAQ et IRDA. Distribuée par l’IRDA.
- CRAAQ. (2015). Guide de référence en fertilisation, 2^e édition actualisée.
- Gasser, M.-O., Bossé C., Clément, C.C., Bernard, C., Grenon., L., Mathieu, J.-B., Tremblay, M.-E. 2023a. Rapport 1 de l’Étude sur l’état de santé des sols agricoles du Québec : État de santé des principales séries de sols cultivées. Rapport final présenté au ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation (MAPAQ). IRDA. 190 pages.
- Gasser, M.-O., Biswas, A., Martinelli, G., Easher, T.H., Bernard C., et Zita A., 2023b. Évolution d’indicateurs spatialisés de la santé des sols sous l’effet des changements climatiques au Québec et en Ontario. Rapport final. IRDA et partenaires. 118 pages.
- Gasser, M.-O. et D. Angers. 2023c. Rapport 3 de l’Étude sur l’état de santé des sols agricoles du Québec. : Stratégies et interventions pour améliorer la santé des sols. Rapport final présenté au ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation (MAPAQ). IRDA. 15 pages.
- Keller, T. et Or, D. 2022. Farm vehicles approaching weights of sauropods exceed safe mechanical limits for soil functioning, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119 (21) e2117699119, <https://doi.org/10.1073/pnas.2117699119>.
- Nimmo, J.R. et Perkins, K.S. 2002. Aggregate Stability and Size Distribution. *In* SSSA Book Series. Dane, J.H. et Topp, C (Eds.) John & Perkins, 10.2136/sssabookser5.4.c14. pp 317-328.
- MAPAQ, 2023. [Consultation nationale sur le territoire et les activités agricoles. Fascicule 1](#) : Le territoire agricole. 34 p. ISBN 978-2-550-95001-1 (PDF).
- MAPAQ, Ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation du Québec. (2018). Portrait-diagnostic sectoriel des légumes frais au Québec. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Portraitsectoriellegumesfrais.pdf>
- Ouranos, 2026. [Plateforme Portraits climatiques](#), consulté le 19 février 2026.
- Tabi M., Tardif, L., Carrier, P., Laflamme, G. et Rompré, M. 1990. Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. Rapport Synthèse. Ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation du Québec. Publication no 90-130156. 65 p.

ANNEXE A

TYPES DE SITES TÉMOINS RETENUS DANS LES GROUPES DE SÉRIES DE SOLS

Le type de sites témoins sélectionné dans l'ÉÉSSAQ a permis de déterminer, par groupe de séries de sol, si les superficies en cultures pérennes peuvent être considérées dégradées ou non lorsqu'un indicateur de santé des sols est significativement différent entre sols cultivés et témoins. Seuls les groupes 1, 10, 13, 23, 8A et 21 n'ont aucun sol en prairie ou en pâturage dans les sites témoins de l'ÉÉSSAQ.

Tableau 30 : Occupation des sols des sites témoins utilisés aux fins de comparaison.

Groupes de séries de sol	Matériau parental	Types de sites témoins
1	Matériaux argileux	Friches, bords de champs
2	Matériaux argileux	Pâturages, friches, bords de champs
3	Matériaux argileux	Prairies, pâturages, systèmes agroforestiers, bords de champs, boisés
10	Matériaux argileux	Friches, boisés, bords de champs
12	Matériaux argileux	Prairies, bords de champs
24	Matériaux argileux	Prairies, pâturages, friches
4	Matériaux loameux	Prairies, pelouses, bords de champs
5	Matériaux loameux	Prairies, pâturages, friches, boisés
13	Matériaux loameux	Bords de champs
23	Matériaux loameux	Friches, bords de champ
25	Matériaux loameux	Prairies, friches
6	Matériaux sableux à squelettiques	Prairies, vergers, friches, boisés
7	Matériaux sableux à squelettiques	Prairies, pâturages, friches, bords de champs
11	Matériaux sableux à squelettiques	Prairies, pâturages, friches, bords de champs
14	Matériaux sableux à squelettiques	Prairies, pâturages, friches, bords de champs
15	Matériaux sableux à squelettiques	Pâturages, friches, bords de champ
19	Matériaux sableux à squelettiques	Prairies, pâturages, bords de champ
8A	Matériaux glaciaires (tills)	Boisés, bords de champ
8B	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, friches, vergers, bords de champ
16	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, pâturages, friches, bords de champ
17	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, pâturages, friches, vergers
18	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, pâturages, bords de champs
20	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, bords de champ, jachère
21	Matériaux glaciaires (tills)	Friches, bords de champ
22	Matériaux glaciaires (tills)	Prairies, friches