

Plan d'adaptation de l'agriculture du
SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN
AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



Réalisation



Collaboration : Fédération de l'UPA du Saguenay-Lac-St-Jean | Groupe multiconseil agricole Saguenay-Lac-Saint-Jean | Club Conseil Bleuët | Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation | Conseil Régional de l'Environnement et du Développement Durable

Le projet Agriculmat-Saguenay–Lac-Saint-Jean a été financé par le ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation, dans le cadre du programme Prime-Vert ainsi que par le Conseil Régional de l’Environnement et du Développement Durable du Saguenay–Lac-Saint-Jean dans le cadre de la démarche « Par notre propre énergie ».



Avec le soutien des partenaires suivants :



Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, le projet a été coordonné par :



Avec la participation :



Remerciements :

Ce document est issu de la démarche Agriculmat mise en œuvre dans dix régions agricoles du Québec. Trois rencontres d’un groupe de travail composé de producteurs agricoles et d’intervenants ont eu lieu dans la région. Des ateliers ont également été réalisés dans la région pour partager l’information auprès des producteurs et recueillir leurs points de vue. Finalement, des experts de différentes organisations et institutions d’enseignement ont été consultés et ont contribué à ce document. Nous remercions l’ensemble des personnes qui ont collaboré au projet.

Rédaction du document :

Sarah Delisle, CDAQ, et Sylvestre Delmotte, consultant.

ISBN 978-2-9819521-8-9

Dépôt légal, 1^{er} trimestre 2021
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives du Canada

Pour citer ce document :

CDAQ, 2021. *Plan d’adaptation de l’agriculture du Saguenay–Lac-Saint-Jean aux changements climatiques*. Projet Agriculmat. 44 p. ISBN 978-2-9819521-8-9

Dans ce document, le genre masculin est utilisé comme générique et dans le seul but d’alléger le texte.

Avant-propos

Mot du président, M. Mario Théberge Fédération de l'UPA du Saguenay-Lac-St-Jean

Depuis quelques années déjà, l'agriculture subit les effets des changements climatiques sans trop savoir ce que nous réserve le climat de demain. La Fédération de l'UPA Saguenay-Lac-St-Jean est heureuse d'avoir contribué à cette réflexion sur les mesures d'adaptation. Ce projet a été réalisé grâce à la participation et l'expérience de nos membres dans les pratiques d'élevage et de culture, mais aussi grâce aux scénarios climatiques développés par Ouranos qui nous ont donné un aperçu plus concret du climat du futur. Ce plan d'adaptation sera l'outil collectif qui nous guidera dans les actions à entreprendre afin pérenniser nos entreprises dans ce contexte évolutif du climat. Les appuis de tous les partenaires du secteur agricole et du gouvernement devront être à la hauteur des défis auxquels nous faisons face. Ensemble, nous vivrons ces changements tout en assurant la pérennité et le dynamisme de notre agriculture régionale.

Mario Théberge

Président de la Fédération de l'UPA du Saguenay-Lac-St-Jean



Mot de la coordonnatrice du programme agriculture d'Ouranos, Mme Anne Blondlot

Ouranos, un consortium québécois sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques, est heureux d'avoir contribué au projet Agriculmat afin de permettre, notamment, aux intervenants agricoles de se projeter en 2050 sur la base des connaissances scientifiques les plus à jour en matière de scénarios climatiques. Ce dialogue, qu'Ouranos a débuté de longue date avec les acteurs du monde agricole et qui s'est poursuivi à travers ce projet, nous permet de mieux comprendre leurs besoins afin d'orienter nos travaux et ainsi poursuivre notre engagement à leur côté pour relever le défi de l'adaptation aux changements climatiques. Le projet Agriculmat a permis de mobiliser de nombreux producteurs et productrices ainsi que d'autres intervenants agricoles et des chercheurs autour d'une approche collaborative ayant abouti à des plans d'adaptation régionaux aux changements climatiques.

Anne Blondlot, agr.

Coordonnatrice – Systèmes alimentaires résilients
Équipe de coordination de la Science de l'adaptation, Ouranos



Sommaire

Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Saguenay–Lac-Saint-Jean

À l'horizon 2050, selon Ouranos, la température moyenne annuelle du Saguenay–Lac-Saint-Jean aura augmenté d'environ 2,8 °C. Les précipitations totales annuelles seront en hausse de près de 70 mm, par rapport aux valeurs observées historiquement.

Les changements du climat risquent d'entraîner de multiples impacts sur l'agriculture de la région, dont :

- La hausse des précipitations l'automne, l'hiver et le printemps, davantage sous forme liquide, risque d'accroître l'érosion des sols et la dégradation de la qualité de l'eau;
- La diminution du couvert de neige ainsi que l'alternance de pluie et de neige pourraient accentuer les risques pour la survie des plantes pérennes (fourrages et petits fruits) et cultures d'automne. En raison de l'augmentation des épisodes de gel-dégel en hiver, accompagnés de pluie, le poids de la neige et de la glace sur les bâtiments pourrait être important certaines années;
- La hausse des températures hivernales pourrait augmenter la survie des insectes ravageurs des cultures, mais aussi des parasites des animaux. Dans certains types d'élevage, les redoux hivernaux pourraient entraîner davantage de problématiques d'humidité et de maladies pulmonaires pour les animaux;
- La saison hivernale où les sols sont gelés et permettent la réalisation de travaux forestiers serait raccourcie. Pour les secteurs spécifiques où se fait la récolte d'eau d'érable, la coulée serait vraisemblablement devancée, mais de durée équivalente à celle observée en moyenne historiquement;
- Au printemps, la hausse des températures aurait pour effet de devancer le démarrage de la croissance des végétaux. Les températures plus élevées se poursuivront plus longtemps à l'automne, allongeant la saison de croissance d'environ 23 jours;
- L'été, les épisodes de canicule seront plus fréquents, risquant de faire souffrir plus fréquemment les animaux de stress thermique, avec des conséquences sur leur productivité et leur fertilité;
- Les températures estivales élevées pourraient aussi être dommageables aux rendements des céréales de printemps lorsque la chaleur élevée survient au moment du remplissage des grains;
- Finalement, la hausse des températures l'été aura pour effet d'augmenter les besoins en eau pour les plantes et les animaux. Or, les précipitations resteront identiques à celles observées historiquement durant cette saison; les épisodes de stress hydrique seront donc probablement plus fréquents.



Crédit : François Nadeau, M.A.P.A.Q.



Adaptation des entreprises agricoles du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Face à ces nombreux changements climatiques et impacts sur les diverses productions, le secteur agricole et les producteurs en premier lieu auront à s'adapter. Lors des rencontres avec les producteurs et intervenants tenues dans le cadre du projet [Agriclimat](#), entre 2017 et 2020, plusieurs mesures d'adaptation à l'échelle des entreprises agricoles ont été proposées.

Ces dernières visent à atteindre cinq objectifs d'adaptation en production végétale et quatre objectifs en production animale (voir le tableau ci-dessous). L'atteinte de ces objectifs nécessite l'adoption de diverses pratiques, comme l'implantation de cultures de couverture, la réduction du travail du sol, la réalisation d'aménagements hydroagricoles adaptés et l'ajustement des bâtiments d'élevage et de la gestion des soins aux animaux.

Priorités d'adaptation des entreprises agricoles des secteurs de production végétale et animale

SECTEUR DE PRODUCTION	
VÉGÉTALE	ANIMALE
1. Maintenir et améliorer la santé des sols	1. Réduire l'impact des périodes chaudes sur les animaux
2. Adapter la gestion des plantes fourragères	2. Adapter les bâtiments pour l'hiver
3. Lutter contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes	3. Veiller à la santé des animaux
4. Optimiser l'irrigation en production maraîchère et fruitière	4. Assurer une bonne gestion des structures d'entreposage des déjections animales
5. Adapter les serres et les bâtiments d'entreposage	
6. Favoriser la survie à l'hiver des bleuets, plantes fourragères, et autres cultures pérennes	

L'adaptation au-delà des entreprises individuelles : des objectifs collectifs et de société

Certains enjeux d'adaptation requièrent la mise en place de démarches collectives, soit pour catalyser et renforcer les efforts individuels des producteurs, soit pour définir et soutenir une gestion fonctionnelle et efficace des ressources, comme l'eau par exemple.

Un forum virtuel s'est tenu en novembre 2020 où ont été conviés producteurs et intervenants du Saguenay–Lac-Saint-Jean pour définir les pistes d'adaptation pouvant être soutenues par des projets collectifs dans la région. Suite à ce forum, cinq priorités d'adaptation collective ont été retenues (voir le tableau ci-dessous). Celles-ci sont détaillées dans la section 3 de ce plan.

Priorités d'adaptation collective déterminées pour le Saguenay–Lac-Saint-Jean et déclinées en fiches projets

PRIORITÉS	THÈMES DE PROJETS
1. Améliorer la santé des sols	<ul style="list-style-type: none">• Soutenir l'aménagement des terres pour la santé des sols• Développer des groupes d'échange et des vitrines en santé des sols
2. Améliorer la gestion de l'eau à l'échelle de la ferme et du bassin versant	<ul style="list-style-type: none">• Améliorer la gestion des réseaux hydrographiques• Encourager l'implantation et l'amélioration des bandes riveraines
3. Anticiper le devenir des productions emblématiques de la région	<ul style="list-style-type: none">• Analyser les impacts potentiels des changements climatiques sur les productions emblématiques de la région• Identifier de potentielles cultures de remplacement• Expérimenter en région différentes espèces, variétés et régies de cultures des plantes fourragères
4. Organiser la lutte contre les ravageurs et maladies	<ul style="list-style-type: none">• Améliorer les connaissances sur les ravageurs actuels et futurs et sur les méthodes de lutte intégrée• Renforcer le dépistage, le service-conseil et le partage d'informations entre les producteurs et conseillers
5. Accompagner le développement de l'irrigation des cultures	<ul style="list-style-type: none">• Former les producteurs et intervenants à la gestion de l'irrigation• Accompagner les producteurs dans la mise en place de l'irrigation• Analyser l'adéquation entre les ressources et les besoins en eau pour les différents usages dans la région

Pour mettre en œuvre les mesures d'adaptations proposées dans ce plan, qu'elles soient à l'échelle de l'entreprise ou de nature collective, les producteurs devront suivre plusieurs étapes. D'abord, ils devront être informés des changements climatiques attendus ainsi que des impacts anticipés de ceux-ci. Ensuite, ils devront se questionner sur les meilleures mesures à prendre pour leur entreprise, voire leur territoire, et étudier la faisabilité de mettre en place celles-ci dans leur entreprise. Finalement, certaines de ces mesures requerront des apprentissages, des essais et erreurs ainsi que le développement de pratiques innovantes.

Agir à l'échelle de la province

Les défis à venir pour les producteurs sont importants et c'est pourquoi ce plan suggère, à l'échelle de la province, que davantage d'efforts soient déployés à trois niveaux d'action. Il propose de poursuivre la sensibilisation des producteurs, de renforcer l'accompagnement de ceux-ci par des conseillers formés et outillés pour la lutte aux changements climatiques et, finalement, de mener des recherches pour répondre aux questions en suspens en matière d'adaptation aux changements climatiques.

Avant-propos	3	4. Les mesures d'adaptation à l'échelle de la province	35
Sommaire	4	4.1 Favoriser l'engagement des producteurs agricoles dans l'adaptation aux changements climatiques.....	36
Introduction	8	4.2 Renforcer l'accompagnement des producteurs.....	38
1. Le climat futur du Saguenay–Lac-Saint-Jean	10	4.3 Poursuivre les recherches sur l'adaptation aux changements climatiques.....	40
2. L'adaptation à l'échelle de l'entreprise agricole	16	4.4 Que doit-on retenir concernant l'adaptation de l'agriculture de la province?.....	43
2.1 L'adaptation en production végétale.....	17	Conclusion	44
Tableau 1 : Mesures d'adaptation en production végétale.....	18	Références	45
2.2 L'adaptation en production animale.....	20	Annexe A : Le projet Agriculmat 2017-2020.....	47
Tableau 2 : Mesures d'adaptation en production animale..	21	Annexe B : La science du climat.....	49
2.3 Que doit-on retenir concernant l'adaptation des entreprises agricoles.....	22	Annexe C : L'évolution du climat du Saguenay–Lac-Saint-Jean	53
3. Les mesures d'adaptation collective au Saguenay–Lac-Saint-Jean	25		
3.1 Améliorer la santé des sols.....	26		
3.2 Améliorer la gestion de l'eau à l'échelle de la ferme et du bassin versant.....	27		
3.3 Anticiper le devenir des productions emblématiques de la région.....	29		
3.4 Organiser la lutte contre les ravageurs et les maladies.....	31		
3.5 Accompagner le développement de l'irrigation des cultures.....	32		
3.6 Que doit-on retenir concernant l'adaptation collective?.....	34		

Introduction

L'agriculture est directement touchée par l'évolution du climat. Les événements climatiques récents (canicule et sécheresse en 2018, printemps 2019 très pluvieux, gel et neige précoces à l'automne 2019, sécheresse au printemps 2020, etc.) ont démontré sans équivoque la sensibilité des activités agricoles aux aléas climatiques.

La production agricole est étroitement liée à la capacité des entreprises à s'adapter aux nouvelles réalités climatiques ainsi qu'au dynamisme des territoires et des activités agricoles. Les défis de l'adaptation sont nombreux et complexes et ils doivent être relevés dès maintenant.

Qu'est-ce qu'un plan d'adaptation aux changements climatiques ?

Ce plan représente une première étape vers l'adaptation de l'agriculture de la région. Il détermine les impacts des changements climatiques sur l'agriculture et propose des mesures d'adaptation à l'échelle des entreprises agricoles, de la région et de la province. Il se situe en amont d'un plan d'action qui établirait des priorités, des échéanciers et des responsables pour la mise en œuvre.

Les producteurs agricoles, leurs conseillers, les intervenants et les gestionnaires du territoire pourront puiser, dans ce plan d'adaptation, des informations utiles pour approfondir leur réflexion et mettre en œuvre des actions ciblées.

Quels sont les objectifs du plan d'adaptation ?

- Présenter et interpréter les scénarios climatiques de la région;
- Déterminer les menaces qui pèsent sur l'agriculture régionale;
- Proposer un large éventail de mesures d'adaptation à différentes échelles d'intervention.

Comment le plan a-t-il été développé ?

Ce plan découle du projet Agriculmat, déployé dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, au travers de nombreuses activités tenues entre janvier 2019 et décembre 2020. Il est le résultat d'une réflexion collective réalisée dans la région et de la mise en commun de démarches identiques menées parallèlement dans neuf autres régions agricoles du Québec.

Agriculmat au Saguenay–Lac-Saint-Jean a été piloté par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), avec l'appui de la Fédération de l'Union des producteurs agricoles (UPA) du Saguenay–Lac-St-Jean et en collaboration avec le Groupe multiconseil agricole Saguenay–Lac-Saint-Jean et le Club Conseil Bleuet (consulter l'[annexe A](#) pour plus de détails).

L'agriculture du Saguenay–Lac-Saint-Jean, c'est...

- 1 157 fermes (4 % des fermes du Québec)¹;
- 222 562 hectares cultivés² (11 % des superficies cultivées au Québec, excluant les arbres de Noël, les boisés et les prairies naturelles).

¹ GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, *Profil régional de l'industrie bioalimentaire au Québec : estimations pour l'année 2019, 2019.*

² MAPAQ, 2017.

Pour obtenir plus d'information sur la diversité agricole de la région, consultez les documents produits par la [Direction régionale du Saguenay–Lac-Saint-Jean](#) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, un groupe de travail, composé de 18 personnes, a été mis en place afin d'analyser les scénarios climatiques de la région fournis par Ouranos (Consortium québécois sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques), de déterminer les impacts de ces scénarios sur l'agriculture de la région et de proposer des mesures d'adaptation à envisager. Composé de producteurs agricoles et d'intervenants du milieu, ce groupe a développé une base solide d'information. Le fruit de leur travail a été présenté à diverses occasions, notamment lors d'ateliers Agriculmat et lors du forum final tenu en novembre 2020. Un grand nombre de chercheurs et d'experts québécois ont validé ce contenu, principalement sur les plans agronomique et climatique.

Ce plan d'adaptation a été développé grâce aux nombreux échanges entre producteurs, conseillers, intervenants et chercheurs. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3 rencontres Agriculmat ont été offertes aux producteurs et aux intervenants de la région, pour un total de 82 rencontres à l'échelle de la province. Ce processus itératif de construction des connaissances est un point de départ pour engager davantage les parties prenantes vers l'adaptation de l'agriculture du Québec.

Comment consulter ce plan ?

Si vous êtes **producteur** ou **conseiller agricole**, la **section 2** présente les mesures d'adaptation envisagées **à la ferme**. De plus, des fiches plus exhaustives par groupe de production sont disponibles sur Agriclimat.ca.

Si vous travaillez au sein d'une **organisation régionale** comme une municipalité régionale de comté (MRC), un organisme de bassin versant (OBV) ou un conseil régional de l'environnement, par exemple, la **section 3** présente les mesures d'adaptation collectives à l'échelle de la région.

Si votre organisation s'intéresse aussi à l'agriculture à l'échelle **provinciale**, par exemple le MAPAQ, La Financière agricole du Québec, les groupes spécialisés, les centres de transferts et les institutions de formation, la **section 4** présente des pistes d'action touchant l'agriculture à plus large échelle.

1. LE CLIMAT FUTUR DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Comment ont été développés les scénarios climatiques de la région?

Le climat évolue à l'échelle planétaire dû à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) et des particules aérosols dans l'atmosphère. Il est impossible de prévoir exactement l'évolution de ces concentrations dans l'atmosphère, puisque cela dépendra des décisions et des actions mises en œuvre à l'échelle mondiale pour les réduire. Selon l'évolution de ces émissions, les changements que nous connaissons pourraient être plus importants ou plus faibles que les moyennes présentées dans ce document.

Pour simuler, à l'aide de modèles climatiques, le climat du futur, les climatologues utilisent des projections optimistes (*Representative Concentration Pathway* [RCP] 4.5) et des projections pessimistes (RCP 8.5) des concentrations de GES (Ouranos, 2015). Cela se traduit par une incertitude dans les projections climatiques, incertitude qui est présentée entre parenthèses en dessous de chaque indicateur dans ce présent plan.

Le climat de la région, simulé pour la période historique 1981-2010, est représenté par les valeurs moyennes des indicateurs climatiques. Le futur climatique (période 2041-2070, appelée horizon 2050) est représenté par la valeur médiane des scénarios climatiques obtenus avec les différentes projections des concentrations de GES. Pour plus d'information sur la science du climat, la différence entre climat et météo, et sur la manière dont ces scénarios ont été produits, consultez *La science du climat*, à l'[annexe B](#).

Les pages suivantes présentent les principaux indicateurs climatiques, saison par saison, qui ont des conséquences directes ou indirectes sur l'agriculture dans la région. L'[annexe C](#) présente des informations climatiques supplémentaires, soit l'évolution des températures et des précipitations annuelles ainsi que les analogues spatiaux de la région.



Évolution du climat au Saguenay-Lac-Saint-Jean à l'horizon 2050



AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE DE 2,8 °C

2050: 4,7 °C (de 3,5 à 5,5 °C)

Historique (1981-2010): 1,9 °C



AUGMENTATION DES PRÉCIPITATIONS TOTALES ANNUELLES DE 70 MM

2050: 1 060 mm (de 1 006 à 1 168 mm)

Historique: 990 mm/an





L'hiver 2050 au Saguenay–Lac-Saint-Jean



**AUGMENTATION DE LA
TEMPÉRATURE MOYENNE
DE 3,0 °C**

2050 : -13,7 °C
(de -15,2 °C à -11,2 °C)

Historique : -16,7 °C



**FROIDS
EXTRÊMES
MOINS FRÉQUENTS**

Augmentation moyenne de
5 à 10°C de la température
la plus froide de l'année



**+32 MM DE
PRÉCIPITATIONS
(PLUIE ET NEIGE)**

2050 : 222 mm
(de 189 à 256 mm)

Historique : 190 mm



**-25 %
DE NEIGE AU SOL
AU MAXIMUM**

2050 : 1,7 m
(de 2,1 m à 1,2 m)

Historique : 2,3 m

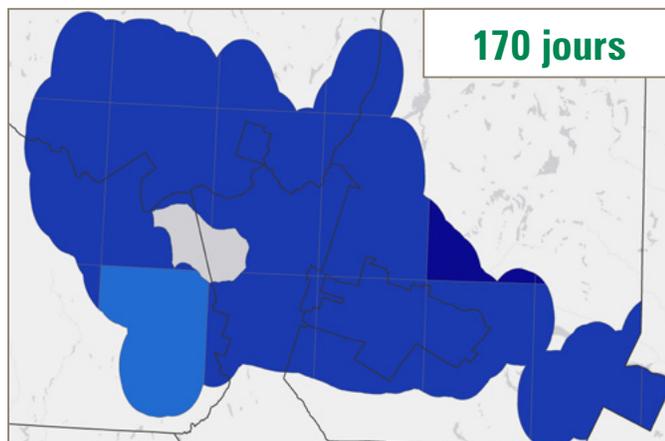
Hiver plus chaud et plus court : moins de neige et plus de pluie!

Au cours des prochaines décennies, nos hivers vont graduellement se transformer. Les températures seront plus élevées et la durée de l'hiver sera raccourcie. L'alternance d'épisodes de pluie et de neige sera plus fréquente pendant les mois de décembre, janvier et février. Ainsi, la neige sera présente moins longtemps et l'accumulation de neige au sol sera moins grande. Cependant, au nord de la région, la neige sera encore abondante, car les températures y resteront plus froides que dans le reste du territoire.

Durée de la période d'enneigement

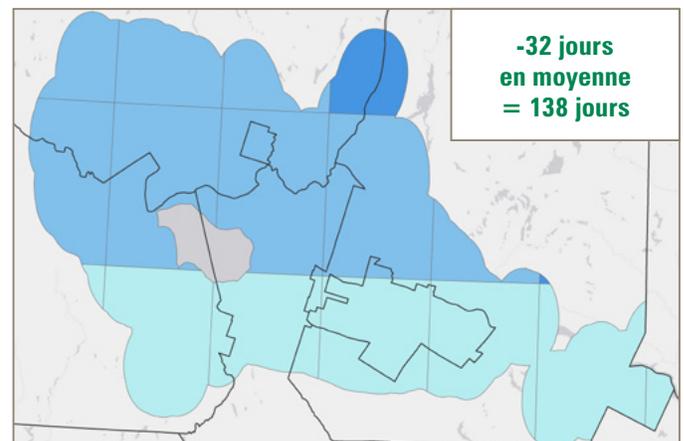
La période d'enneigement est calculée quand un couvert de 3 cm au minimum est présent au sol.

HISTORIQUE : 1999-2010

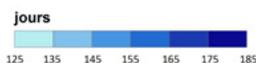


170 jours

FUTUR : 2041-2070



**-32 jours
en moyenne
= 138 jours**



Historique : 170 jours
Δ 2041-2070 : -64 à -19 jours





Le printemps 2050 au Saguenay–Lac-Saint-Jean



**DERNIER GEL À -2 °C
13 JOURS PLUS TÔT**

2050 : 12 mai
(du 2 au 20 mai)

Historique : 25 mai



**+461 DEGRÉS-
JOURS (DJ) BASE 5 °C***

2050 : 1 868 DJ
(de 1 643 à 2 085 DJ)

Historique : 1 407 DJ



**+23 MM
DE PLUIE**

2050 : 229 mm
(de 215 à 253 mm)

Historique : 206 mm



**+23 JOURS DE SAISON
DE CROISSANCE***

2050 : 199 jours
(de 184 à 208 jours)

Historique : 176 jours

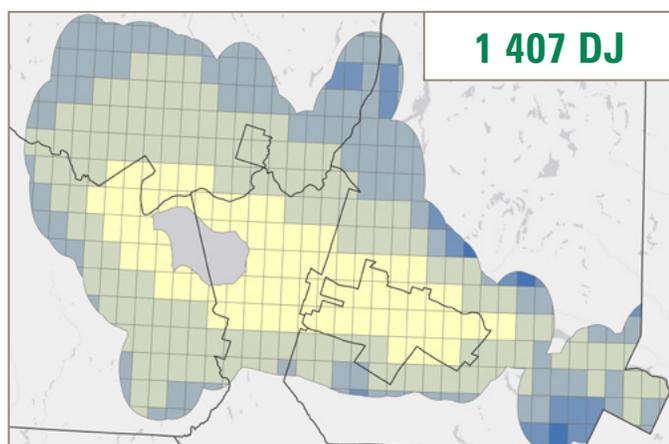
*Ces indices sont calculés sur la durée de la saison de croissance, soit tant que la température moyenne excède 5,5 °C pendant 5 jours consécutifs.

Printemps plus hâtif, légèrement plus pluvieux : une saison plus longue !

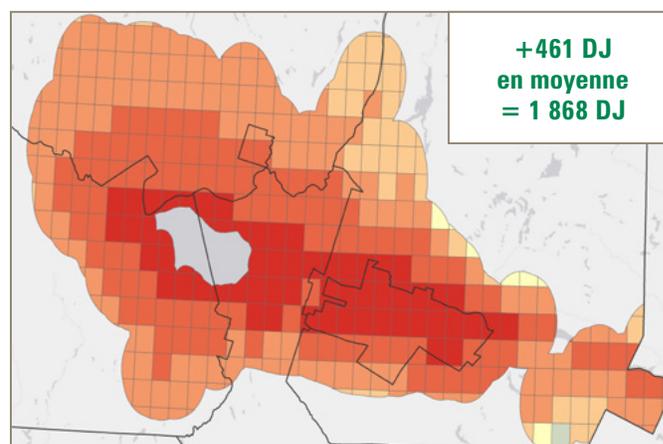
Le printemps démarrera plus tôt, ce qui aura pour effet d'allonger la saison de croissance. Les risques de gel printanier tardif ne seront pas plus importants qu'actuellement. Puisque l'épaisseur de neige au sol sera moins importante, la fonte sera devancée et plus rapide. Cependant, il pleuvra un peu plus qu'actuellement au cours des mois de mars, avril et mai. Avec des températures plus élevées, il devrait tout de même être possible de devancer le début des travaux au champ. Le début de la croissance des plantes fourragères devrait être devancé et les animaux devraient pouvoir aller au pâturage plus tôt. Par contre, pour les années particulièrement pluvieuses, la période des semis pourrait être retardée et les dommages aux prairies causés par le piétinement pourraient être plus importants.

Degrés-jours potentiels (base 5 °C) sur la saison de croissance

HISTORIQUE : 1981-2010



FUTUR : 2041-2070



Historique (1981-2010): 1407 degrés-jours
Δ 2041-2070 : +235 à +677 degrés-jours





L'été 2050 au Saguenay–Lac-Saint-Jean



**+10 JOURS AVEC
UNE TEMPÉRATURE
MAXIMALE > 30 °C**

2050: 13 jours
(de 6 à 22 jours)

Historique: 3 jours



**DÉFICIT HYDRIQUE
EN AUGMENTATION
DE 28 MM**

2050: -95 mm
(de -57 à -141 mm)

Historique: -67 mm



**QUANTITÉ
DE PLUIE
SIMILAIRE**

2050: 332 mm
(de 307 à 366 mm)

Historique: 324 mm



**PLUIES
INTENSES PLUS
FRÉQUENTES**

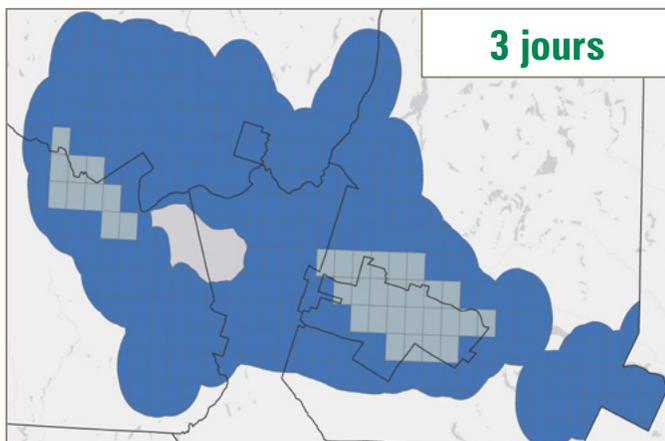
Davantage de cellules
orageuses localisées

Des étés plus chauds : attention aux canicules et au manque d'eau !

L'été, les températures seront en moyenne plus élevées de 2,6 °C à l'horizon 2050 par rapport à ce que nous avons connu pour la période 1981-2010. Les épisodes de canicules seront plus fréquents : il y aura en moyenne 13 jours par an avec des températures supérieures à 30 °C. Les précipitations seront plus souvent intenses, car elles seront issues de cellules orageuses, ce qui augmente les risques de ruissellement. Des températures plus élevées entraîneront davantage d'évapotranspiration et en conséquence une augmentation du déficit hydrique (qui correspond à la différence entre les pluies et l'évapotranspiration). Les plantes pourraient donc souffrir plus souvent de manque d'eau, surtout dans les sols compactés ou légers. Les températures élevées pourraient être dommageables pour les céréales. La chaleur pourrait également affecter plus souvent les animaux.

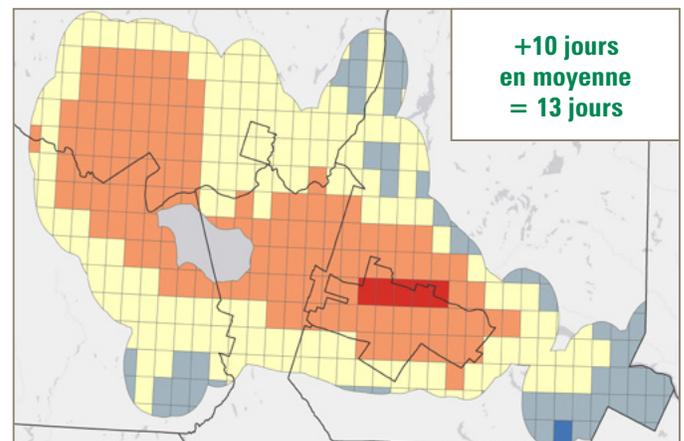
Nombre de jours avec une température maximale supérieure à 30 °C

HISTORIQUE : 1981-2010



3 jours

FUTUR : 2041-2070



**+10 jours
en moyenne
= 13 jours**



Historique (1981-2010): 3 jours
Δ 2041-2070 : +3 à +19 jours





L'automne 2050 au Saguenay–Lac-Saint-Jean



**AUGMENTATION DE LA
TEMPÉRATURE MOYENNE
DE 2,5 °C**

2050 : 4,8 °C
(de 3,3 à 6,6 °C)

Historique : 2,3 °C



**PREMIER GEL À 0 °C
14 JOURS
PLUS TARD**

2050 : 13 octobre
(du 7 au 23 octobre)

Historique : 29 septembre



**+18 MM
DE PLUIE**

2050 : 286 mm
(de 263 à 312 mm)

Historique : 268 mm



**FIN DE LA SAISON
DE CROISSANCE
12 JOURS PLUS TARD**

2050 : 7 novembre
(du 30 octobre au 13 novembre)

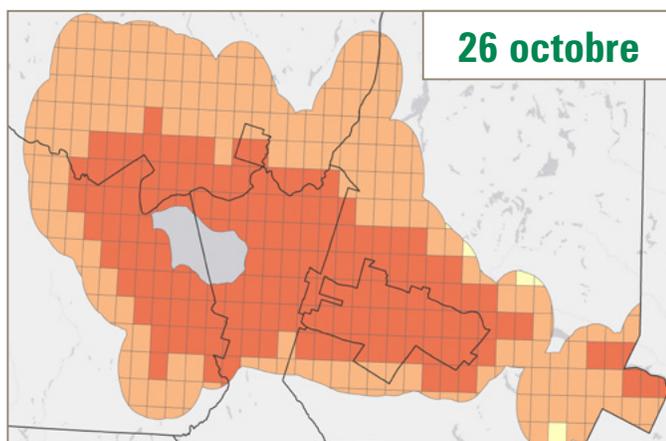
Historique : 26 octobre

Des automnes plus tardifs : de nouvelles possibilités?

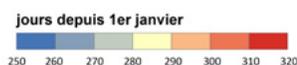
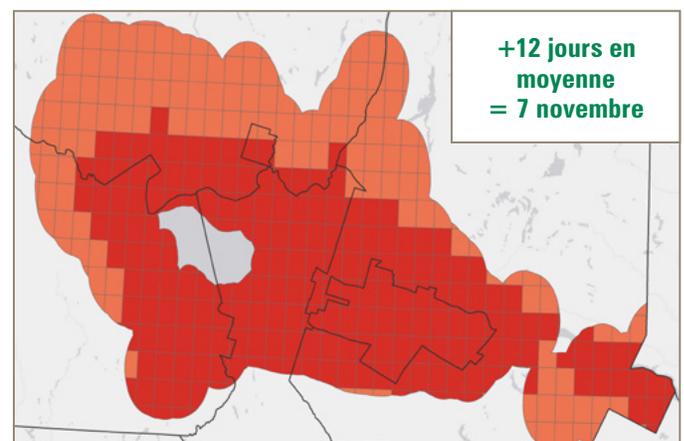
Puisque les températures seront plus chaudes et que le premier gel aura lieu plus tard, la saison de croissance des plantes sera plus longue. Les précipitations entre septembre et novembre seront davantage sous forme de pluies et en légère hausse par rapport à celles observées historiquement. Ces conditions auront pour effet de devancer la maturité des cultures, permettant des récoltes dans des conditions de sol plus secs. Davantage de temps serait ainsi disponible pour les producteurs afin de réaliser des travaux aux champs, par exemple l'implantation de culture de couverture ou des semis de prairie en tout début d'automne.

Date de fin de la saison de croissance

HISTORIQUE : 1981-2010



FUTUR : 2041-2070



Historique (1981-2010): 298 jours depuis 1er janvier
 Δ 2041-2070 : +4 à +17 jours



Les événements climatiques extrêmes

Définition

Ce que l'on appelle des « événements climatiques extrêmes » regroupe plusieurs phénomènes différents. Il peut s'agir d'un événement ponctuel ayant un impact dévastateur et souvent localisé, par exemple une tempête de verglas, des précipitations de grêle ou des rafales de grande intensité. Il peut également s'agir d'une situation où plusieurs indicateurs du climat se manifestent simultanément. À titre d'exemple, une canicule se produisant en l'absence de précipitations peut induire un stress hydrique important sur les plantes. Au cours des étés 2018, 2019 et 2020, plusieurs régions du Québec ont connu des périodes pendant lesquelles cette situation s'est produite, à diverses intensités, affectant fortement la productivité, et même, dans certains cas, la survie des plantes.

La fréquence de ces événements augmentera-t-elle ?

Prédire si ces événements vont devenir plus fréquents ou non dans le futur est un véritable casse-tête pour les climatologues. Chaque type d'événement se réalise lors d'une conjonction de facteurs météorologiques particuliers et, dans certains cas, les données disponibles et l'état actuel des connaissances ne permettent pas de se prononcer avec certitude.

En résumé

En s'appuyant sur les données du passé et sur les modèles climatiques, les climatologues d'Ouranos envisagent pour le Québec :

- Qu'il y aura **CERTAINEMENT** plus d'épisodes de canicule, de chaleur extrême, et moins de vagues de froid extrême;
- Qu'il y aura **POSSIBLEMENT** plus d'épisodes de précipitations intenses sous forme de cellules orageuses localisées;
- Que les formations orageuses, dans lesquelles se développe la grêle, seront plus intenses et fréquentes, bien que les risques de grêle n'aient pas été étudiés. Toutefois, à ce stade, il est impossible d'affirmer qu'il en découlera plus d'épisodes de grêle;
- Qu'il n'est pas possible d'émettre d'hypothèses appuyées par la science quant aux risques de verglas et de rafales de vent. Des études sont en cours sur le sujet.

Ouranos mène actuellement des recherches sur les événements climatiques extrêmes. Celles-ci visent, notamment, à déterminer si l'occurrence de ces événements augmentera dans le futur, et ce, dans une optique d'adaptation et de prévention des risques.



Crédit : Éric Labonnie, MAPAQ

2. L'ADAPTATION À L'ÉCHELLE DE L'ENTREPRISE AGRICOLE

Introduction

Au fil du temps, les producteurs agricoles ont eu à s'adapter à l'évolution du climat de manière graduelle. Dans les faits, nombreux sont les producteurs agricoles qui s'engagent instinctivement dans l'adaptation de leur entreprise. Naturellement à l'affût de l'évolution du climat et des meilleures pratiques agricoles, ils choisissent différentes semences, protègent leurs champs par des couverts végétaux permanents ou améliorent le confort des animaux pour réduire l'effet de la chaleur estivale. Ce qui distingue la situation actuelle du passé est la vitesse à laquelle les changements climatiques se manifestent et les nombreux risques qui peuvent en découler si les mesures adéquates ne sont pas adoptées.

Les décisions liées à l'adaptation d'une entreprise agricole relèvent principalement du producteur. Elles sont influencées non seulement par sa compréhension des effets des changements climatiques, mais également par le contexte unique de son entreprise. L'accompagnement agronomique et technique, la présence ou non d'une relève, les considérations environnementales, économiques, voire sociales ont des impacts importants sur les choix qu'il fera.

Développement du contenu présenté

Cette section présente une analyse des impacts potentiels des changements climatiques ainsi que des pistes d'adaptation à envisager pour les productions végétales, animales, ainsi que pour la foresterie. Ces informations émanent des rencontres tenues au Saguenay–Lac-Saint-Jean et ailleurs au Québec. Elles ont été discutées par les producteurs et intervenants, et ensuite validées par des experts ([Annexe A](#) – pour plus de détails sur la démarche).

2.1 L'adaptation en production végétale

Portrait régional

- 1 205 fermes en productions végétales;
- 48 250 ha de grandes cultures :
15 % des revenus agricoles de la région;
- 61 050 ha de fourrages : 2 % des revenus agricoles de la région;
- 32 350 ha de fruits et légumes (incluant bleuets et pomme de terre) : 26 % des revenus agricoles de la région.

Sources : MAPAQ, 2017.

Pour une vue d'ensemble des productions de la région, consultez le site [Agriclimat](#)

De quoi doit-on se préoccuper en production végétale ?

Parlons de la saison de croissance des plantes...

À l'horizon 2050, le dernier gel printanier aura lieu plus tôt et le premier gel automnal plus tard, permettant ainsi une saison de croissance des végétaux plus longue. Les températures seront plus chaudes et les épisodes de canicule seront plus fréquents. L'été, le volume total de pluie sera similaire à ce que nous connaissons actuellement. Cependant, les précipitations seront plus fréquemment issues de cellules orageuses, donnant lieu à des pluies localisées et intenses. Puisque les températures seront plus élevées, les besoins en eau des plantes seront plus importants et puisque les pluies resteront semblables, les plantes pourraient souffrir plus souvent de manque d'eau.

Des fiches de sensibilisation par groupe de productions sont disponibles

- [Grandes cultures](#)
- [Horticulture](#)
- [Production de bleuets](#)
- Productions fourragères intégrées aux fiches suivantes : [production laitière et fourragère](#) et [production bovine et fourragère](#)



Il est important de considérer que...

- Les sols seront plus souvent secs et donc sujets à l'érosion et au ruissellement, tout particulièrement s'ils sont dénudés ou si le champ est en pente et qu'ils sont exposés à des précipitations intenses;
- Les sols compactés ou légers seront plus fragiles au stress hydrique, affectant le rendement des cultures. Les périodes de canicule, si elles se produisent au moment du remplissage des grains des céréales, pourraient réduire leur rendement;
- Les cultures subiront davantage de pression des ravageurs et des mauvaises herbes. L'arrivée de nouveaux ravageurs pourrait également entraîner des pertes;
- Certains hybrides et espèces habituellement semés pourraient ne pas bien réagir aux nouvelles conditions climatiques alors que d'autres profiteront d'une atmosphère enrichie en CO₂.

Parlons de l'hiver...

Avec l'augmentation des températures, les précipitations hivernales, qui seront en hausse, tomberont davantage sous forme de pluie. Les épisodes de redoux seront plus fréquents durant l'hiver, entraînant une alternance de gel-dégel. La couverture de neige sera moins épaisse et sera présente moins longtemps, laissant plus souvent les sols exposés au vent et aux écarts de température qui, eux, seront encore présents. Cependant, les froids extrêmes seront moins fréquents et moins froids.

Il est important de considérer que...

- Les phénomènes d'érosion des sols seront accentués, notamment lors de fortes pluies hivernales sur les sols dénudés et dans les champs en pente;
- Les cultures d'automne pourraient être affectées par le gel lorsque la couverture de neige est insuffisante.

Les opportunités liées aux changements climatiques

Ces changements du climat auront pour effet d'offrir une fenêtre de temps plus longue pour les travaux d'automne, notamment pour l'implantation de cultures de couverture. La maturité des grains pourrait être meilleure à l'automne et la récolte pourrait se faire dans de meilleures conditions. Les rendements pourraient être plus élevés pour certaines cultures, dans la mesure où l'état de santé des sols et le contrôle des ravageurs et des maladies seront adéquats. La possibilité de semer des variétés et des hybrides à cycle plus long et de semer plus tôt les céréales de printemps sera à envisager.

Les mesures d'adaptation

Le tableau 1 présente les mesures d'adaptation regroupées en cinq priorités qui correspondent à des objectifs d'adaptation. Plusieurs mesures sont transversales aux différents secteurs de production végétale. La mesure « maintenir et améliorer la santé des sols » en est un exemple. D'autres mesures visent spécifiquement un secteur de production. Par exemple, la mesure « adapter la gestion des plantes fourragères » concerne uniquement les producteurs de ce type de cultures.

Bénéfices et cobénéfices

Chaque mesure envisagée dans le projet Agriculim visait, en premier lieu, à réduire la vulnérabilité de l'entreprise. La colonne du tableau intitulée « bénéfiques pour l'adaptation » expose en quoi la mesure énoncée y contribue effectivement.

De plus, chaque mesure d'adaptation peut entraîner des conséquences positives sur d'autres enjeux environnementaux que ceux en lien avec l'adaptation, comme cela est mentionné dans la colonne réservée aux cobénéfices du tableau 1. Par exemple, une rotation diversifiée a des conséquences positives sur la santé du sol, mais également sur la lutte aux ravageurs et aux mauvaises herbes.



Tableau 1 : Mesures d'adaptation en production végétale

MESURES D'ADAPTATION	BÉNÉFICES POUR L'ADAPTATION	COBÉNÉFICES
1. Maintenir et améliorer la santé des sols		
Améliorer la gestion de l'eau au champ par le drainage, le nivellement et les aménagements hydroagricoles	Éviter l'accumulation d'eau et favoriser l'infiltration pour limiter l'érosion de surface	Réduction des GES, réduction des pertes de sol (érosion) et amélioration de la qualité de l'eau
Planter des bandes riveraines efficaces	Limiter les pertes de sol par l'érosion et stabiliser les berges des cours d'eau	Amélioration de la qualité de l'eau, biodiversité et séquestration du carbone
Réduire le travail du sol, planter des cultures de couverture et ajuster la machinerie pour limiter la compaction	Améliorer la rétention en eau du sol et limiter l'effet du stress hydrique sur la productivité des plantes	Réduction des GES, amélioration de la qualité de l'eau, séquestration du carbone et protection des cultures

Suite à la page suivante.

Tableau 1 : Mesures d'adaptation en production végétale (suite)

MESURES D'ADAPTATION	BÉNÉFICES POUR L'ADAPTATION	COBÉNÉFICES
2. Favoriser la survie à l'hiver des bleuets, des plantes fourragères et autres cultures pérennes		
Implanter des haies brise-vent	Retenir la neige	Séquestration du carbone, amélioration de la qualité de l'eau, favoriser la biodiversité, protection des cultures
Utiliser des paillis, des toiles flottantes, des mini-tunnels de petits fruits et des clôtures artificielles	Protéger contre le gel et retenir la neige	
3. Adapter la gestion des plantes fourragères		
Envisager d'autres espèces et variétés de cultures annuelles et pérennes et des mélanges d'espèces	Maintenir, voire améliorer la productivité des fourrages	Séquestration du carbone et favoriser la biodiversité
Améliorer l'implantation (période, plante abris, conditions de sol, semis de précision, etc.)	Augmenter la survie à l'hiver et la longévité des prairies et pâturages	
Appliquer les principes du pâturage intensif en rotation	Améliorer la productivité des pâturages	Séquestration du carbone
4. Lutter contre les ravageurs, maladies et mauvaises herbes		
Dépister les insectes, les maladies et les mauvaises herbes fréquemment	Mieux connaître les ravageurs pour appliquer les principes de lutte intégrée	Limitation de l'usage des produits phytosanitaires
Mettre en œuvre les principes de la lutte intégrée	Améliorer la phytoprotection	Protection de la qualité de l'eau
Créer des espaces de biodiversité	Limiter naturellement la pression des ravageurs	Limitation de l'usage des produits phytosanitaires et favoriser la biodiversité
5. Optimiser l'irrigation en production maraîchère et fruitière		
Sécuriser la source d'eau et stocker davantage d'eau		
Améliorer l'efficacité des systèmes d'irrigation	Lutter contre le déficit et le stress hydrique	Protection de la ressource en eau
Utiliser des outils d'aide à la décision		
6. Adapter les serres et les bâtiments d'entreposage		
Améliorer la ventilation, utiliser des ombrières	Limiter les conséquences des températures élevées et maintenir la productivité	
Isoler et ventiler les bâtiments, utiliser des chambres froides	Conserver les fruits et légumes récoltés dans des conditions de température élevée	Réduction des pertes de denrées alimentaires

2.2 L'adaptation en production animale

Portrait régional

- 628 entreprises en productions animales;
- 28 529 unités animales¹ de bovins laitiers :
36 % des revenus agricoles de la région;
- 10 672 unités animales de bovins de boucherie :
6 % des revenus agricoles de la région;
- 3 085 unités animales de volailles :
5 % des revenus agricoles de la région;
- 2 768 unités animales de porcs :
2 % des revenus agricoles de la région.

Sources : MAPAQ, 2017.

Pour une vue d'ensemble des productions de la région, consultez le site [Agriclimat](#)

De quoi doit-on se préoccuper en production animale ?

Parlons de la période estivale...

À l'horizon 2050, les épisodes de canicule seront plus fréquents. Les journées avec une température supérieure à 30 °C augmenteront de façon importante. En climat futur, l'humidité devrait rester similaire à celle que nous connaissons actuellement. Cependant, avec des températures plus élevées, les épisodes de stress thermique seront plus fréquents, plus sévères et plus longs.

Il est important de considérer que...

Les animaux sont affectés par la chaleur comme les êtres humains; ils subissent un stress thermique dès qu'ils ne sont plus capables d'évacuer adéquatement la chaleur. Chaque espèce a une tolérance différente à la chaleur qui dépend, notamment, de sa capacité à évacuer la chaleur. Dans tous les cas, le stress thermique a des conséquences sur le métabolisme de l'animal. La productivité, les capacités reproductives et le gain de poids sont affectés lors de ces périodes.

Parlons de l'hiver...

Nos hivers ne seront plus les mêmes en climat futur; la température sera généralement moins froide et les froids extrêmes seront plus rares. Les épisodes de gel-dégel, lorsque la température est en dessous puis au-dessus de 0 °C dans une même journée, pourraient être plus fréquents au cœur de l'hiver. Il sera donc plus courant de recevoir des précipitations sous forme de pluie en plein hiver.

1 Le cheptel est rapporté en unités animales. Une unité animale équivaut à un animal ou à un groupe d'animaux dont le poids total est égal à 500 kg.

Il est important de considérer que...

Les bâtiments d'élevage seront affectés de plusieurs façons. Lors des redoux, le système de ventilation et l'isolation des bâtiments fermés pourraient être insuffisants pour réguler la température, ce qui affecterait le confort des animaux. De plus, en raison de l'augmentation des épisodes de redoux, accompagnés de pluie, le poids de la neige et de la glace sur les bâtiments pourrait être important certaines années.

Par ailleurs, plusieurs pathogènes ou vecteurs de maladies pourraient survivre plus facilement aux nouvelles conditions climatiques et poser un risque accru à la santé des animaux.

Les opportunités liées aux changements climatiques

Les températures plus chaudes en hiver auront pour effet de diminuer les besoins de chauffage. Les printemps hâtifs offriront la possibilité d'épandre les déjections animales plus tôt, lorsque nécessaire. Pour les fermes bovines, laitières et ovines, l'automne plus tardif permettra de laisser les animaux au pâturage plus tard dans la saison.

Les mesures d'adaptation

Le tableau 2 présente les mesures d'adaptation en production animale regroupées en quatre priorités. Tout comme pour les productions végétales, certaines mesures d'adaptation visent spécifiquement un secteur de production alors que d'autres sont transversales.

Des fiches de sensibilisation par grand groupe de productions sont disponibles

- [Production laitière et fourragère](#)
- [Production bovine et fourragère](#)
- [Production porcine](#)
- [Production avicole](#)



Tableau 2 : Mesures d'adaptation en production animale

MESURES D'ADAPTATION	BÉNÉFICES POUR L'ADAPTATION	COBÉNÉFICES
1. Réduire l'impact des périodes chaudes sur les animaux		
Réduire la température ressentie par les animaux à l'aide d'une ventilation efficace ainsi que tout système de rafraîchissement efficace, selon le type de production		
Limiter l'accumulation de chaleur dans les bâtiments (toit isolé et de couleur pâle, arbres)	<ul style="list-style-type: none"> • Optimiser le confort, le bien-être et la santé des animaux • Maintenir la productivité 	Séquestration de carbone et réduction des odeurs par la plantation d'arbres
Assurer un accès à des zones ombragées au pâturage (arbres, ombrières artificielles)	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcer la durabilité des installations d'élevage 	Séquestration de carbone par la plantation d'arbres
Assurer un accès à de l'eau fraîche en abondance (au bâtiment comme au pâturage) et adapter la régie alimentaire, si possible		
2. Adapter les bâtiments pour l'hiver		
Améliorer l'efficacité des systèmes de ventilation et l'isolation des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> • Optimiser le confort, le bien-être et la santé des animaux 	Diminution des besoins en chauffage
Contrôler fréquemment l'état de la litière	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir la productivité 	
Vérifier l'état de la toiture et la capacité à supporter des charges importantes de neige et glace et surveiller l'accumulation de neige sur le toit	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la durabilité des installations • Maintenir la productivité 	
Prévoir une source d'énergie de remplacement (panne de courant)	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir le bien-être des animaux 	
3. Veiller à la santé des animaux		
Appliquer les mesures de contrôle selon les normes de biosécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les risques d'introduction de maladies 	
Offrir des aliments de qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien de la productivité 	
4. Assurer une bonne gestion des structures d'entreposage des déjections animales		
Valider la capacité d'entreposage des déjections		
Prévoir l'accès à une fosse secours	Gérer adéquatement les déjections animales	Protection de l'environnement autour des installations d'entreposage
Réduire le gaspillage d'eau		
Répartir les épandages sur une plus longue période, lorsque possible (rotation et ententes d'épandage)	Utilisation optimale des déjections animales	Santé des sols et des cultures

2.3 L'adaptation en foresterie

Portrait régional

Foresterie

- 6 000 propriétaires d'un boisé de 4 ha et plus;
- Possibilité de récolte forestière² de près de 737 000 m³ solides

Source : FÉDÉRATION DES PRODUCTEURS FORESTIERS DU QUÉBEC, *La forêt privée chiffrée 2019*, août 2019, édition révisée, 32 p.

Pour une vue d'ensemble des productions de la région, consultez le site [Agriclimat](#)

De quoi doit-on se préoccuper en foresterie

Parlons de la saison de croissance des plantes...

À l'horizon 2050, le printemps démarrera plus tôt et la saison de croissance des arbres sera allongée. Puisque l'accumulation de neige au sol sera moins grande, la fonte sera devancée et plus rapide. Cependant, il pleuvra un peu plus qu'actuellement au cours des mois de mars, avril et mai.

En été, les températures seront plus élevées et les épisodes de canicule seront plus fréquents. Les précipitations seront plus souvent intenses, car issues de cellules orageuses.

En automne, les précipitations seront légèrement supérieures à celles observées historiquement. Les changements climatiques, combinés à la présence de plusieurs stress (événements climatiques extrêmes, nutrition des arbres, ravageurs, récolte), peuvent avoir un impact sur la vigueur des arbres.

Il est important de considérer que...

- Avec le devancement de la fonte de la neige, les sols seront vulnérables un peu plus tôt au printemps;
- La coulée de l'eau d'érable débutera et se terminera plus tôt, tout en conservant une durée et quantité similaires (Houle et coll., 2015);
- La sécheresse estivale accrue pourrait affecter la croissance des jeunes pousses et des arbres plus vulnérables (Anecou et coll., 2020);
- Des températures plus élevées entraîneront davantage d'évapotranspiration, les arbres pourraient donc souffrir plus souvent de manque d'eau;
- Les conditions estivales pourraient être plus propices aux feux de forêt;
- Les risques d'implantation de végétaux exotiques envahissants comme la [renouée du Japon](#) et le [nerprun bourdain](#) pourraient être plus présents;
- Avec des températures plus élevées, il devrait être possible d'entreprendre les travaux forestiers plus tôt, sauf les années particulièrement pluvieuses;
- Le cerf de Virginie pourrait être favorisé par un couvert neigeux moins important et étendre son aire de distribution. Ainsi, les dommages à la régénération pourraient augmenter.

Parlons de l'hiver...

Au cours des prochaines décennies, nos hivers vont graduellement se transformer. Les températures seront plus élevées, la durée de l'hiver sera raccourcie et l'alternance d'épisodes de pluie et de neige sera plus fréquente pendant les mois de décembre, janvier et février. Ainsi, la neige sera présente moins longtemps et l'accumulation de neige au sol sera moins grande. Cependant, dans les secteurs montagneux, notamment au nord de la région, la neige sera encore abondante, car les températures y resteront plus froides que dans le reste du territoire.

² La possibilité de récolte forestière est définie comme étant « le volume de bois qu'il est permis de prélever chaque année dans une zone donnée. Celle-ci permet de réglementer le niveau de récolte pour garantir un approvisionnement durable en bois ». Source : ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC, *Dictionnaire de la foresterie*, Les Presses de l'Université Laval, 2000, 474 p.



Il est important de considérer que...

- La période des travaux forestiers hivernaux sera écourtée puisque les sols seront gelés moins longtemps, sauf lors d'hivers très enneigés;
- Les risques de gel des racines des arbres seront plus grands, en raison notamment du couvert de neige moins épais;
- Les insectes et maladies des arbres survivront davantage aux hivers plus cléments.

Les opportunités liées aux changements climatiques

En foresterie, le potentiel de croissance de certaines espèces d'arbres augmentera, puisqu'ils profiteront d'une saison de croissance plus longue et plus chaude. Ces nouvelles conditions favoriseront les espèces appartenant à une zone de rusticité plus clémente et de nouvelles espèces pourront être plantées.

Une fiche de sensibilisation est disponible

- [Changements climatiques en foresterie](#)

Les mesures d'adaptation

Le tableau 3 présente les mesures d'adaptation en acériculture et foresterie regroupées en deux priorités.

Bénéfices et cobénéfices

Chaque mesure envisagée dans le projet Agrilimat visait, en premier lieu, à réduire la vulnérabilité de l'entreprise. La colonne du tableau intitulée «bénéfices pour l'adaptation» expose en quoi la mesure énoncée y contribue effectivement. De plus, chaque mesure d'adaptation peut entraîner des conséquences positives sur d'autres enjeux environnementaux que ceux en lien avec l'adaptation, comme cela est mentionné dans la colonne réservée aux cobénéfices du tableau 3.

Tableau 3 : Mesures d'adaptation en acériculture et foresterie

MESURES D'ADAPTATION	BÉNÉFICES POUR L'ADAPTATION	COBÉNÉFICES
1. Lutter contre les ravageurs, maladies et mauvaises herbes		
S'informer sur les insectes, maladies et espèces de plantes exotiques envahissantes présentes et dépister régulièrement	Limiter les impacts potentiels de nouvelles espèces en milieu forestier	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien ou amélioration de la productivité • Biodiversité
Favoriser une diversité d'espèces arborescentes		
2. Développer la résilience des peuplements		
Favoriser les espèces plus tolérantes à la sécheresse dans les secteurs plus secs des boisés	Assurer la productivité	Séquestration de carbone si ces mesures favorisent la croissance des arbres
Choisir des espèces mieux adaptées aux futures conditions climatiques		

2.4 Que doit-on retenir concernant l'adaptation des entreprises agricoles

Les mesures d'adaptation, présentées dans les tableaux précédents, comportent plusieurs défis d'adoption. Il s'agit, notamment, des coûts engendrés ainsi que des connaissances et des expérimentations que chaque action requiert.

Certains producteurs mettent en œuvre plusieurs mesures d'adaptation, parfois pour d'autres raisons que pour l'adaptation aux changements climatiques. Par exemple, leur intérêt pour l'innovation, la protection de l'environnement ou la diversification de leur entreprise les incitent naturellement à être proactifs et à s'adapter au climat en évolution. Pour d'autres producteurs, l'adaptation comporte d'importants défis en lien avec l'adoption de nouvelles pratiques ou l'amorce d'une réflexion plus globale sur la gestion de leur production.

Cependant, au travers de la multitude d'actions possibles, certains axes semblent pertinents à considérer pour la majorité des entreprises agricoles de la région, voire du Québec.

Accompagner les producteurs dans l'adaptation

Face aux multiples mesures d'adaptation, chaque producteur devra déterminer celles qui sont les plus pertinentes pour son entreprise. Puisque toutes les mesures ne pourront être mises en place simultanément, il devra prioriser celles qu'il souhaite mettre en œuvre, acquérir de l'information sur les mesures en question et, dans certains cas, investir financièrement ainsi que prendre des risques en lien avec la mise en œuvre des mesures choisies.

L'accompagnement des producteurs par des conseillers formés à l'adaptation des entreprises aux changements climatiques est une manière efficace de soutenir les démarches de réflexion qui surgissent au sein de l'entreprise. Un lien de confiance et une présence régulière des conseillers contribueront à intégrer la réflexion sur l'adaptation aux changements climatiques aux autres défis rencontrés par les entreprises agricoles.

Trois axes d'action incontournables

Gestion de l'eau et du sol

- Sol : protection, conservation et amélioration de la santé et de la structure;
- Eau : approvisionnement et qualité pour les plantes et les animaux.

Réduire les menaces liées à la chaleur et au manque d'eau l'été

- Adaptation des pratiques pour réduire le stress thermique des animaux;
- Adaptation pour réduire le stress hydrique des plantes et des variétés adaptées.

Se prémunir contre les ravageurs et les maladies

- Rehaussement du dépistage et de l'intégration des principes de lutte intégrée;
- Surveillance de l'arrivée de nouvelles maladies affectant les élevages.

3. LES MESURES D'ADAPTATION COLLECTIVE AU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Introduction

Chaque entreprise qui adopte des mesures d'adaptation aux changements climatiques en tire des bénéfices. Or, lorsqu'un nombre significatif d'entreprises y adhèrent simultanément, ces mesures peuvent aussi avoir des répercussions positives à l'échelle du territoire ou d'une filière de production.

Lorsqu'on leur pose la question, nombreux sont les producteurs qui privilégient l'échange d'expériences et de connaissances entre pairs pour faire évoluer leurs pratiques. Ils sont particulièrement inspirés par les rencontres sur le terrain, le mentorat entre producteurs et les réseaux d'innovation. Cette approche, dite collective, est un moteur de changement bien connu et efficace au sein du monde agricole.

Les priorités d'adaptation de nature collective de la région

Cinq priorités d'adaptation collectives ont été définies pendant les deux années de déploiement d'Agriclimat. Ces priorités ont émergé au cours des deux rencontres du groupe de travail régional et des ateliers d'échange avec les producteurs et les intervenants en 2019.

Pour conclure le projet au Saguenay-Lac-Saint-Jean, un forum Agriclimat s'est tenu le 17 novembre 2020, où les producteurs et les intervenants de la région ont été conviés à faire part de leurs perceptions sur ces enjeux collectifs. L'activité avait pour objectifs de développer une compréhension commune des impacts des changements climatiques pour la région et de définir des moyens d'intervenir collectivement. Des salles de discussion par production ont permis aux 71 participants d'exprimer leur point de vue concernant les priorités d'adaptation de leur secteur. Ils étaient également amenés à proposer des pistes d'action régionales et collectives pour répondre à ces enjeux.



Credit: Eric Labonté, MAPAQ

Les cinq priorités régionales sont citées ci-dessous et détaillées dans les sous-sections suivantes :

3.1 Améliorer la santé des sols;

3.2 Améliorer la gestion de l'eau à l'échelle de la ferme et du bassin versant;

3.3 Anticiper le devenir des productions emblématiques de la région;

3.4 Organiser la lutte contre les ravageurs et les maladies;

3.5 Accompagner le développement de l'irrigation des cultures.

3.1 Améliorer la santé des sols

Pourquoi s'en préoccuper ?

L'hiver, les précipitations sous forme liquide seront en hausse alors que l'été ce sont les phénomènes de pluies intenses qui seront plus fréquents. La plus faible couverture de neige l'hiver et des sols potentiellement plus secs l'été, en raison du déficit hydrique accentué, risquent d'aggraver les phénomènes de ruissellement de l'eau à la surface du sol et d'érosion des sols. En conséquence, les risques de perte de matière organique, d'augmentation de la compaction des sols et ultimement de dégradation de la qualité de l'eau seront plus élevés.

De plus, la hausse des températures, l'allongement de la saison de croissance et la rigueur moindre des hivers devraient être favorables aux cultures annuelles, comme le maïs et le soya. Ces cultures pourraient être semées sur des superficies plus importantes au détriment des plantes fourragères pérennes.

Fiche projet :

Soutenir l'aménagement des terres pour la santé des sols

Quoi : Encourager le recours aux services-conseils pour améliorer l'aménagement des terres.

Comment :

- Faire connaître les services-conseils et les spécialistes de la région qui peuvent accompagner les producteurs. Réaliser des vitrines sur des aménagements récents efficaces et adaptés, notamment en matière de drainage, nivellement, chaulage et gestion de l'eau.

Exemples :

- Journées terrain dans différents territoires agricoles du Saguenay–Lac-Saint-Jean;
- Information sur les programmes de soutien disponibles aux producteurs;
- Information sur l'impact d'une bonne gestion du sol et de l'eau sur la productivité des cultures;
- Recourir au [Programme régional de drainage et chaulage du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec \(MAPAQ\)](#).

Constats

Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, la topographie des espaces cultivés est souvent vallonnée. Elle est favorable à l'érosion des sols et accentue le risque de dégradation de la qualité de l'eau. Beaucoup de terres sont « jeunes », c'est-à-dire qu'elles ont été mises en culture récemment et elles sont souvent peu ou mal drainées. La gestion de l'eau dans ces terres est souvent un enjeu. De plus, plusieurs producteurs cultivent des terres noires ou avec des taux importants de matière organique qui se révèlent souvent mal drainées et sensibles à l'érosion. Afin de limiter les impacts des changements climatiques, avoir des sols en santé sera nécessaire.

Fiche projet :

Développer des groupes d'échange et des vitrines en santé des sols

Quoi : Créer des groupes d'échange entre les producteurs sur les pratiques de conservation des sols et soutenir le leadership des producteurs innovants de la région.

Comment :

- Tester différents types de cultures de couverture, dates de semis et pratiques de drainage pour favoriser l'entrée au champ au printemps et l'enracinement en profondeur des cultures (pour lutter contre les stress hydriques estivaux);
- Organiser des visites des essais de nouvelles pratiques à la ferme et réaliser des capsules vidéo;
- Communiquer le plus largement possible aux producteurs les résultats des recherches menées à la ferme expérimentale de Normandin. Renforcer les services-conseils dans ce domaine.

Exemples :

- Cultures intercalaires de trèfle blanc et de trèfle rouge dans les céréales, raygrass dans le blé, l'avoine et le maïs;
- Groupe d'échange sur les cultures de couverture;
- Caravane sur la santé des sols;
- Effet sur la santé des sols des cultures pérennes;
- Clinique sur le drainage et le nivellement;
- Modèles de rotation de culture;
- Travail minimal du sol.

3.2 Améliorer la gestion de l'eau à l'échelle de la ferme et du bassin versant

Pourquoi s'en préoccuper ?

La hausse des précipitations à l'hiver et au printemps et l'augmentation de leur intensité en été soulèvent plusieurs défis. L'érosion des sols agricoles et des berges pourrait être plus importante et donc nuire à la qualité de l'eau. Les sols devront permettre à l'eau de s'infiltrer rapidement. Les infrastructures devront être efficaces pour évacuer rapidement les surplus d'eau des champs, sans toutefois provoquer en aval, le long des cours d'eau, des inondations ou des décrochages de berges. De plus, il sera nécessaire de favoriser la rétention de l'eau dans le sol pour limiter les risques de stress hydrique, ainsi que d'aménager des bassins de rétention ou étangs d'irrigation, qui permettront de retenir l'eau dans le territoire. Enfin, le réseau hydrographique en milieu agricole pourrait être affecté si l'entretien et l'aménagement sont déficients ou inadéquats relativement à l'évolution du climat.

Risques de dégradation de la qualité de l'eau

La qualité de l'eau en milieu agricole est intimement liée à plusieurs phénomènes étroitement interreliés :

- L'infiltration de l'eau dans les sols déterminée en bonne partie par la condition physique du sol;
- Le ruissellement de l'eau (qui ne peut s'infiltrer) à la surface du sol;
- L'érosion de surface découlant du ruissellement;
- L'écoulement de l'eau par les drains souterrains.

Les changements climatiques influenceront ces phénomènes et auront pour conséquences d'augmenter les risques pour l'environnement. L'eau qui quitte les champs agricoles contient des particules de sols, des fertilisants, des déjections animales ou encore des pesticides.



Credit: Eric Labonté, MAPAQ

Sédiments

Par l'intensification des pluies, les risques de pertes de sols seront accrus. Les particules de sols atteignant les cours d'eau en modifient les propriétés (chimiques, physiques et biologiques) et ont des impacts négatifs sur la qualité de l'eau et la biodiversité des écosystèmes en place.

Azote

Le risque de perte d'azote dans l'eau devrait être supérieur en climat futur, principalement du fait de l'augmentation des précipitations qui accroît le volume d'eau drainé et de la hausse des températures qui favorise la minéralisation de l'azote. Ces conditions vont favoriser les pertes d'azote sous forme de nitrates, au printemps et en post-récolte, lorsque ceux-ci ne sont pas prélevés par les cultures.

Phosphore

Les pertes de phosphore pourraient être plus importantes en raison de la hausse des précipitations et de la température en période hivernale et printanière hâtive, accentuant la fréquence des redoux hivernaux, le ruissellement de surface et l'érosion sur des sols saturés ou gelés. De plus, on prévoit durant cette période une augmentation des flux d'eau qui transiteront par les dispositifs de drainage souterrain par lesquels des quantités non négligeables de phosphore sont également perdues (Michaud et coll., 2018). L'été, les pertes pourraient être importantes en lien avec des pluies de plus forte intensité qui dépassent la capacité d'infiltration des sols.

Pesticides

Plusieurs types de pesticides sont présents dans les rivières qui drainent des bassins versants agricoles (Giroux, 2019). Avec la hausse de la pression des ravageurs, des maladies et des mauvaises herbes, certains craignent une augmentation de l'usage de ces produits et des risques de contamination des cours d'eau.

Constats

La nature des sols et la topographie du territoire ainsi que la grande quantité de milieux hydriques présents dans la région posent des défis importants de gestion de l'eau. Plusieurs projets de bassins versants ont été réalisés dans les dernières années, notamment dans le territoire de la Belle Rivière, afin d'accompagner les producteurs dans l'amélioration de la gestion de l'eau. Cependant, plusieurs soulignent que les besoins de concertation et de gestion collective sont malgré tout importants et que les efforts dans ce sens doivent être poursuivis.

Fiche projet :

Améliorer la gestion des réseaux hydrographiques

Quoi : Développer et mettre en œuvre des plans de gestion régionale/territoriale de l'eau.

Comment :

- Informer les gestionnaires des organisations impliquées dans la gestion de l'eau (MRC, OBV) des changements climatiques à venir et des impacts en agriculture;
- Mettre en place des comités locaux d'échange et de suivis de la planification de l'amélioration des réseaux hydrographiques en milieu agricole;
- Développer des projets de bassins versants qui visent à résoudre des problématiques ciblées et qui tiennent compte des changements climatiques avec les partenaires concernés (MRC, OBV, MELCC);
- Réaliser des aménagements hydroagricoles visant à limiter les risques d'érosion et de détérioration de la qualité de l'eau et à retenir l'eau dans le bassin versant.

Fiche projet :

ENCOURAGER L'IMPLANTATION ET L'AMÉLIORATION DES BANDES RIVERAINES

Quoi : Aménager des espaces de biodiversité et des bandes riveraines élargies pour limiter les pertes de sol et favoriser la conservation de l'eau à proximité des champs.

Comment :

- Analyser l'état des bandes riveraines implantées dans le passé pour tenir compte des succès et des échecs;
- Concevoir et implanter des bandes riveraines « vitrines » de plusieurs types, y compris le long de petits cours d'eau;
- Réaliser de nouveaux aménagements en tenant compte des impacts des changements climatiques;
- Dédier des ressources humaines, éventuellement partagées entre les différentes institutions (ou cofinancées) pour coordonner les analyses et les projets;
- Proposer des services-conseils visant une analyse personnalisée pour la gestion de l'eau et des cours d'eau à l'échelle de la ferme.

3.3 Anticiper le devenir des productions emblématiques de la région

Pourquoi s'en préoccuper ?

Plusieurs cultures typiques de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean sont cultivées sur des superficies considérables. Par exemple, le bleuet, la gourgane, le sarrasin, le chanvre ou encore le canola participent à l'identité boréale du territoire. Cependant, les projections climatiques pour la région ne semblent pas favorables à plusieurs de ces cultures typiques. La hausse des températures pourrait entraîner des pertes de rendement dans les cultures de climat frais telles que la gourgane ou le canola. Les bleuets pourraient connaître différents enjeux de pollinisation, de qualité des fruits et de survie à l'hiver du fait de l'enneigement plus faible.

Parmi ces cultures, certaines sont substituables alors que d'autres non. À titre d'exemple, la culture du canola peut facilement être remplacée par une autre culture annuelle dans les rotations des producteurs de grandes cultures. Par contre, la culture du bleuet ne l'est pas étant donné le caractère sauvage des clones et l'impossibilité de les multiplier en pépinière. Si la culture venait à être menacée par les changements climatiques, il y aurait des répercussions sur toute la filière.

Constats

Peu de connaissances existent dans la littérature concernant les impacts des changements climatiques sur les cultures spécifiques à l'identité boréale. Des études ciblant spécifiquement les productions emblématiques de la région pourraient être réalisées afin de caractériser finement les impacts potentiels des changements climatiques et les mesures d'adaptation à envisager.

De plus, les productions biologiques et bovines sont particulièrement développées dans la région. Celles-ci jouent également un rôle important dans l'identité du territoire. Par exemple, l'existence de productions bovines sous-tend la production de plantes fourragères qui ont un rôle à jouer :

- Pour limiter le développement du maïs et du soya à grande échelle;
- Pour répondre à la demande de foin (interne à la région pour les années difficiles et pour les régions touchées par des sécheresses);
- Pour maintenir la qualité et la fertilité du sol (notamment dans le contexte biologique).



Crédit : Emmanuelle Bois, MAPAQ

Fiche projet :

Analyser les impacts potentiels des changements climatiques sur les productions emblématiques de la région

Quoi : Évaluer les performances des différents secteurs de production et des différentes espèces en conditions de climat futur. Tester des stratégies d'adaptation (dates de semis, régie et choix des espèces).

Comment :

- Impliquer la ferme expérimentale de Normandin (AAC), et/ou l'UQAC et le CCTT Agrinova;
- Réaliser des essais en conditions contrôlées similaires à celles du climat futur;
- Réaliser des études technico-économiques sur les risques et opportunités pour des productions spécifiques : agriculture biologique et production bovine.

Exemples :

- Simulation des conditions de climat futur en bleuetière;
- Essais en conditions contrôlées des différentes variétés de gourganes, de canola et de sarrasin;
- Renforcer l'expertise de services-conseils sur l'adaptation en agriculture biologique.

Fiche projet :

Explorer des cultures potentielles de remplacement

Quoi : Recenser des cultures qui pourraient se substituer aux cultures typiques de la région.

Comment :

- Lister les cultures de remplacement (autres régions et perspectives commerciales);
- Évaluer l'adéquation du climat futur de la région aux besoins de ces cultures;
- Évaluer les conséquences de l'introduction de ces cultures dans les rotations sur le fonctionnement des entreprises.

Exemples :

- Kernza;
- Quinoa;
- Haricots et pois de transformation, pois secs;
- Seigle, kamut.

Fiche projet :

Expérimenter en région différentes espèces, variétés et régies de cultures des plantes fourragères

Quoi : Développer un réseau régional d'essais de différentes espèces, variétés et modes de gestion des plantes fourragères.

Comment :

- Cibler les producteurs intéressés par l'expérimentation en production fourragère;
- Former un ou plusieurs conseillers indépendants dans les clubs et au MAPAQ.

Exemples :

- Comparaison des performances de plusieurs mélanges de plantes fourragères en fonction des types de sols et des conditions climatiques;
- Comparaison de différents modes de gestion : conditions et périodes d'implantation, hauteur et fréquence des fauches.

3.4 Organiser la lutte contre les ravageurs et les maladies

Pourquoi s'en préoccuper ?

À l'horizon 2050, des températures plus clémentes durant l'hiver devraient favoriser la survie de plusieurs espèces d'ennemis des cultures. De plus, des températures plus élevées le reste de l'année devraient accélérer les cycles de développement et de reproduction de plusieurs espèces d'insectes, permettant à certaines d'entre elles de réaliser un cycle de reproduction de plus. De nouvelles espèces jusqu'alors absentes de la région feront probablement leur apparition et les ravageurs existants devraient être avantagés par les conditions climatiques futures. Les cultures subiraient donc une plus grande pression des ravageurs.

Constats

La région a été relativement protégée jusqu'ici, à la fois grâce à son climat plus frais et à son isolement géographique. Néanmoins, avec l'augmentation des échanges commerciaux avec les autres régions du Québec et l'augmentation du trafic routier, de nouveaux insectes ont fait leur apparition. Plusieurs ont relevé que l'expertise, par exemple pour réaliser du dépistage, n'est pas suffisamment développée dans la région.

Fiche projet :

Améliorer les connaissances sur les ravageurs actuels et futurs et sur les méthodes de lutte intégrée

Quoi : Acquérir et diffuser les connaissances sur les ennemis des cultures à risque pour la région.

Comment :

- Analyser la présence d'ennemis des cultures dans les régions plus au sud et les moyens de lutte déployés par les producteurs de ces régions;
- Évaluer les risques d'apparition de nouveaux ravageurs dans la région;
- Mettre en place des projets régionaux de recherche sur la lutte intégrée et sur des pesticides présentant des risques plus faibles;
- Développer l'usage des modèles climatiques de prévision (collaboration avec AAC, UQAC, Agrinova, GMA, etc.).

Fiche projet :

Renforcer le dépistage, les services-conseils et l'échange d'informations entre les producteurs et les conseillers

Quoi : Augmenter le dépistage systématique et l'échange d'informations.

Comment :

- Améliorer le réseau de dépistage à l'échelle régionale. S'inspirer d'autres réseaux tels que le Réseau de lutte intégrée de l'île d'Orléans (dépistage de tous les ravageurs présents);
- Améliorer le transfert d'information aux producteurs, développer les compétences et l'offre de services-conseils spécialisés sur ce sujet;
- Renforcer la sensibilisation des intervenants aux risques d'arrivée des nouveaux ravageurs et porter attention à l'innocuité des chargements provenant d'autres régions.

3.5 Accompagner le développement de l'irrigation des cultures

Pourquoi s'en préoccuper ?

En été, l'évapotranspiration des plantes sera plus importante. Puisque la quantité totale de précipitations estivales devrait être, en moyenne, similaire aux précipitations observées historiquement, le déficit hydrique devrait augmenter et les plantes risquent de souffrir davantage du manque d'eau. Les besoins en eau pour l'irrigation des cultures pourraient alors augmenter, tandis que les élevages pourraient également nécessiter davantage d'eau pour l'abreuvement et le bien-être des animaux. Pour s'adapter à ces changements, plusieurs producteurs envisagent de s'équiper de systèmes d'irrigation, et ce, dans plusieurs productions.

Constats

Peu de connaissances existent dans la région sur les besoins en eau des différentes cultures. Si plusieurs producteurs de pommes de terre disposent déjà d'un système d'irrigation, en production de bleuets c'est beaucoup plus rare. Plusieurs producteurs constatent qu'ils manquent de connaissances, notamment sur la façon de concevoir, dimensionner et piloter un système d'irrigation, incluant la réglementation entourant l'usage de l'eau.

Finalement, plusieurs intervenants s'interrogent sur l'adéquation entre les besoins en eau en agriculture (et pour d'autres usages) et les ressources disponibles, actuellement et dans le futur, compte tenu des impacts potentiels des changements climatiques sur les ressources en eau.



Fiche projet :**Former les producteurs et les intervenants à la gestion de l'irrigation**

Quoi : Développer et offrir des formations en irrigation pour les producteurs et les intervenants.

Comment :

- Mobiliser les connaissances disponibles dans la région et dans les autres régions du Québec;
- Réaliser des vitrines de démonstration et des expérimentations pour développer les connaissances sur les besoins en eau et des pratiques optimales de gestion de l'eau dans plusieurs cultures;
- Développer et promouvoir des pistes de solution agronomiques pour limiter la hausse de la demande en eau et limiter le recours à l'irrigation (structure du sol, enracinement, irrigation, mesure des besoins en eau des plantes, etc.).

Exemples :

- Irrigation des bleuets contre le stress hydrique;
- Régie de l'irrigation dans la pomme de terre;
- Irrigation en production de petits fruits et légumes.

Fiche projet :**Accompagner les producteurs dans la mise en place de l'irrigation**

Quoi : Offrir des services-conseils en développement et régie optimale de l'irrigation dans différentes productions.

Comment :

- Développer plusieurs offres de service :
- Aide à la conception de systèmes d'irrigation;
- Montage de dossiers pour l'obtention des autorisations;
- Conseil et suivi de la régie de l'irrigation.

Fiche projet :**Analyser l'adéquation entre les ressources et les besoins en eau pour les différents usages dans la région**

Quoi : Recenser les besoins en eau des différents usagers (résidentiels, industriels, commerciaux et institutionnels et agricoles) à l'échelle du territoire et les comparer aux ressources en eau disponibles.

Comment :

- Géolocaliser les ressources en eau et évaluer leur abondance, en tenant compte des changements climatiques (eau de surface et eau souterraine);
- Géolocaliser les prélèvements d'eau et les quantifier, réaliser des projections de leurs évolutions possibles;
- Analyser l'adéquation entre les ressources disponibles et les besoins.

Exemple :

- S'inspirer de la méthode développée dans le cadre du projet RADEAU (Charron et coll., 2019).

3.6 Que doit-on retenir concernant l'adaptation collective ?

L'agroenvironnement, au bénéfice de l'adaptation

Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, améliorer la santé des sols et la gestion de l'eau, à l'échelle de la ferme et du bassin versant, sont deux priorités d'action collective intimement liées qui font l'unanimité auprès des participants du projet Agriculimat.

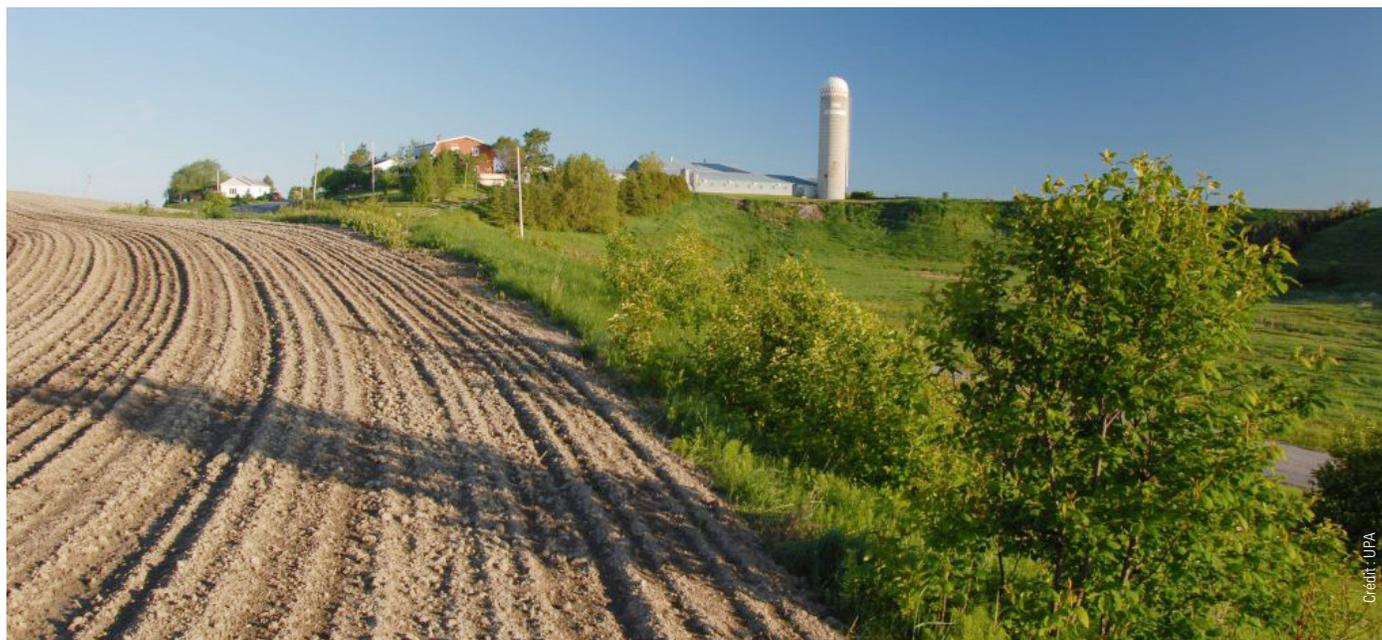
Chaque producteur peut améliorer la santé de ses sols et favoriser une meilleure infiltration et rétention de l'eau à l'échelle de son entreprise. Cependant, des résultats significatifs pour la collectivité ne seront atteints que si la majorité des espaces cultivés font l'objet d'une gestion améliorée. Un autre enjeu d'adaptation important pourrait être lié au développement de l'irrigation des cultures et à l'augmentation des besoins en eau que cela pourrait représenter. Les participants du projet ont relevé un manque d'information pour pouvoir se prononcer sur la faisabilité et les conséquences potentielles de ce développement.

Les rencontres d'échange ont permis de mettre en évidence la nécessité d'investir pour mettre en place une coordination des actions collectives et concertées à l'échelle de la région dans ces domaines. Le maintien et l'amélioration des superficies cultivées en plantes pérennes, ainsi que l'implantation des cultures de couverture, font partie des pistes d'action concrètes proposées à plusieurs reprises lors des discussions tenues dans les rencontres du projet.

Comment préserver l'identité boréale ?

Plusieurs entreprises agricoles du Saguenay–Lac-Saint-Jean devront adapter leurs activités pour s'adapter au climat futur. Bon nombre d'entre elles sont aujourd'hui spécialisées (ou tirent une part importante de leurs revenus) dans des activités agricoles emblématiques à la région (bleuets, gourganes) ou particulièrement développées (productions biologique et bovine). Cependant, plusieurs de ces activités, à la base de l'identité boréale de la région, pourraient être menacées par la hausse des températures et l'arrivée potentielle de nouveaux ravageurs. Ces derniers pourraient entraîner des pertes de production importante et diminuer la rentabilité de ces activités. Là encore, plusieurs actions ont été proposées pour collectivement préserver ces spécificités de la région.

La mise en œuvre d'actions de nature collective pour traiter les cinq priorités régionales susmentionnées (sections 3.1 à 3.5) nécessitera une concertation et une collaboration entre les différentes institutions et les partenaires concernés par ces thématiques. Pour soutenir l'adoption d'actions dans un grand nombre d'entreprises agricoles, une mobilisation de tous les acteurs et des structures facilitantes est nécessaire. Les producteurs agricoles, la fédération régionale de l'UPA, la Direction régionale du MAPAQ, La Financière agricole du Québec, les firmes et les clubs-conseils en agroenvironnement, les organismes de bassins versants, les municipalités régionales de comté et autres partenaires locaux ont tout à gagner à travailler de concert pour développer et mettre en place des projets collectifs visant l'adaptation de l'agriculture régionale aux changements climatiques.



4. LES MESURES D'ADAPTATION À L'ÉCHELLE DE LA PROVINCE

Au-delà des actions individuelles et collectives

Les sections 2 et 3 de ce document ont présenté plusieurs pistes d'action à mettre en place à l'échelle de l'entreprise et de la région afin de s'adapter aux changements climatiques. Cependant, la mise en commun des réflexions partagées au cours des rencontres du groupe de travail, des ateliers de sensibilisation des producteurs et des consultations d'intervenants, tenus dans les différentes régions du Québec, a permis de mettre en évidence plusieurs constats transversaux. Ces constats concernent les besoins similaires identifiés par les producteurs agricoles des différents secteurs de production et des différentes régions.

De plus, concernant l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques, étant un sujet de préoccupation mondiale, plusieurs initiatives ont eu lieu ou sont en cours ailleurs au pays (par exemple, en Colombie-Britannique) et dans plusieurs pays (voir le projet AgriAdapt en Europe, par exemple). Toutes n'ont pas les mêmes objectifs ni les mêmes portées que ceux poursuivis par le projet Agriculmat. Néanmoins, force est de constater que plusieurs des conclusions auxquelles aboutissent ces initiatives sont cohérentes avec les constats obtenus au travers de la présente initiative.

Les constats de nature provinciale qui ont émergé dans le cadre du projet Agriculmat sont résumés succinctement ci-dessous. Des mesures d'adaptation qui pourraient être mises en œuvre à l'échelle de la province sont proposées dans les sections suivantes.

Les constats concernent :

- La nécessité d'engager les producteurs agricoles dans l'adaptation aux changements climatiques
- L'accompagnement des producteurs par des conseillers formés et outillés
- L'importance de poursuivre les recherches



4.1 Favoriser l'engagement des producteurs agricoles dans l'adaptation aux changements climatiques

Pourquoi s'en préoccuper ?

Les producteurs n'ont pas tous la même connaissance, la même perception, ni la même attitude face aux changements climatiques. Nombreux sont les producteurs qui effectuent déjà des modifications sur leur entreprise pour lutter contre les changements climatiques, bien souvent sans même viser cet objectif spécifique. D'autres n'ont pas eu l'occasion de mener une réflexion sur les menaces et les opportunités que représentent ces changements. Pourtant, comme dans toute situation d'innovation, cette diversité de réactions et de points de départ des producteurs doit être prise en compte pour guider les actions qui peuvent être posées à l'échelle de la province afin d'accompagner les producteurs et accélérer la lutte aux changements climatiques.



Constats

- Plusieurs constats, certains favorables et d'autres défavorables, face à l'engagement des producteurs agricoles dans la lutte aux changements climatiques ont été soulignés :
- Dans chaque région du Québec, des producteurs informés et prêts à tester des pratiques pour lutter contre les changements climatiques ont été rencontrés. Ceux-ci jouent souvent un rôle de représentation dans différentes instances et sont engagés dans l'évolution du secteur agricole dans lequel ils œuvrent. En ce sens, ils sont des moteurs de changement et pourraient jouer le rôle d'ambassadeurs de la lutte aux changements climatiques en agriculture auprès de leurs pairs.
- Un grand nombre de producteurs se questionne par rapport aux impacts potentiels des changements climatiques sur leur entreprise, tant au niveau technique, agronomique, économique, environnemental, que social. Cependant, force est de constater qu'il n'est pas facile pour eux d'obtenir une information complète et pertinente au contexte de leur entreprise et de leur région.
- Actuellement, la science du climat, les changements climatiques attendus et les façons de s'y préparer ne font généralement pas partie du cursus scolaire des centres d'enseignement technologiques et des universités, ou alors ces sujets sont abordés dans des cours optionnels.
- Plusieurs producteurs ont exprimé la volonté de prioriser les mesures d'adaptation à mettre en œuvre dans leur entreprise. De plus, plusieurs souhaitent que soient intégrés à cette réflexion les enjeux de la réduction des GES et de la séquestration du carbone ainsi que les autres enjeux environnementaux. Connaître les multiples cobénéfices d'une mesure d'adaptation ou d'un projet spécifique à l'entreprise les inciterait d'autant plus à passer à l'action.
- Certains producteurs testent des pratiques innovantes d'adaptation aux changements climatiques qui, cependant, entraînent leur exclusion des programmes d'assurances, car celles-ci ne respectent pas les balises des programmes. Ce type de contraintes peut être un frein à l'innovation et à l'adaptation.
- La variété des situations des producteurs agricoles, tant au niveau financier que de l'âge, des craintes envers le changement, de l'éducation, de l'accès aux technologies de l'information, du réseautage et des sources d'information utilisées doit être prise en compte afin de développer une stratégie de sensibilisation et d'accompagnement des producteurs qui soit flexible, accessible et adaptée.



Propositions d'action

Face à ces constats, plusieurs actions pourraient être mises en œuvre à l'échelle du Québec pour favoriser l'engagement des producteurs agricoles envers l'adaptation, soit :

- Soutenir les démarches de sensibilisation auprès des producteurs agricoles, étape préalable à l'adhésion des producteurs envers toute formation ou toute action pour engager la lutte contre les changements climatiques
- Structurer l'approche de mentorat pour la lutte contre les changements climatiques, où des producteurs innovants en accompagneraient d'autres qui le sont moins
- Enrichir la formation académique : intégrer la lutte contre les changements climatiques aux formations professionnelles, techniques et universitaires en agriculture
- Développer et dispenser des formations à destination des producteurs agricoles. Ces formations devraient être régionalisées au niveau des changements climatiques attendus, des impacts et des mesures d'adaptation pour chaque secteur de production
- Initier des projets pilotes dans des entreprises agricoles afin de démontrer la faisabilité, l'accessibilité et la pertinence de pratiques innovantes pour la lutte contre les changements climatiques, et ensuite communiquer et partager les résultats de ces expériences
- Offrir un soutien aux producteurs innovants, soit par des programmes d'assurances spécifiques, soit par la prise en charge d'une partie des coûts de la mise en œuvre de l'expérimentation.

4.2 Renforcer l'accompagnement des producteurs

Pourquoi s'en préoccuper ?

Les défis que pose la mise en œuvre de la lutte aux changements climatiques pour les producteurs agricoles sont grands. Afin de développer une stratégie de lutte adaptée à leur entreprise, cohérente avec les décisions des autres entreprises de leur territoire, les producteurs agricoles auront avantage à partager leurs connaissances et à réfléchir de concert avec leurs pairs et leurs conseillers aux meilleures solutions qui s'offrent à eux. L'accès à des conseillers compétents en matière de lutte contre les changements climatiques sera crucial pour appuyer la réflexion des producteurs.

Les conseillers agricoles qui ont participé au projet souhaitent être en mesure de répondre aux interrogations des producteurs, soit :

- Comment prioriser une mesure plutôt qu'une autre ?
- Quelles seraient les retombées des actions comparativement à l'investissement requis en temps, en connaissances, en argent ?
- Quels seraient les coûts liés au fait de ne pas s'adapter (coûts d'opportunité en lien avec les risques de pertes, par exemple) ?
- Quelles sont les autres conséquences des mesures ? Les actions entreprises permettent-elles d'améliorer la durabilité de l'entreprise ?



Credit: Éric Labonté, MAPAQ

Constats

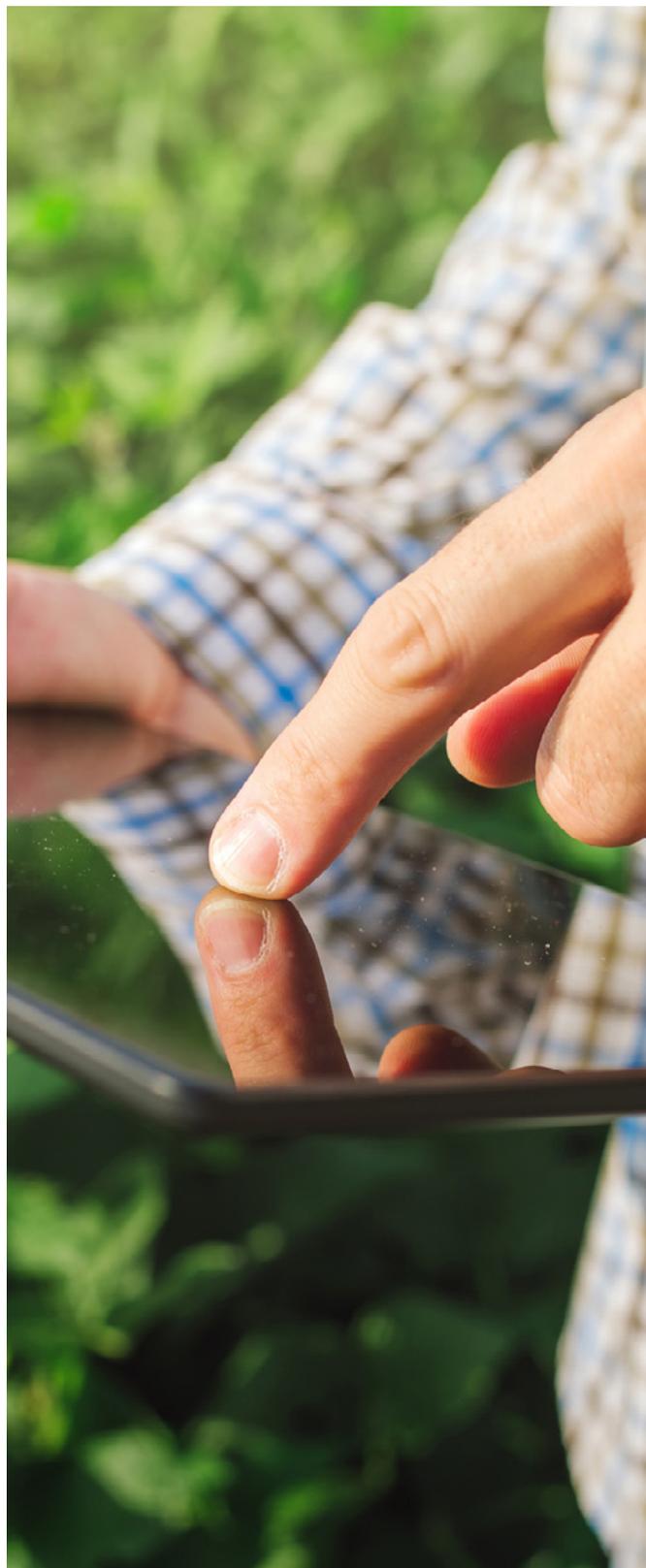
Les conseillers ont dressé plusieurs constats favorables ou défavorables à l'objectif d'accompagner adéquatement les producteurs dans la lutte aux changements climatiques :

- Pour plusieurs conseillers, la prise en compte de la lutte aux changements climatiques dans leur activité de conseil est une nécessité, mais aussi une nouveauté : ils doivent être davantage formés.
- Ils ont soulevé l'importance d'être mieux outillés afin d'offrir un service-conseil de qualité et intégré ainsi que pour répondre aux questions susmentionnées requérant souvent une approche interdisciplinaire. Certains outils sont disponibles pour appuyer les conseillers dans leur analyse, mais ils sont souvent trop spécifiques ou lourds à utiliser et ne permettent pas d'offrir une base de réflexion adaptée au contexte québécois.
- Ils ont la volonté et l'intérêt d'échanger davantage entre conseillers et intervenants de différentes régions sur les expériences d'adaptation. Ceci serait d'autant plus pertinent quand il est identifié que le climat d'une région (souvent située au nord ou à l'est du Québec) aura, dans le futur, un climat ressemblant à celui d'une région située plus au sud. Les conseillers supposent alors que le type de problématiques qu'ils rencontreront dans le futur est déjà connu dans ces régions et qu'il serait donc pertinent qu'ils s'inspirent des bons coups en tenant compte des erreurs pour mieux s'adapter.
- Sans être limitatifs à cette approche de service-conseil, il semble que les producteurs membres de clubs-conseils en agroenvironnement ont développé, dans plusieurs cas, une attitude proactive au niveau de l'adoption de pratiques ayant un impact favorable sur l'environnement. L'accompagnement joue un rôle crucial et mobilisant pour le producteur, s'ajoutant au partage de connaissances avec ses pairs et tout type de conseiller avec qui il peut échanger et s'informer.
- Les intervenants, conseillers et producteurs rencontrés dans certaines régions du Québec ont mentionné la difficulté d'avoir accès à un conseiller agricole œuvrant dans la structure des clubs-conseils en agroenvironnement. La disparité de l'accès à ces services a été clairement nommée comme un frein à l'adaptation aux changements climatiques.

Propositions d'action

Face à ces constats, plusieurs actions ont été proposées :

- Développer des formations pour les conseillers agricoles sur le thème de la lutte contre les changements climatiques afin de renforcer leurs connaissances et leurs capacités à accompagner les producteurs sur ces sujets. À noter que le MAPAQ a lancé un appel de projets, en 2020, visant spécifiquement cet objectif (Programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques en agriculture); des formations devraient donc être développées dès 2021. Ces formations pourraient s'intégrer au cursus scolaire des institutions d'enseignements universitaires et techniques.
- Supporter la mise en place d'une démarche de conseil interdisciplinaire visant à accompagner les producteurs pour établir une stratégie de « gestion des risques climatiques » sur leur entreprise ainsi qu'un plan d'action incluant des aspects agronomiques, mais aussi l'utilisation d'outils de gestion économique et financière de l'entreprise. Rendre accessible une telle démarche par un soutien financier est incontournable si l'on souhaite une vaste adhésion à la lutte contre les changements climatiques à l'échelle de l'entreprise agricole.
- Développer et rendre disponibles aux conseillers des outils pour faciliter la réalisation de diagnostics de lutte contre les changements climatiques afin d'appuyer la démarche interdisciplinaire mentionnée au point précédent. Ces outils permettraient de réaliser une analyse de la vulnérabilité de l'entreprise aux changements climatiques, de quantifier les émissions de GES et d'évaluer la capacité de l'entreprise à séquestrer du carbone dans ses sols ou dans les parties aériennes de végétaux (arbres et arbustes dans le cas de systèmes agroforestiers).
- Favoriser le partage de compétences, d'expériences et de connaissances entre les conseillers de différentes régions au travers de forums de discussions et d'occasions de réseautage diverses.
- Soutenir de manière ciblée l'accès aux clubs-conseils en agroenvironnement situés dans les régions où ces services sont absents afin d'offrir la même qualité et la même accessibilité à travers tout le Québec.



4.3 Poursuivre les recherches sur l'adaptation aux changements climatiques

Pourquoi s'en préoccuper ?

Les producteurs et les conseillers agricoles doivent disposer d'informations et de connaissances, à la fois sur les changements climatiques attendus, sur les impacts de ceux-ci à prévoir pour leur entreprise et finalement, sur les mesures qu'ils peuvent adopter pour lutter efficacement contre les effets négatifs des changements climatiques. Les connaissances en climatologie et sur les manières dont les productions animales et végétales réagiront aux changements climatiques évoluent rapidement. La recherche sur l'adaptation aux changements climatiques est en plein essor et il est difficile pour les producteurs et les conseillers de se tenir constamment à jour des dernières connaissances. L'intérêt de ces derniers est donc grand envers le transfert de ces connaissances, par exemple, lors de formations ciblées ou par l'entremise de projets pilotes à la ferme.

L'agriculture étant aussi émettrice de gaz à effet de serre, le monde agricole manifeste un intérêt croissant envers la réduction des émissions de GES à la ferme, mais également la séquestration du carbone dans les sols et les espaces de biodiversité. Plusieurs mesures d'adaptation ont aussi pour effet de réduire les émissions de GES et de séquestrer du carbone. Dans le cadre du projet Agriculmat, ces sujets n'ont été abordés que partiellement. Or, considérant l'importance de ceux-ci afin de lutter efficacement contre les changements climatiques, ces domaines de connaissances devraient être intégrés à l'ensemble de la réflexion et du transfert de connaissances.

Constats

Plusieurs impacts envisagés par les producteurs et les intervenants se sont révélés avoir fait l'objet de recherches, notamment au Québec. C'est le cas, par exemple, des impacts du stress thermique en production laitière (voir p.e. Ouellet et coll., 2019) et porcine (Pouliot et coll., 2012) qui font l'objet de recherches depuis plusieurs années. Les adaptations à apporter à la gestion des élevages sont variées et continuent d'être étudiées dans les conditions québécoises. C'est le cas également du décalage de la coulée d'eau d'érable (Houle et coll., 2015) et de la durée de celle-ci.

Certaines études réalisées dans d'autres provinces ou dans des régions du monde présentant des similarités climatiques permettent aux experts de supposer que les résultats de ces recherches pourraient probablement s'appliquer au Québec. On peut penser, par exemple, aux recherches concernant le poids de la neige sur les bâtiments, les réactions des cultures en contexte de climat plus chaud, ou encore, aux impacts du stress thermique sur les animaux.

Cependant, dans plusieurs cas, les hypothèses formulées par les producteurs et les intervenants n'ont pu être vérifiées ou validées par la littérature ni les experts consultés; il s'agit donc de sujets pour lesquels les connaissances mériteraient d'être bonifiées. Ceux-ci sont présentés sommairement dans la section suivante. À noter qu'il s'agit des thèmes qui ont régulièrement fait l'objet de discussions. Certains sujets pourraient ne pas paraître à la liste suivante et pourtant nécessiter d'être étudiés.



Credit : UPA



Axes de recherches proposés

Praticabilité des sols au printemps

Selon les données d'Ouranos, la saison de croissance débutera environ 10 jours plus tôt. Cependant, les précipitations attendues au printemps devraient légèrement augmenter. Puisqu'il y aura moins de neige à fondre, est-ce que ces deux phénomènes vont se compenser et permettre d'entrer au champ plus tôt? Une étude aux États-Unis remet en question la possibilité de profiter de cet allongement (Wolfe et coll., 2018). Cependant, au Québec, les experts consultés jugeaient crédible la possibilité de profiter d'une saison de croissance plus longue, malgré la hausse des précipitations. Une étude par modélisation de la praticabilité des sols apporterait des éléments de réponse.

Endurcissement des plantes pérennes

L'endurcissement est le processus par lequel les plantes pérennes se préparent à l'hiver. Des auteurs (Rochette et coll., 2004) ont émis l'hypothèse que l'endurcissement des pommiers pourrait être amélioré en contexte de changements climatiques en utilisant comme indicateur d'endurcissement la durée du jour (photopériode) au moment du premier gel : plus elle était faible, meilleur était l'endurcissement. Or, il semble que le déclenchement du début du processus d'endurcissement de plusieurs plantes pérennes soit aussi lié à la présence de températures basses, de sorte que d'autres auteurs concluent à une diminution de l'endurcissement du fait des changements climatiques (Ball et Hill, 2009). Il semble que les facteurs déclenchants le processus d'endurcissement soient insuffisamment connus pour que l'on puisse formuler des hypothèses quant aux impacts des changements climatiques, par exemple pour la production de bleuets nains. Des recherches sont nécessaires afin d'approfondir cette question dans les conditions climatiques du Québec.

Survie à l'hiver

Les hivers plus humides, avec une épaisseur de neige moindre, causeront-ils des problèmes de survie des céréales d'automne, des plantes fourragères pérennes, des fraises et des bleuets nains? En production de canneberges, le maintien de la couche de glace inquiète les producteurs du fait de l'augmentation potentielle des pluies en hiver. Dans les régions les plus au sud du Québec, là où il y a moins de neige, la survie à l'hiver est déjà un enjeu connu et nombreux sont ceux qui craignent que la situation s'aggrave avec les changements climatiques. Toutefois, il semble que de nouvelles variétés pourraient être plus résistantes et que les causes de mortalité étant variables (froids extrêmes qui seront moins fréquents, couches de glace qui seront probablement plus fréquentes du fait des redoux – Vanasse, 2018), il n'est donc pas évident de se prononcer sur l'impact des changements climatiques sur la survie à l'hiver.

Stress hydrique et irrigation

L'augmentation du stress hydrique sera-t-elle suffisamment importante pour justifier, sur le plan économique, l'introduction de l'irrigation des grandes cultures ou des plantes fourragères? Si cela s'avérait le cas, quels impacts pourrait-il y avoir sur les ressources en eau? Les simulations exploratoires réalisées dans le cadre du projet RADEAU démontrent un intérêt agronomique à l'irrigation des grandes cultures, mais l'intérêt économique reste à étudier (Charron et coll., 2019).

Rendements des cultures de climat frais

Quelle sera l'évolution des rendements des cultures qui préfèrent les climats frais? Les températures plus élevées peuvent être défavorables à plusieurs cultures maraîchères comme la laitue et les crucifères, puisqu'elles entraînent une montée en graine précoce des plantes. De même, les températures élevées sont défavorables à la fructification des fraises d'automne. Les céréales et le canola sont sensibles aux températures chaudes l'été, qui sont défavorables au remplissage du grain des céréales et à la formation des siliques du canola. Est-ce que les cultures d'automne, comparativement aux cultures de printemps, éviteraient la période trop chaude et auraient donc un rendement potentiel amélioré? Nous n'avons pu consulter d'études suffisamment approfondies afin de répondre à ces questions pour les différentes régions du Québec (conditions futures hivernales et estivales très différentes).

Espèces et variétés adaptées

L'adaptation reposera en partie sur l'identification d'espèces et de variétés mieux adaptées à la sécheresse, à la chaleur, aux maladies et aux ravageurs, et présentant une meilleure survie à l'hiver (pour les céréales et les fourrages). Existe-t-il des espèces et des variétés présentant ces critères ailleurs dans le monde? Ces critères de sélection sont-ils utilisés par les sélectionneurs? Des études sont en cours sur le soya, par exemple avec le projet [SoyaGen](#) et sur les espèces fourragères pérennes avec les études d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (voir par exemple Bertrand et coll., 2017), mais qu'en est-il des autres cultures? Une synthèse des connaissances sur ces sujets serait pertinente.

Coloration des fruits

L'impact des automnes plus tardifs sur la couleur des fruits à la récolte serait à confirmer, notamment en production de canneberges et de pommes. En effet, un des éléments déclenchant le processus de coloration des fruits est l'arrivée de températures plus fraîches la nuit. Or, si les températures sont généralement plus élevées, la maturité physiologique des fruits, dont le taux de sucre, pourrait être atteinte avant que le processus de coloration des fruits ne soit déclenché. Des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre ce phénomène.

Ravageurs, maladies et faune sauvage

Des modèles décisionnels pour la gestion des ravageurs et des maladies existent pour certaines cultures, mais pas pour toutes. Le développement de nouveaux modèles pour les cultures et les ravageurs non couverts est essentiel afin d'accompagner la mise en place de la lutte intégrée.

L'évolution des maladies affectant les élevages a régulièrement été abordée sous forme de question des producteurs, sans pour autant qu'il existe de réponse claire. Une veille assidue est réalisée au Québec, notamment pour les élevages en bâtiments fermés comme les productions porcine et avicole. Or, il n'a pas été possible de consulter des études qui se seraient penchées sur l'évolution des maladies affectant les animaux d'élevage. Seul le volet des [zoonoses](#) semble être abordé.

Recherches en production acéricole et forestière

La production acéricole est intimement liée à la fréquence des redoux hivernaux. L'évolution des épisodes de gel-dégel ainsi que les multiples impacts sur le déclenchement, la durée et la fin de la saison de la coulée interpellent le secteur acéricole de façon majeure, étant donné les impacts sur le nombre d'interruptions de la coulée et sur le rendement final. Affiner l'information adaptée aux zones bioclimatiques serait plus que pertinent.

Sachant que l'érable se déplacera moins vite que l'évolution du climat, des études québécoises se penchent sur la possibilité et les contraintes liées à la migration assistée (Solarik et coll., 2016). Les recherches en ce sens ainsi que pour d'autres espèces arboricoles semblent prometteuses et méritent d'être poursuivies. Or, les conditions du climat affectant la survie des jeunes pousses aux conditions de chaleur et de sécheresse préoccupent grandement les propriétaires forestiers et les conseillers.

Propositions d'action

Les producteurs, les conseillers et les intervenants ont soulevé, à de nombreuses reprises, la nécessité de soutenir les projets de recherche en lien avec la lutte contre les changements climatiques en agriculture. De plus, des propositions ont été émises quant à la forme de ces projets :

Certains enjeux se prêteraient à la mise en œuvre de projets de recherche et de développement visant à identifier et à tester des solutions concertées concernant des enjeux collectifs territoriaux ou spécifiques à une filière de production. Ces projets adopteraient une démarche collaborative incluant, en plus des producteurs agricoles, l'ensemble des acteurs des secteurs privés et publics ainsi que de la recherche. Ces projets soutiendraient la coproduction de connaissances, l'identification et l'adoption de solutions adaptées à une problématique régionale précise.

Au cours du projet, des chercheurs et des experts ont été sollicités pour valider le contenu du présent plan d'adaptation. Plusieurs ont révélé manquer d'informations concernant les besoins des producteurs en termes de connaissances sur les mesures d'adaptation et de réduction des émissions de GES. La mise en œuvre de recherches dans une démarche collaborative producteurs-conseillers-chercheurs pourrait être favorable aux partages des connaissances entre ces différentes sphères et ainsi favoriser la mise en œuvre rapide des résultats de recherches sur le terrain.

4.4 Que doit-on retenir concernant l'adaptation de l'agriculture de la province ?



Trois constats ont été identifiés concernant l'adaptation de l'agriculture

La lutte contre les changements climatiques en agriculture requiert l'adaptation de pratiques actuelles, l'adoption de pratiques agricoles alternatives et des investissements qui sont du ressort des producteurs agricoles. Or, plusieurs d'entre eux bénéficieraient d'être plus sensibilisés et informés de l'ampleur de ces changements, des conséquences anticipées et des mesures qu'ils pourraient mettre en œuvre pour lutter contre les changements climatiques. Une meilleure connaissance permettrait de faire des choix plus éclairés en matière de lutte contre les changements climatiques. À cet égard, plusieurs actions pourraient être mises en place à l'échelle de la province afin d'accélérer la sensibilisation des producteurs.

De plus, les changements requis pour lutter contre les changements climatiques impliquent souvent davantage que la simple substitution d'une pratique agricole par une autre. Il s'agit de changements structureaux aux conséquences potentiellement importantes sur la durabilité de l'entreprise. Les producteurs bénéficieraient d'un accompagnement leur permettant de réaliser ces changements en connaissance de cause afin de limiter les risques liés à l'innovation et d'éviter la maladaptation. Les conseillers doivent pouvoir disposer de temps, de connaissances, de compétences et d'outils adaptés pour répondre à ces questionnements. Plusieurs actions dans ce sens ont été proposées.

Enfin, pour plusieurs enjeux en lien avec la lutte aux changements climatiques au Québec, les connaissances disponibles apparaissent incomplètes. Les risques de maladaptation étant réels, plusieurs sujets d'étude bénéficieraient donc d'une attention accrue au cours des prochaines années de la part des institutions de recherche pour déboucher sur des réponses et des solutions concrètes pour les producteurs.

Le terme **maladaptation** réfère à une situation où la mise en place d'une mesure d'adaptation aux changements climatiques se traduit par des impacts négatifs sur d'autres enjeux, qu'ils soient économiques, sociaux ou environnementaux.

Conclusion

Un climat en évolution

Au cours des prochaines décennies, le climat du Saguenay–Lac-Saint-Jean va profondément changer. En agriculture, cette évolution se traduira par de nouvelles menaces, mais aussi par des opportunités. Par l’entremise du projet Agriculmat, plusieurs producteurs et intervenants de la région ont été informés des changements climatiques attendus dans la région. Ces nouvelles connaissances leur ont permis de cerner les défis importants et de mener une réflexion approfondie sur les moyens à mettre en œuvre pour s’y adapter. Cette réflexion a été enrichie des points de vue et des analyses réalisées de manière similaire dans les autres régions du Québec. Finalement, les propositions d’adaptation ont été confrontées aux connaissances d’experts et de chercheurs et comparées à la littérature scientifique existante sur le sujet. Cette nouvelle base de connaissances régionalisée sur l’adaptation est l’un des livrables majeurs du projet Agriculmat, offert aux producteurs sous forme de fiches de sensibilisation développées par secteur de production et, pour les intervenants, sous forme du présent plan.

Des actions proposées

Le développement de ce plan d’adaptation n’est cependant que l’étape initiale du processus d’adaptation que doivent entreprendre les producteurs pour assurer la durabilité de leur entreprise. Comme exposé dans ce plan, même si une diversité de pistes de solution est proposée, l’adoption de pratiques adaptées, l’investissement dans de nouvelles infrastructures, la mise en place de nouveaux modes de gestion collective des ressources, la diffusion de l’information auprès de l’ensemble des intervenants et des producteurs sont autant d’actions à entreprendre à l’échelle des entreprises agricoles et dans le cadre de projets collectifs. Pour résumer, l’élaboration de ce plan a permis de définir des propositions d’actions qu’il convient maintenant de concrétiser.

Pour ce faire, les producteurs peuvent compter sur plusieurs acquis de la démarche Agriculmat. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, comme dans chaque région du Québec, plusieurs intervenants et producteurs pionniers ont été informés et sensibilisés et peuvent accompagner les producteurs ou être les porteurs de dossiers requérant des actions collectives. Pour les producteurs, la première étape est de se questionner sur les principales menaces qui pèsent sur leur entreprise et sur les mesures d’adaptation qu’ils pourraient implanter, notamment parmi celles définies dans le cadre du projet Agriculmat.

Des actions collectives, issues des échanges et des forums régionaux, ont émergé et sont présentées dans ce plan. Celles-ci doivent encore passer du stade de l’idée à celui d’un projet précis, soutenus par des porteurs de dossier et, bien entendu, par un financement approprié.

Finalement, à l’échelle de la province, plusieurs pistes ont été proposées pour soutenir les producteurs et les conseillers afin qu’ils puissent disposer à la fois d’outils pratiques et d’informations crédibles pour guider leurs décisions.

Passer à l’action : Agriculmat – phase II

Les défis de la lutte contre les changements climatiques sont substantiels. C’est pourquoi le CDAQ propose de poursuivre l’accompagnement des producteurs et des intervenants des régions agricoles du Québec dans l’adaptation au moyen d’une seconde phase du projet Agriculmat. Celle-ci vise à passer à l’action par la mise en place d’un réseau de fermes-pilotes. Ces dernières, soutenues par une équipe de conseillers, de producteurs mentors et de spécialistes, participeront au développement d’une démarche diagnostique de lutte contre les changements climatiques, qui comprend le calcul des émissions de GES et la séquestration du carbone. Ces fermes et leur équipe détermineront et mettront en œuvre des actions pour lutter contre les changements climatiques, en feront le suivi et feront connaître aux producteurs de leur région et de leur secteur de production les succès et les échecs qu’ils connaîtront. Cette seconde phase permettra aussi de soutenir la mise en place des projets collectifs et de poursuivre la sensibilisation, la formation et l’accompagnement des producteurs, des conseillers et autres intervenants des régions au sens large.

Cette seconde phase sera une étape importante vers l’adaptation où, ultimement, tous les producteurs du Québec seront en mesure de prendre les décisions qui s’imposent pour assurer la durabilité de leur entreprise. Ils accéderont à une vision intégrée de la vulnérabilité de leur entreprise, des émissions de GES et de la séquestration du carbone. Ces informations pourront être considérées, dans une approche intégrée, simultanément aux autres aspects de la durabilité de l’entreprise comme la qualité de vie, la gestion financière, la responsabilité sociale ou encore l’agroenvironnement.

Références

Anneco, C., A. Guay-Picard, R. Léger. 2020. *Guide sylvicole d'adaptation aux changements climatiques des forêts privées du Centre-du- Québec – Tome 1 : Contexte, analyse de vulnérabilité, de résilience, de risque de mortalité progressive et plan d'action*. Agence forestière des Bois-Francis, Victoriaville, 70 p.

Ball, M.C. et M.J. Hill. 2009. *Elevated Atmospheric CO₂ Concentrations Enhance Vulnerability to Frost Damage in a Warming World*. p. 183-189, dans *Plant Cold Hardiness: from the laboratory to the field*. Gusta, L.V., M. E. Wisniewski and K.K. Tanino (eds.). CABI, 875 Massachusetts Avenue, 7th Floor, Cambridge, MA 02139, 317 p.

Bertrand, A., Bipfubusa, M., Claessens, A., Rocher, S., Castonguay, Y. 2017. *Effect of photoperiod prior to cold acclimation on freezing tolerance and carbohydrate metabolism in alfalfa (Medicago sativa L.)*, 264 122-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.09.003>

Charron, I. et coll. 2019. *Recherche participative d'alternatives durables pour la gestion de l'eau en milieu agricole dans un contexte de changement climatique (RADEAU 1)*. Groupe AGECO et collaborateurs. Rapport final présenté au MAPAQ, 332 p.

De Blois, S., L. Boisvert-Marsh, R. Schmucki, C.A. Lovat, C. Byun, P. Gomez-Garcia, R. Otfinowski, E. Groeneveld et C. Lavoie. 2013. *Outils pour évaluer les risques d'invasion biologique dans un contexte de changements climatiques*. Université McGill. Montréal, Québec, 79 p. https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/2013-de-Blois_-_Outils-invasion-biologique.pdf

Giroux, I. 2019. *Présence de pesticides dans l'eau au Québec : Portrait et tendances dans les zones de maïs et de soya – 2015 à 2017*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 64 p. + 6 ann. http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/maïs_soya/portrait2015-2017/rapport-2015-2017.pdf

Houle, D. et coll. 2015. *Analyse des impacts des changements climatiques sur la production de sirop d'érable au Québec et solutions d'adaptation*. Rapport Ouranos, MFFP, McGill, 44 p.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). 2017. *Données issues des fiches d'enregistrement des exploitations agricoles, nos analyses*.

Références

Michaud, A., Macrae, M. et coll. 2019. *Managing subsurface drainage water to optimize crop productivity, nutrient use and water availability in contemporary and future climate. Quebec-Ontario cooperation for Agri-food research. Project No. IA114252*, 154 p. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportMichaud2019.pdf>

Ouellet, V. et coll. 2019. *The relationship between the number of consecutive days with heat stress and milk production of Holstein dairy cows raised in a humid continental climate*. J. Dairy Sci. 102: 8537–8545.

Ouranos. 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Partie 1. Évolution climatique du Québec*, 115 p. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SynthesePartie1.pdf>

Pouliot, F. et coll. 2012. *Développer des concepts de ventilation permettant de minimiser les débits d'air requis durant la période estivale en maternité et en engraissement*. CDPQ, 104 p.

Rochette, P., Bélanger, G., Castonguay, Y., Bootsma, A. et Mongrain, D. 2004. *Climate change and winter damage to fruit trees in eastern Canada*. Can. J. Plant Sci. 84: 1113–1125.

Solarik, K. A., D. Gravel, A. Ameztegui, Y. Bergeron, and C. Messier. 2016. *Assessing tree germination resilience to global warming: a manipulative experiment using sugar maple (Acer saccharum)*. Seed Science Research 26:153–164

Vannasse, A. 2018. *Guide de production, Céréales d'Automne*. Chapitre 3. CRAAQ, 95 p.

Wolfe, D. et coll. 2018. *Unique challenges and opportunities for northeastern US crop production in a changing climate*. Climatic Change. 146:231–245

Annexe A : Le projet Agriculmat 2017-2020

Le projet

Agriculmat est un projet d'envergure nationale, soutenu financièrement par Action-Climat Québec, un programme du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. D'une durée de trois ans (2017-2020), il a mobilisé les producteurs agricoles et les intervenants de 10 régions fédérations régionales de l'UPA.

Le projet est piloté par le CDAQ et sa mission est d'appuyer des initiatives ainsi que la réalisation de projets favorisant le développement d'une agriculture québécoise durable, en travaillant notamment à rendre les entreprises agricoles plus productives et plus compétitives, en partenariat avec les regroupements de producteurs et les organisations.

Objectifs

Le projet Agriculmat vise à augmenter la résilience des agroécosystèmes québécois face aux changements climatiques.

Les activités réalisées dans le cadre du projet poursuivaient les objectifs suivants :

- Sensibiliser les productrices et les producteurs agricoles ainsi que les intervenants du secteur aux enjeux des changements climatiques dans leur région
- Former des professionnels dans chaque région sur le thème des changements climatiques
- Dresser le portrait de l'agriculture de chaque région, identifier et prioriser des mesures d'adaptation aux changements climatiques
- Élaborer un plan d'adaptation régional de l'agriculture aux changements climatiques et des documents de sensibilisation pour les producteurs agricoles

Activités réalisées

À l'échelle de la province, près de 4 000 personnes ont reçu de l'information par les activités d'Agriculmat au cours des trois années, dont environ 50 % étaient des producteurs agricoles. Voici le bilan global :

- 2 050 participants aux 82 ateliers
- Plus de 1200 participants aux six webinaires
- 120 personnes impliquées dans les groupes de travail régionaux (GTR)
- 27 rencontres des GTR, cumulant plus de 300 heures d'échanges
- 108 intervenants consultés sur les enjeux régionaux à travers le Québec
- 700 participants aux 10 forums régionaux

Agriculmat : une démarche de coconstruction des connaissances

Les informations présentées dans ce document et dans les fiches de sensibilisation par production sont le fruit de réflexions collectives associant des producteurs agricoles, des intervenants et des chercheurs.

Dans chaque région, un tandem composé d'un agent de la fédération régionale de l'UPA et d'un conseiller agronome d'un club conseil en agroenvironnement a déployé le projet. Les membres des tandems ont reçu huit formations portant sur les changements climatiques et la vulgarisation auprès des producteurs agricoles. Chaque tandem a mis en place et mobilisé un groupe de travail. Ce groupe s'est réuni trois fois sur la durée du projet. Il a eu pour mission d'analyser les scénarios climatiques, d'identifier les impacts et de proposer des mesures d'adaptation à l'échelle de l'entreprise agricole ainsi que pour la région.



Chaque tandem a également réalisé, à deux reprises au cours du projet, des ateliers et des conférences afin de partager avec les producteurs agricoles de leur région l'état des connaissances sur les changements climatiques ainsi que l'identification des impacts et des mesures d'adaptation réalisées par le groupe de travail. Les tandems sont donc devenus, au terme du projet, des références régionales en matière de changements climatiques appliqués à l'agriculture. Des consultations régionales ont également été menées auprès d'intervenants du secteur de l'agriculture et de la gestion de l'eau en milieu agricole afin de recueillir leur avis sur les principaux enjeux en lien avec les changements climatiques.

Agriclimat au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Une version adaptée du projet Agriclimat a été menée en 2019 et 2020 dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean puisqu'il n'avait pas été possible pour la région d'y participer dès 2017.

Agriclimat au Saguenay – Lac-Saint-Jean a reçu un soutien financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), dans le cadre du programme Prime-Vert ainsi que du Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay–Lac-Saint-Jean (CREDD) dans le cadre de la démarche «Par notre propre énergie». Le CDAQ a été mandaté pour développer le contenu, former et guider le travail en région avec la collaboration de la Fédération de l'UPA du Saguenay–Lac-St-Jean, du Groupe multiconseil agricole du Saguenay–Lac-Saint-Jean et du Club Conseil Bleu.

Le groupe de travail régional du Saguenay–Lac-Saint-Jean est composé de producteurs des différents secteurs géographiques du territoire ainsi que d'intervenants du milieu agricole de la région. Ce groupe de travail s'est réuni à deux reprises, et l'ensemble des producteurs agricoles Saguenay–Lac-Saint-Jean ont été invités à participer à trois ateliers Agriclimat afin de diffuser les scénarios climatiques régionaux et de recueillir leurs points de vue et leurs suggestions. Le projet s'est conclu par un forum, axé sur l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques, durant lequel des actions collectives à mettre en œuvre ont été discutées. Il a eu lieu le 17 novembre 2020, 71 personnes ont participé aux échanges.



Composition du groupe de travail régional

- Gilles Brassard, producteur laitier
- Gérard Mathieu, producteur grandes cultures
- Étienne Barrette, producteur bovin
- Christian Taillon, producteur grandes cultures biologiques
- Mario Théberge, producteur laitier
- Nicolas Lavoie, producteur laitier
- Nicole Lalancette, productrice de bleuets
- Berthier Guay, producteur de bleuets
- Samuel Morissette, producteur de pommes de terre
- Évens Gagnon, producteur laitier
- Roger Allard, foresterie
- Lise Tremblay, directrice régionale, Fédération de l'UPA du Saguenay–Lac-St-Jean
- Jean-Philippe Tremblay, conseiller coordonnateur, Fédération de l'UPA du Saguenay–Lac-St-Jean
- Joanie, V. Tremblay, Directrice service formation et vie syndicale, Fédération de l'UPA du Saguenay–Lac-St-Jean
- Luc Chiasson, chargé de projet, CREDD du Saguenay–Lac-Saint-Jean
- Anne Guilbert, conseillère en agroenvironnement, MAPAQ
- François Durand, ingénieur, Groupe multiconseil agricole (GMA) Saguenay–Lac-Saint-Jean
- Anna-Marie Devin, agronome, Club Conseil Bleu

Coordination provinciale pour consolider les connaissances

À l'échelle de la province, l'équipe de coordination du projet Agriclimat a eu pour mission d'organiser les connaissances répertoriées et d'en favoriser le partage avec des spécialistes. Ainsi, les idées soulevées par les producteurs et les intervenants ont fait l'objet d'une analyse au regard de la littérature scientifique sur les changements climatiques et d'une consultation ciblée auprès de plus d'une trentaine de chercheurs et d'experts issus de plusieurs institutions d'enseignement universitaire du Québec, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, des fédérations spécialisées et des centres de transfert en agriculture.

De plus, une mise en commun des connaissances développées dans chaque région a été effectuée par l'équipe de coordination. Ceci a permis de soumettre au groupe de travail de chaque région des idées provenant des autres régions et de vérifier si certaines pouvaient être pertinentes pour leur région. Finalement, le contenu des documents de synthèse élaborés dans le cadre du projet (fiches de sensibilisation et plan d'adaptation) a été validé par le groupe de travail ainsi que par des scientifiques et des spécialistes québécois.

Annexe B : La science du climat

Changements climatiques et météorologie

En agriculture, le temps qu'il fait est un sujet de préoccupations de tous les instants. Que ce soit pour planifier des activités ou pour estimer la future récolte, tout est question de météo ou de climat. Justement, comment les distinguer ? Qu'est-ce que la météo, qu'est-ce que le climat et que sont les changements climatiques ?

La météo est l'évolution à court terme et à un endroit donné des conditions atmosphériques, qui se traduit par une température extérieure, du vent, une humidité atmosphérique et des éventuelles précipitations. La météorologie est par nature très variable. Par exemple, le temps ressenti un 25 décembre peut fortement différer d'une année à l'autre, on connaît des Noëls avec et sans neige. Il s'agit de la variabilité naturelle de la météo (figure 1).

Figure 1

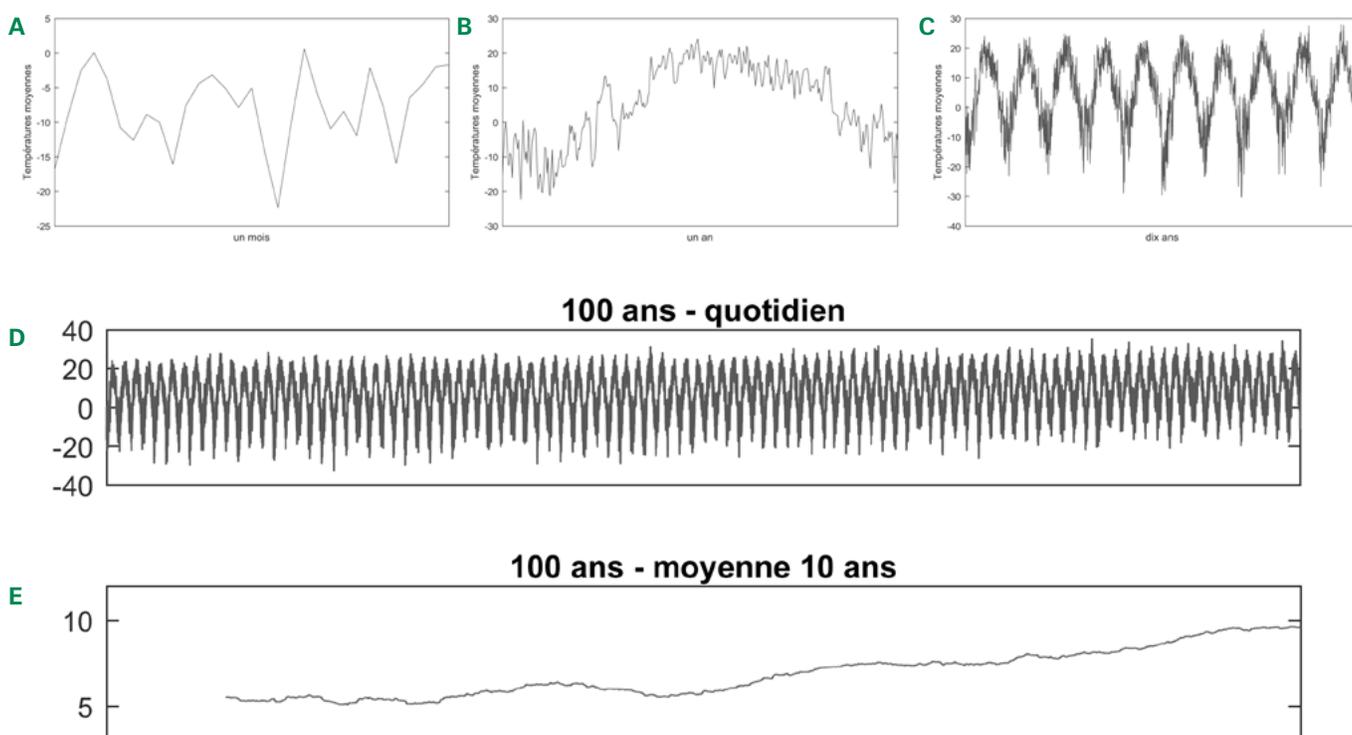


Figure 1 : variation de la température moyenne quotidienne observée sur un mois (A), sur un an (B), sur 10 ans (C) et sur 100 ans (D). Jusqu'à l'échelle de 10 ans, la variabilité naturelle de la météorologie est clairement observable, mais pas les changements climatiques. C'est en analysant l'évolution de la moyenne des températures sur 10 ans (E) que la hausse de la température devient visible.

Le climat, quant à lui, représente les grandes tendances de ces conditions analysées à moyen et long termes. Par exemple, la partie sud du Québec où sont concentrées les productions agricoles, les hivers

sont toujours plus froids que les étés et les étés sont plus pluvieux que les hivers. Le climat était historiquement plutôt stable, hormis des cycles naturels de glaciation et de déglaciation qui se passent sur des dizaines de milliers d'années. Le changement climatique que nous vivons présentement est sans précédent par la vitesse à laquelle il se réalise : la température au Québec a augmenté de 1 à 3 °C au cours des 50 dernières années, selon la région considérée (Ouranos, 2015). Le climat n'est donc plus aussi stable qu'il l'était.

Comment ont été développés les scénarios climatiques de la région?

Les climatologues simulent, à l'aide de modèles numériques, l'évolution du système climatique et de toutes ses composantes. L'évolution du climat aura des conséquences très importantes sur plusieurs aspects de notre société. L'effort de recherche consacré à ce sujet depuis plusieurs décennies est majeur. Les projections du climat futur se sont considérablement améliorées ces dernières années, mais il reste des aspects moins bien compris ou encore représentés de façon simplifiée; les recherches se poursuivent donc encore.

Les climatologues utilisent deux outils principaux pour générer des scénarios climatiques pour le futur: des modèles climatiques ainsi que des scénarios d'émission de GES et de particules aérosols. Les scénarios climatiques qui en sont issus sont une construction basée sur des simulations climatiques, passées et futures, ainsi que sur les données d'observation.

Les modèles climatiques



L'organisme Ouranos, partenaire du projet Agriculmat, est un consortium québécois de recherche sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques. Il a pour mission d'aider la société québécoise à mieux s'adapter aux changements climatiques, en fournissant notamment des scénarios et des services climatiques à de nombreux partenaires au Québec, au Canada et à l'international.

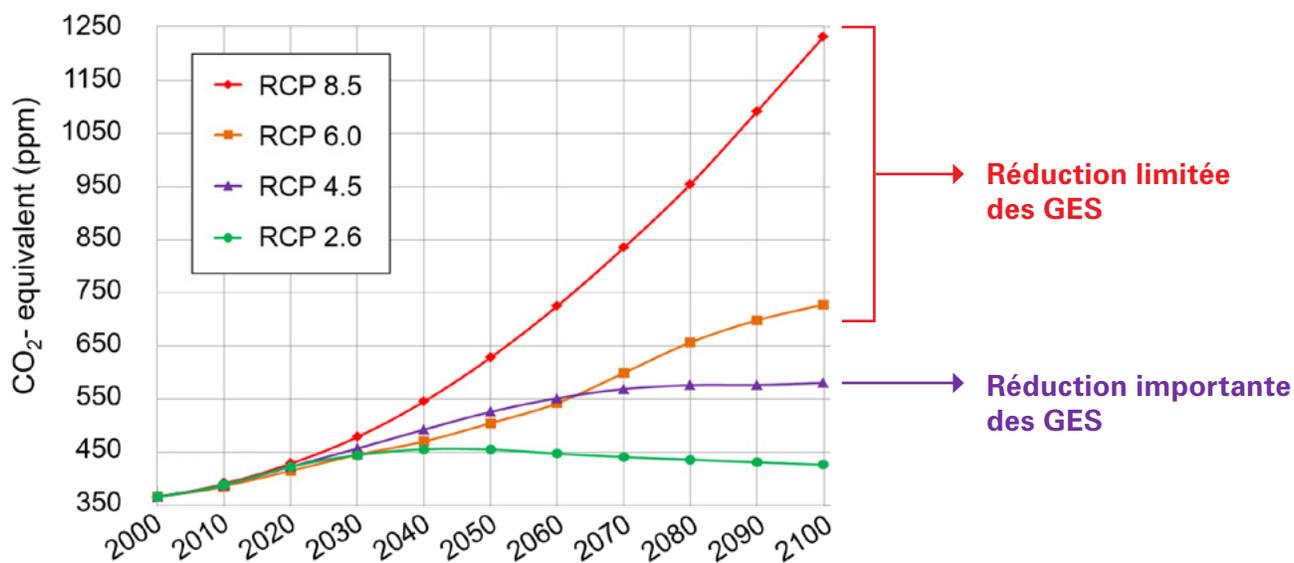
Le premier outil du climatologue est le modèle climatique, ou plutôt, les modèles climatiques: il s'agit de programmes informatiques très complexes. Sur la base des équations fondamentales de la physique et de représentations des principaux cycles biochimiques, ces programmes simulent le fonctionnement de l'évolution des différentes composantes du système climatique (atmosphère, hydrosphère, cryosphère, biosphère) ainsi que les échanges d'énergie et des matières aux interfaces, notamment entre la surface de la Terre et des océans, et l'atmosphère. Plusieurs équipes de recherches à l'échelle mondiale ont développé des modèles climatiques. Puisque les limitations propres aux modèles ainsi que les forces et les faiblesses de chacun d'entre eux font en sorte qu'une représentation parfaite du climat est impossible, il a été montré qu'il est préférable d'utiliser des ensembles de simulations produites par plusieurs modèles plutôt qu'un seul d'entre eux.

Les projections d'émission de gaz à effet de serre

Pour simuler le climat futur, les modèles climatiques ont besoin d'une information essentielle : l'évolution des concentrations de GES et de particules aérosols dans l'atmosphère. Cette évolution est hautement incertaine puisqu'elle dépendra des décisions et des actions mises en œuvre à l'échelle mondiale. Pour traduire cette incertitude, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a élaboré des scénarios d'évolution des émissions de GES et des particules aérosols en fonction de divers facteurs socioéconomiques comme les futurs développements technologiques, la démographie, l'utilisation des sols ou le type d'énergie utilisée. Certains de ces scénarios considèrent une faible réduction des émissions de GES à l'échelle mondiale. C'est le cas, par exemple, de la projection RCP 8.5 (*Representative Concentration Pathways*) à la figure 2. D'autres scénarios sont basés sur une réduction plus importante des émissions de GES et des particules aérosols, par exemple les scénarios RCP 6.0 et RCP 4.5.

Dans le cadre du projet Agriculmat, 22 simulations climatiques issues de l'ensemble CMIP5 ont donc été considérées pour prendre en compte l'incertitude de l'évolution du climat pour le territoire agricole du Québec. Les scénarios d'évolution des émissions de GES et de particules dans l'atmosphère retenus pour générer des projections climatiques du projet sont les RCP 4.5 et RCP 8.5.

Figure 2



Source : représentation de tous les agents équivalent-CO2 du forçage atmosphérique, selon quatre scénarios RCP (en ppm), Wikipédia, 2020, https://fr.wikipedia.org/wiki/Sc%C3%A9nario_RCP

Figure 2 : scénarios d'émissions de GES développés à l'échelle mondiale par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et utilisés par Ouranos pour générer des scénarios climatiques pour le projet Agriculmat. À noter que le scénario d'émissions RCP 2.6 n'a pas été utilisé, n'étant plus considéré comme crédible en 2020 par les climatologues. C'est pourtant ce scénario d'émissions qui permettrait de limiter le réchauffement mondial sous la barre des 2 °C, comme il a été mis de l'avant par les accords de Paris. Les scénarios d'émissions associés aux trajectoires RCP 8.5 et 4.5 sont les plus couramment utilisés dans les études sur les changements climatiques.

Comparer le climat passé et futur

Pour analyser l'évolution probable du climat de la région, nous avons obtenu d'Ouranos une trentaine d'indicateurs agroclimatiques estimés pour des scénarios climatiques.

Les scénarios climatiques pour la période historique 1981-2010 servent de base pour la comparaison avec les scénarios pour la période 2041-2070. Pour chaque indicateur, le passé comme le futur sont représentés par la moyenne sur la période (1981-2010 et 2041-2070, respectivement) du scénario médian de l'ensemble des scénarios.

Les trois sources d'incertitude

Projeter le climat du futur d'une région ne peut se faire sans reconnaître l'incertitude qui entoure les projections climatiques. Cette incertitude provient de trois sources principales :

- La variabilité naturelle du climat : les fluctuations naturelles de la météorologie peuvent entraîner des déviations temporaires du climat, qui peuvent même masquer temporairement le changement climatique. Par exemple, l'occurrence des phénomènes El Niño et La Niña entrent dans cette catégorie.
- Les erreurs des modèles : aucun des modèles climatiques développés à l'échelle planétaire n'est parfait, puisqu'il y a des limitations intrinsèques aux modèles. De plus, la connaissance du fonctionnement du système climatique est imparfaite et celui-ci demeure de nature chaotique. C'est pourquoi l'usage des scénarios issus de plusieurs modèles est privilégié.
- L'évolution des émissions de GES et de particules aérosols est incertaine. Elle dépendra de la volonté et de la capacité de l'humanité à réduire son utilisation d'énergies fossiles et à séquestrer le carbone.

Du fait de ces incertitudes, les changements que nous connaissons effectivement au Saguenay–Lac-Saint-Jean au cours des prochaines décennies pourraient être plus importants ou plus faibles que les médianes présentées dans ce document.

Les trois sources d'incertitudes sont représentées par une fourchette se trouvant en dessous de chaque indicateur. Il s'agit des valeurs du 10^e et du 90^e percentile de chaque indicateur calculé pour les 22 scénarios climatiques. Sous chaque carte, il est également possible d'observer cette incertitude des projections climatiques, à la mention « Δ 2041-2070 : » suivie de deux chiffres.

Finalement, dans ce document, les saisons sont définies comme suit : l'hiver correspond aux mois de décembre à février, le printemps de mars à mai, l'été de juin à août et l'automne de septembre à novembre.

Les grandes tendances d'évolution du climat

Le Québec, du fait de sa localisation géographique septentrionale, devrait connaître des changements climatiques importants.

En effet, la température moyenne annuelle devrait globalement augmenter de quelques degrés d'ici la fin du siècle et les précipitations totales annuelles devraient être plus abondantes. Cette évolution se traduirait par :

- des hivers plus courts et moins enneigés, particulièrement dans le sud de la province
- des vagues de froid extrême moins fréquentes et moins intenses
- des printemps plus précoces et des automnes plus tardifs, des printemps plus humides
- des étés plus chauds, entraînant des périodes de canicule plus fréquentes et plus intenses; et des épisodes de précipitations intenses en lien avec des cellules orageuses localisées

Si ces changements peuvent paraître pour plusieurs davantage positifs que négatifs, ils pourraient avoir, dans certains cas, des conséquences dramatiques si nous ne nous préparons pas à y faire face. Nous ne connaissons donc pas une raréfaction majeure de l'eau, comme attendu plus au sud de l'Amérique du Nord, mais l'évolution du climat aura d'importantes répercussions sur l'agriculture.

La variabilité du climat

La variabilité du climat que nous connaissons aujourd'hui continuera d'exister dans le futur. Cependant, les climatologues ne peuvent se prononcer avec certitude sur les caractéristiques futures de la variabilité de chacune des variables climatiques. Le climat de demain sera-t-il autant, moins ou plus variable que celui que nous connaissons actuellement? Des analyses restent nécessaires pour répondre à cette question.

Annexe C : L'évolution du climat du Saguenay–Lac-Saint-Jean

L'évolution des températures au cours de l'année

La hausse des températures sera quasiment uniforme à l'échelle de l'année, bien que très légèrement supérieure à la moyenne de 2,8 °C l'hiver, et légèrement plus faible l'été (voir figure 3).

Figure 3



Figure 3 : évolution de la température moyenne mensuelle, en climat historique et futur. La saison dite « chaude », avec une température moyenne supérieure à 0 °C, serait allongée de 18 jours dans le scénario médian.

L'évolution des précipitations au cours de l'année

Les précipitations, quant à elles, devraient augmenter principalement durant l'hiver, au printemps, et dans une moindre mesure l'automne. L'été, elles devraient rester similaires aux moyennes historiques (voir figure 4).

Figure 4

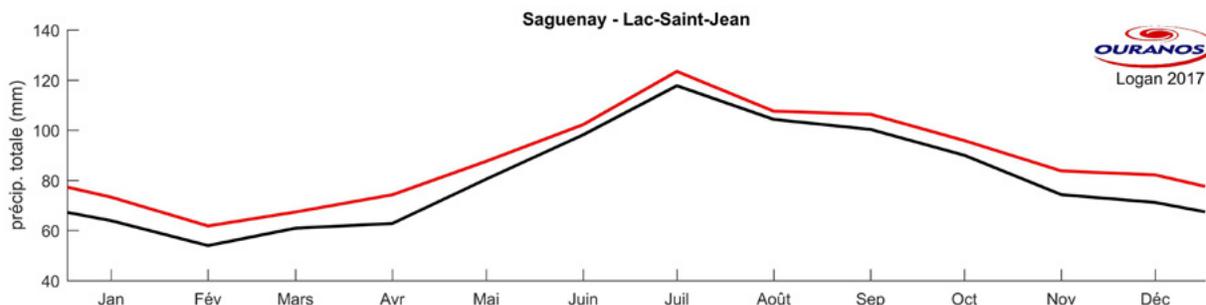


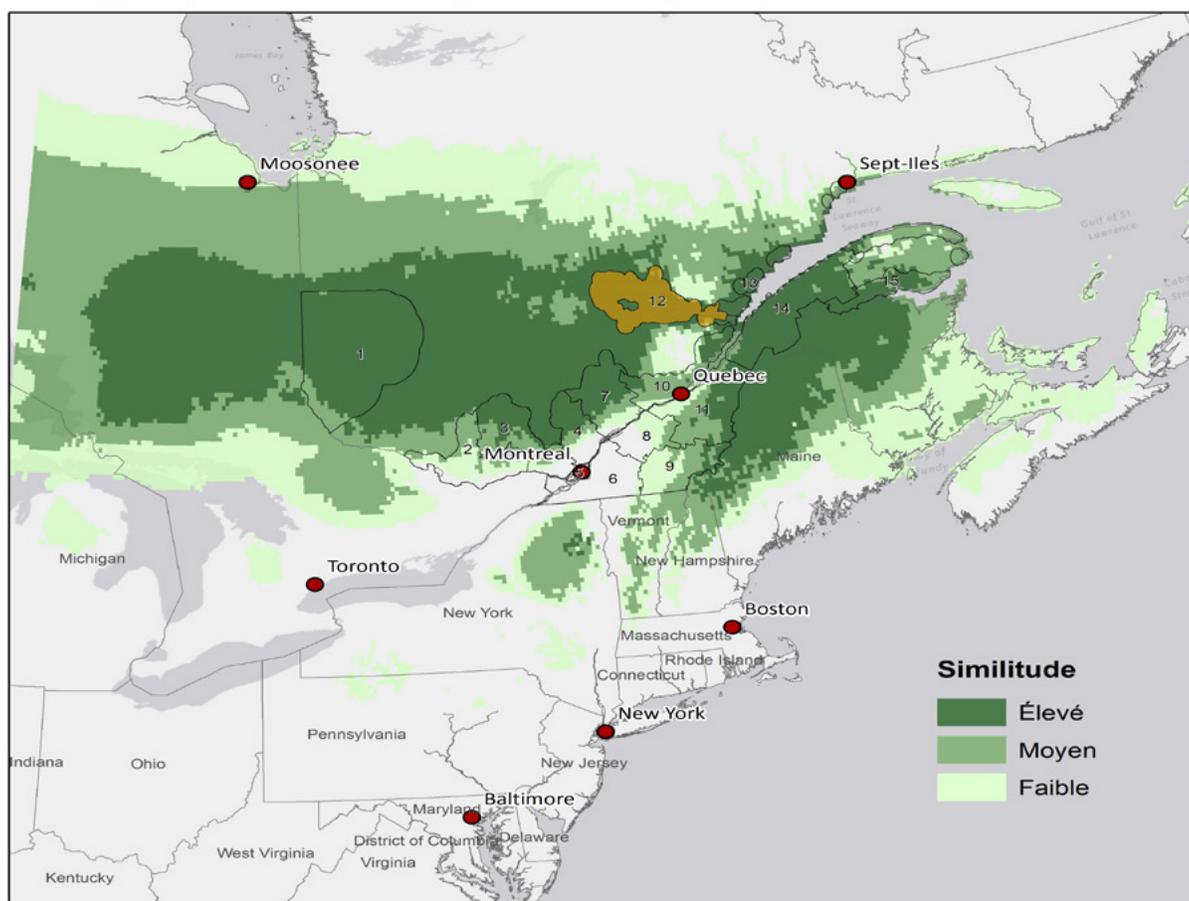
Figure 4 : évolution des précipitations moyennes mensuelles, en climat historique et futur. La hausse des précipitations serait surtout concentrée durant l'hiver, au printemps et à l'automne. Les précipitations resteraient stables durant l'été.

Quelles régions connaissent un climat similaire à celui que nous aurons en 2050?

Si on analyse la température moyenne et la somme des précipitations pour la période d’avril à octobre, les régions en vert foncé sur la carte présentent historiquement des conditions similaires à celles enregistrées au Saguenay-Lac-Saint-Jean (figure 5).

Ces régions sont situées aux mêmes latitudes que le Saguenay-Lac-Saint-Jean et plus au nord. Le Bas-Saint-Laurent et l’Abitibi-Témiscamingue ont connu des conditions climatiques similaires.

Analogues spatiaux 1981-2010 (avril à octobre)



- | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. Abitibi-Témiscamingue | 6. Montérégie | 11. Chaudière-Appalaches |
| 2. Outaouais | 7. Mauricie | 12. Saguenay - Lac-Saint-Jean |
| 3. Laurentides | 8. Centre-du-Québec | 13. Côte-Nord |
| 4. Lanaudière | 9. Estrie | 14. Bas-Saint-Laurent |
| 5. Montréal/Laval | 10. Capitale-Nationale | 15. Gaspésie |



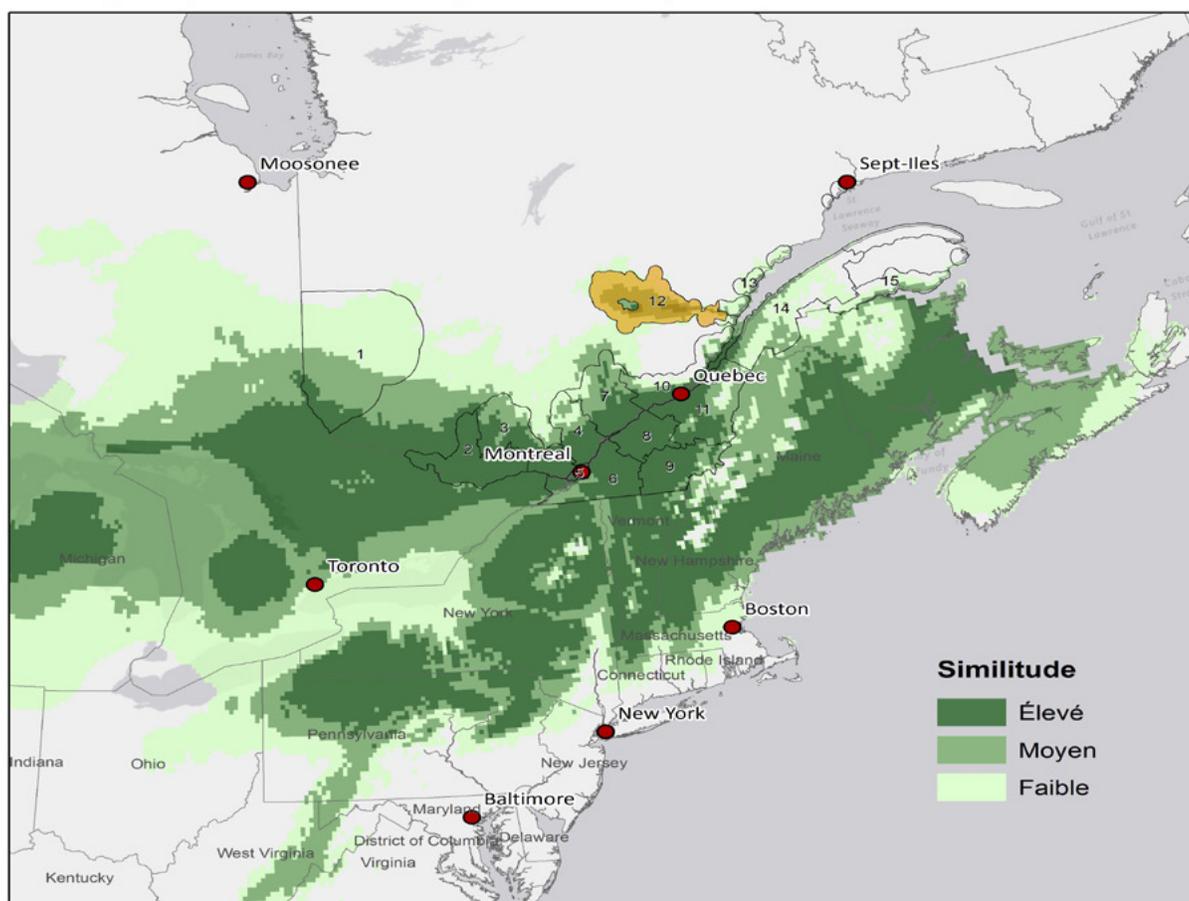
Logan, T. 2017

Figure 5 : analogues spatiaux du climat du Saguenay-Lac-Saint-Jean établi pour la période 1981-2010.

Si on se projette dans le futur, en suivant le même principe, il est possible d'identifier des régions qui ont actuellement un climat similaire à celui que connaîtrait le Saguenay-Lac-Saint-Jean durant la période 2041-2070 (figure 6). Cette projection est obtenue uniquement sur la température moyenne et du cumul de précipitations d'avril à octobre, excluant donc les conditions hivernales pour lesquelles il n'est pas possible d'identifier une région analogue.

Le décalage vers le sud, entre les deux cartes, est majeur : ainsi, le climat du Saguenay-Lac-Saint-Jean pourrait ressembler à celui qui existe actuellement au Centre-du-Québec ou au Maine, par exemple (zones en vert foncé sur la carte).

Analogues spatiaux 2041-2070 (avril à octobre)

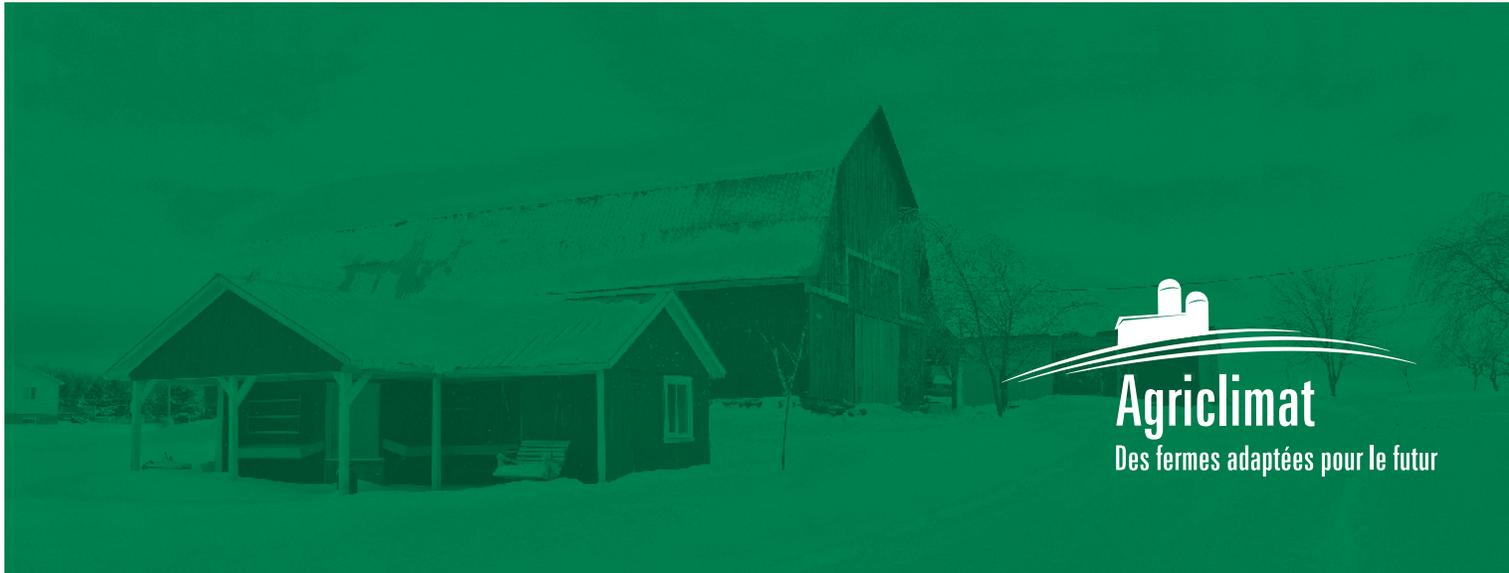


- | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. Abitibi-Témiscamingue | 6. Montérégie | 11. Chaudière-Appalaches |
| 2. Outaouais | 7. Mauricie | 12. Saguenay - Lac-Saint-Jean |
| 3. Laurentides | 8. Centre-du-Québec | 13. Côte-Nord |
| 4. Lanaudière | 9. Estrie | 14. Bas-Saint-Laurent |
| 5. Montréal/Laval | 10. Capitale-Nationale | 15. Gaspésie |



Logan, T. 2017

Figure 6 : analogues spatiaux du climat du Saguenay-Lac-Saint-Jean établi pour la période 2041-2070.




Agriclimat
Des fermes adaptées pour le futur



Réalisation



Collaboration : Fédération de l'JPA du Saguenay-Lac-St-Jean | Groupe multiconseil agricole Saguenay-Lac-Saint-Jean | Club Conseil Bleuet | Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation | Conseil Régional de l'Environnement et du Développement Durable