

Changements climatiques en Production de bleuets

Savez-vous que le climat du Saguenay–Lac-Saint-Jean va profondément évoluer? Ainsi on s’attend à l’horizon 2050 à :



Comment les changements climatiques pourraient affecter votre entreprise et comment vous y préparer dès maintenant?

Retrouvez :

- Le climat du futur, en détail saison par saison pages 2 à 6
- Des pistes pour s’adapter en production de bleuets pages 7 à 11

Comment ont été développés les scénarios climatiques de la région?

Les climatologues d’Ouranos (consortium de recherche québécois sur la climatologie régionale et les changements climatiques) ont fourni les données les plus à jour sur le climat futur de la région pour la période 2041-2070, appelé horizon 2050. Pour chaque indicateur, il s’agit de la valeur médiane des scénarios climatiques. Ceux-ci sont basés sur deux hypothèses (voir dernière page) de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et particules aérosols à l’échelle mondiale, et sur différents modèles climatiques. L’incertitude associée à ces hypothèses est indiquée entre parenthèses en dessous de chaque indicateur climatique.

Le climat de la région observé pour la période historique 1981-2010 est représenté par les valeurs moyennes des indicateurs climatiques, calculées pour le territoire agricole de la région (voir cartes pages suivantes).

Dans les pages suivantes, 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.



L'HIVER EN 2050 AU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN



AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DE 3 °C

2050 : -13,7 °C
(-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
(189 à 256 mm)

Historique : 190 mm



-25 % DE NEIGE AU SOL AU MAXIMUM

2050 : 1,7 m
(2,1 m à 1,2 m)

Historique : 2,3 m

Quels impacts en production de bleuets ?



Meilleure survie des parasites et champignons



Augmentation des risques d'accumulation d'eau dans les dépressions



Les redoux plus fréquents pourraient fragiliser les plants (dormance, bourgeons, rhizomes)

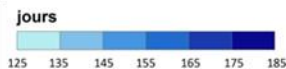
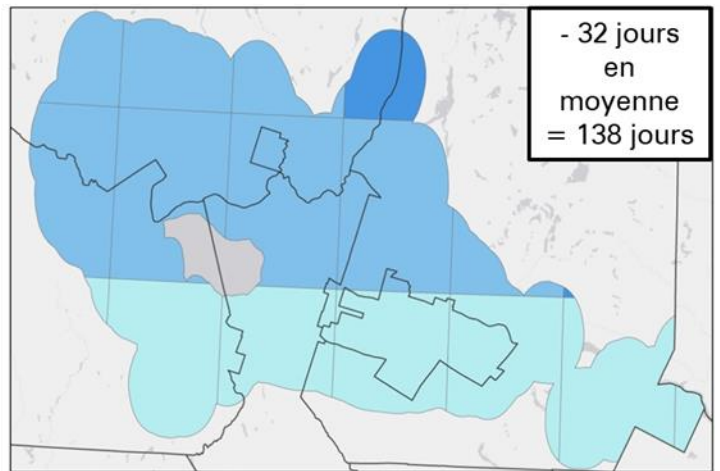
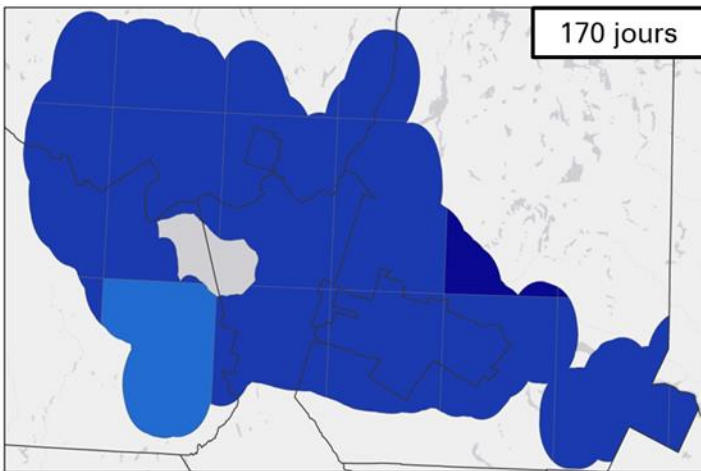
Un hiver plus court : moins de neige, plus de risques de gel!

Au cours des prochaines décennies, nos hivers vont graduellement se transformer. Les températures seront plus élevées, la durée de l'hiver sera raccourcie. Ainsi, la neige sera présente moins longtemps et l'accumulation de neige au sol sera moins grande. Cependant, dans les secteurs plus élevés en altitude, la neige sera encore très présente car les températures y resteront plus basses que dans le reste du territoire. Puisque la pluie sera plus fréquente, les risques d'avoir de la glace et une neige plus lourde seront plus grands. Les risques de mortalité (gel des rhizome) seront plus grands les années où le couvert de neige sera faible. Des pertes de bourgeons pourraient également survenir en cas de faible couvert de neige, d'épisodes fréquents de redoux ou de présence de glace.

DURÉE DE LA PÉRIODE D'ENNEIGEMENT *

HISTORIQUE : 1999-2010

FUTUR : 2041-2070



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



* Période avec plus de 3 cm de neige au sol



LE PRINTEMPS EN 2050 AU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN



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

2050 : 12 mai
(2 au 20 mai)

Historique : 25 mai



**+461 DEGRÉS-
JOURS (DJ) BASE
5 °C**

2050 : 1 868 DJ
(1 642 à 2 084 DJ)

Historique : 1 407 DJ



+23 MM DE PLUIE

2050 : 229 mm
(215 à 253 mm)

Historique : 206 mm



**+23 JOURS DE
SAISON DE
CROISSANCE**

2050 : 199 jours
(184 à 208 jours)

Historique : 176 jours

Quels impacts en production de bleuets ?

Démarrage de la végétation plus précoce, sauf dans les dépressions si de la neige s'y est accumulée



Risque plus élevé d'inondation printanière des fonds

Risque plus élevé d'érosion des sols et de lessivage des engrais et pesticides

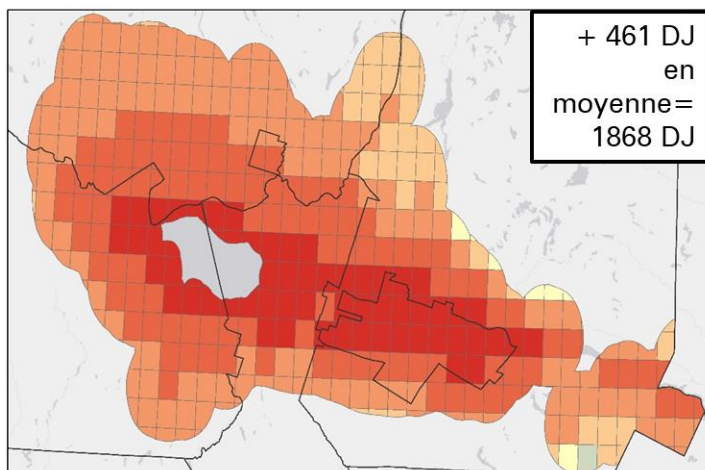
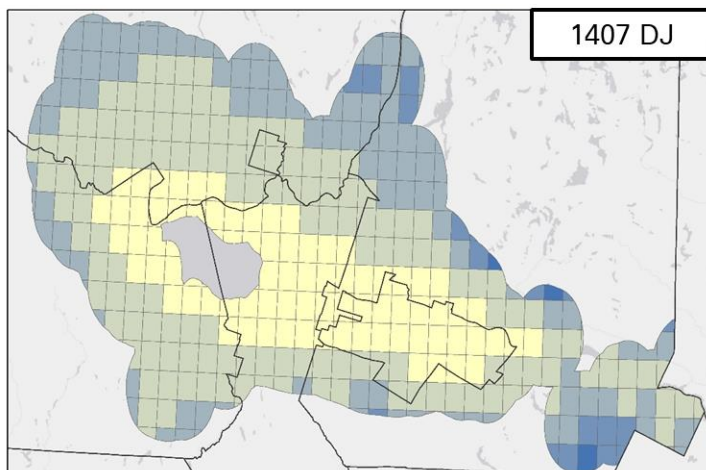
Printemps plus hâtif, mais légèrement plus pluvieux : une saison plus longue!

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 grande, celle-ci prendra moins de temps à fondre. De plus, les températures plus chaudes feront avancer le début de la fonte. Cependant, il pleuvra un peu plus qu'actuellement au cours des mois de mars, avril et mai. Le risque d'asphyxie des rhizomes dans les cuvettes pourrait donc être plus important qu'actuellement (notamment si le niveau des nappes est plus élevé au printemps), entraînant la nécessité d'identifier des solutions techniques pour mieux gérer l'eau sans endommager les rhizomes.

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



Logan, T. 2017



L'ÉTÉ EN 2050 AU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN



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

2050 : 13 jours
(6 à 22 jours)

Historique : 3 jours



**DÉFICIT HYDRIQUE
EN AUGMENTATION
DE 28 MM**

2050 : -95 mm
(-57 à -141 mm)

Historique : -67 mm



**QUANTITÉ DE PLUIE
SIMILAIRE**

2050 : 332 mm
(307 à 366 mm)

Historique : 324 mm



**PLUIES INTENSES
PLUS FRÉQUENTES**

Davantage de
cellules orageuses
localisées

Quels impacts en production de bleuets ?

Mûrissement des
bleuets plus hâtif et
plus rapide



Risques plus élevés
que les plants
manquent d'eau



Nouveaux ravageurs, pression plus
importante des espèces déjà
présentes (présence accrue
également des espèces bénéfiques)

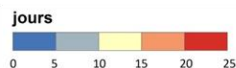
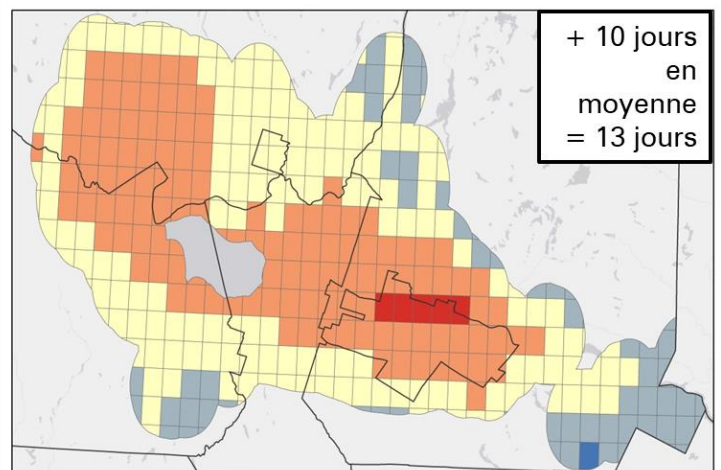
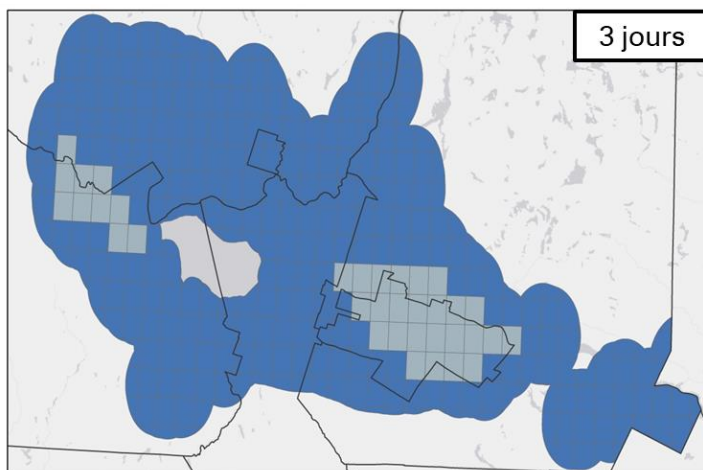
Des étés plus chauds : attention aux canicules!

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 pourrait y avoir en moyenne 13 jours par an avec des températures supérieures à 30 °C. Les précipitations seront plus souvent intenses, car issues de cellules orageuses. Des températures plus élevées entraîneront davantage d'évapotranspiration, les bleuets pourraient donc souffrir plus souvent de manque d'eau.

NOMBRE DE JOURS AVEC UNE TEMPÉRATURE MAXIMALE SUPÉRIEURE À 30 °C

HISTORIQUE : 1981-2010

FUTUR : 2041-2070



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



Logan, T. 2017



L'AUTOMNE EN 2050 AU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN



AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DE 2,5 °C

2050 : 4,8 °C
(3,3 à 6,6 °C)

Historique : 2,3 °C



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

2050 : 13 octobre
(7 au 23 octobre)

Historique :
29 septembre



DES PLUIES EN LÉGÈRE HAUSSE

2050 : 286 mm
(263 à 312 mm)

Historique : 268 mm



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

2050 : 7 novembre
(30 octobre au 13 novembre)

Historique :
26 octobre

Quels impacts en production de bleuets ?

Période de récolte prolongée puisque le gel qui affecte les fruits sera plus tardif



Risque que les fruits soient fragiles si la récolte est effectuée lors de périodes chaudes

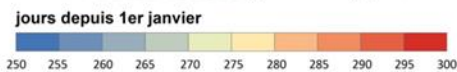
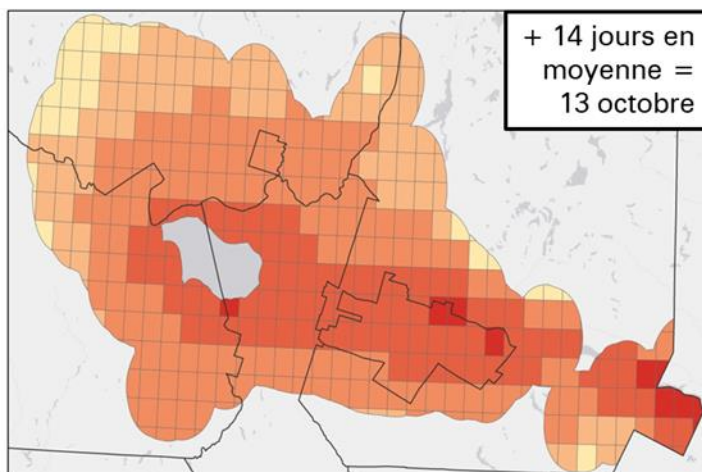
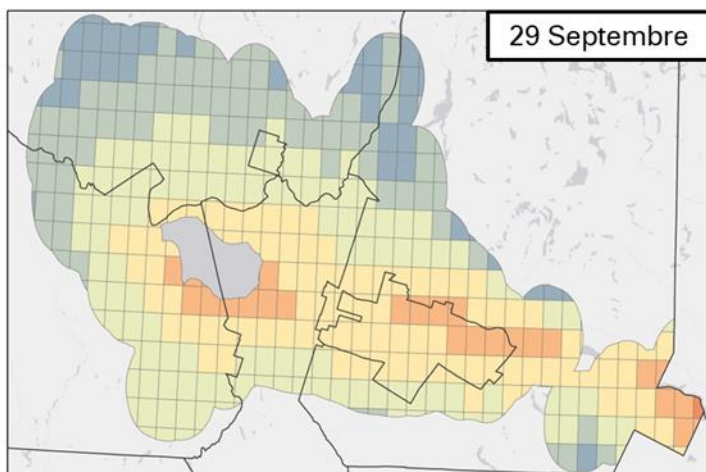
Des automnes plus longs : récoltes prolongées ?

Puisque la température sera plus élevée et le premier gel plus tardif, la saison de croissance des plantes sera en moyenne un peu plus longue. Ces conditions auront pour effet de devancer les récoltes des clones qui auront atteint la maturité plus tôt. Cela laissera un peu plus de temps pour la réalisation des divers travaux, par exemple la plantation de haies brise-vents et l'application de paillis ou de copeaux. Les précipitations, entre septembre et novembre devraient être davantage sous forme de pluie et seront légèrement en hausse par rapport à celles observées historiquement.

DATE DU PREMIER GEL À 0 °C

HISTORIQUE : 1981-2010

FUTUR : 2041-2070



Historique (1981-2010): 272 jours depuis 1er janvier
Δ 2041-2070 : +7 à +23 jours



Logan, T. 2017

QUE SAVONS-NOUS DES ÉVÈNEMENTS EXTRÊMES?

Certains événements extrêmes peuvent avoir des conséquences dévastatrices sur les productions agricoles. Verglas, grêle, rafales : nombreux sont les événements médiatisés ces dernières années qui donnent froid dans le dos!

Prédire si ces événements vont devenir plus fréquents ou pas dans le futur est un véritable casse-tête pour les climatologues, car il y a plusieurs types d'événements différents et peu de données disponibles.

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 et 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;
- ✓ Bien que les risques de grêle n'aient pas été étudiés, nous savons que les formations orageuses, dans lesquelles se développe la grêle, seront plus intenses et fréquentes. Il est toutefois impossible à ce stade de prévoir s'il en découlera plus d'épisodes de grêle;
- ✓ Nous ne pouvons émettre d'hypothèse appuyée par la science quant aux risques de verglas et de rafales de vent.



©Francois Nadeau, MAPAQ

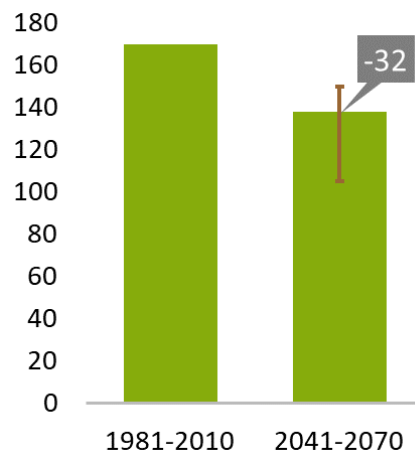
VOS PLANTS DE BLEUETS SURVIVRONT-ILS À DES HIVERS MOINS ENNEIGÉS?

POURQUOI S'EN PRÉOCCUPER?

À l'horizon 2050, la durée d'enneigement et l'épaisseur de neige seront plus faibles qu'aujourd'hui. Nous subirons encore des épisodes de froid extrêmes, mais ceux-ci seraient moins intenses.

De plus, les redoux seront plus fréquents au cours de l'hiver. Ces redoux pourront être parfois accompagnés d'épisodes de pluie suivi du retour du froid. Cette alternance de précipitations sous forme de pluie et de neige sera plus fréquente, ce qui pourrait être favorable à la formation de glace au sol, voir au gel du sol, ce qui pourrait avoir des conséquences sur la survie des rhizomes.

La neige joue un rôle important d'isolant naturel du plant contre le froid. La diminution du couvert de neige, particulièrement dans les secteurs exposés aux vents, pourrait représenter un défi pour la production. La productivité des plants pourrait être affectée si le gel atteint les bourgeons, entraînant la production de moins de fruits.



Nombre de jours avec un couvert de neige supérieur à 3 cm. La barre verticale brune représente l'incertitude. Données : Ouranos, 2017.

MOINS BON ENDURCISSEMENT?

L'automne, la plante se transforme et devient résistante au gel, en particulier au niveau des bourgeons : ce processus s'appelle l'endurcissement. Pour s'endurcir, les plants de bleuets ont besoin de plusieurs jours avec des températures fraîches. Cependant, on peut craindre que la période propice à l'endurcissement devienne progressivement plus courte du fait des automnes plus doux, ce qui rendrait les bleuets plus sensibles au gel hivernal et aux redoux. Néanmoins, on ne connaît pas bien ce qui détermine le début du processus d'endurcissement des bleuets, des recherches devraient être réalisées pour approfondir nos connaissances de ce phénomène et évaluer les risques.

COMMENT S'ADAPTER?

- ✓ Avez-vous des haies brise-vent? Les arbres et arbustes freinent la vitesse du vent, permettant à la neige de s'accumuler. La largeur des champs et la distance entre les haies brise-vent devront être optimales pour qu'elles soient efficaces. Votre conseiller pourra planifier les aménagements avec vous.
- ✓ Réalisez-vous la fauche en bande? Plutôt que de faucher tous les champs à l'automne, la fauche en bande permet de conserver davantage de neige et donc de protéger les rhizomes contre le gel. Cette pratique est à privilégier pour les champs plus exposés aux vents.

LE COIN CARBONE

Planter une haie brise-vent permet de capter du carbone dans les parties aériennes des arbres et dans les racines. Les essences actuellement recommandées⁶ sont le pin rouge, le pin gris et le mélèze laricin.

VOS SOLS SONT-ILS EN SANTÉ?

POURQUOI S'EN PRÉOCCUPER?

À l'horizon 2050, l'été, les précipitations seront souvent plus intenses, avec d'importantes quantités en peu de temps, le tout sur des sols plus secs. Il pourrait donc y avoir davantage de risques d'érosion des sols, en berge ou au champ, en particulier dans les sols en pente.

La santé des sols est une pierre angulaire de l'adaptation aux changements climatiques. Un sol bien structuré, équilibré et riche en matière organique sera plus résilient face aux nouvelles conditions et aux extrêmes climatiques.

Or, les bleuetières se retrouvent souvent sur des sables couverts d'une mince couche de matière organique. Ces sols offrent des conditions propices à la production, mais présentent quelques fragilités. Par exemple, les risques liés au manque d'eau pour les plants pourraient devenir plus fréquents du fait de l'augmentation des besoins en eau en condition plus chaude durant l'été.



©François Nadeau, MAPAQ

COMMENT S'ADAPTER?

- ✓ Votre sol conserve-t-il l'eau nécessaire aux besoins des plantes? Un sol avec une bonne teneur en matière organique et une bonne structure, conserve davantage d'eau et permet aux plantes de mieux résister aux périodes sans pluie.
- ✓ Faites-vous des apports de matière organique? La matière organique des bleuetières au Saguenay-Lac-Saint-Jean a diminué du fait du manque (ou du peu) d'ajout de matière organique et de la taille thermique réalisée dans le passé. L'ajout de paillis ou copeaux permet d'améliorer la rétention en eau des sols et de réduire les risques d'érosion des sols déjà à risque tels que les espaces inoccupés ou les champs en pente.
- ✓ Y a-t-il des espaces où le sol est à nu dans vos champs? Un sol exposé aux intempéries est moins propice à la propagation des rhizomes. La couverture des sols par des copeaux ou d'autres types de résidus (ex : tourbe, écorce, résidus de fond de cours tamisés) favorise la colonisation par les rhizomes.
- ✓ Est-ce que vos bandes riveraines sont de largeurs suffisantes et bien aménagées pour améliorer le travail de conservation du sol que vous réalisez au champ? La bande riveraine est souvent le dernier rempart pour filtrer l'eau de ruissellement, et peut également favoriser la présence de la biodiversité (insectes prédateurs, insectes pollinisateurs, oiseaux) et stabiliser les berges.



© Club Conseil Bleuets

LE SAVIEZ-VOUS?

En plus de protéger la qualité de l'eau, les bandes riveraines comportant des arbres protègent les plants de bleuets des vents forts, conservent davantage de neige et offrent un habitat pour les insectes bénéfiques.

COMMENT LUTTER CONTRE LES RAVAGEURS, MALADIES ET MAUVAISES HERBES?

POURQUOI S'EN PREOCCUPER?

À l'horizon 2050, des températures plus clémentes durant l'hiver devraient favoriser la survie de plusieurs espèces de ravageurs. 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 supplémentaire. On peut penser par exemple à l'altise et à la drosophile. De nouveaux ravageurs et prédateurs naturels de ceux-ci, jusqu'alors absents du paysage du Saguenay-Lac-Saint-Jean feront probablement leur apparition. Les cultures subiraient donc une plus grande pression des ravageurs.

Certaines maladies fongiques pourraient être favorisées par l'évolution des conditions climatiques. Par exemple la pourriture sclérotique pourrait être plus fréquente dû aux printemps plus chauds et humides. Des précipitations estivales intenses ont tendance à favoriser la propagation de la tache septorienne.

Les hivers moins rudes auraient pour effet de faciliter la survie et la reproduction de la grande faune (cerf de Virginie, dindon sauvage, oiseaux migrateurs, etc.), mais également d'agrandir leur aire de répartition. Ainsi les dommages faits aux cultures par ces animaux pourraient être plus importants.

COMMENT S'ADAPTER?

- ✓ Êtes-vous en mesure d'identifier les insectes, maladies et mauvaises herbes dans vos champs? Dans le contexte où la pression des ravageurs pourrait être plus forte, il deviendra essentiel de décider des interventions au champ sur la base du dépistage et des avertissements phytosanitaires.
- ✓ Utilisez-vous l'approche de lutte intégrée? La lutte intégrée permet de varier les méthodes d'intervention dans une optique d'efficacité à long terme. Vos conseillers sont en mesure d'explorer diverses approches.
- ✓ Saviez-vous que la biodiversité au pourtour des champs peut être un atout contre les insectes ravageurs de vos cultures? Non seulement les prédateurs naturels y trouvent refuge, mais également les oiseaux champêtres friands d'insectes ravageurs des cultures. Des études sur le sujet nous permettraient d'en savoir plus et de faire des choix en conséquence.

POUR EN SAVOIR PLUS :

- [Les modèles prévisionnels disponibles sur Agrométéo.](#)
- [Étude sur les risques phytosanitaires pour les pommes, canneberges, fraises et framboises.](#)
- [Le réseau d'avertissement phytosanitaire pour le bleuet nain.](#)



© Agroboreal

QUELQUES AVENUES DE RECHERCHES

IMPACT SUR LES RENDEMENTS ?

Une saison de croissance plus longue et des températures plus élevées seront-ils synonymes de meilleurs rendements? Plusieurs menaces pourraient peser sur la production. Davantage de recherches et développements doivent être effectués pour y voir plus clair, notamment sur les sujets suivants et sur la combinaison de ces conditions :

- ✓ stress hydrique plus important
- ✓ pression accrue des ravageurs et maladies
- ✓ risque de gel automnal et hivernal

De plus, le rendement étant lié de près aux conditions de floraison et de pollinisation, quelques interrogations ont été soulevées. Ainsi, en climat futur, l'accumulation de degrés jour se fera plus rapidement au printemps, ce qui aura pour effet de devancer la floraison. De plus, les températures plus élevées au cours de cette période pourraient réduire la durée de la floraison. Y a-t-il lieu de s'inquiéter? Comment les plants de bleuets réagiront? Pour ce qui est de la pollinisation, y a-t-il un risque de manque d'insectes pollinisateurs efficaces au moment de la floraison?



© Club Conseil Bleuets

IMPACT SUR LA QUALITÉ DES BLEUETS ?

Les températures élevées durant l'été pourraient avoir de multiples impacts sur la productivité des plants et sur la qualité des fruits. Cependant, les gels plus tardifs pourraient permettre d'effectuer les récoltes avec un meilleur stade de maturité.

L'état actuel des connaissances ne nous permet pas de prédire si ces deux facteurs vont jouer l'un contre l'autre, quels seront les impacts prédominants et quels effets pourraient se faire sentir sur la filière de production. Néanmoins, en période chaude, récolter la nuit lorsque la température est plus fraîche favorise une meilleure qualité de fruits.

RISQUE DE FLORAISONS D'AUTOMNE

Plusieurs producteurs ont remarqué, lors d'automne doux, des débuts de floraison. Ce sont autant de fleurs qui ne produisent pas l'année suivante, et cela représente une perte d'énergie pour la plante. Ce phénomène sera-t-il accentué si les automnes doux se répètent? Quels impacts cela aurait-il sur la production dans le contexte où la récolte se fait deux années de suite ?

NÉCESSITÉ D'IRRIGUER ?

Le déficit hydrique sera, en moyenne, plus élevé que ce que nous connaissons actuellement, en particulier durant la période estivale. Dans les sols très drainants, sera-t-il nécessaire d'irriguer les bleuets pour maintenir des niveaux de production satisfaisants? Le développement de l'irrigation poserait de multiples questions : où prendre l'eau? Est-ce que cela sera rentable? Quelle régie de l'irrigation faudra-t-il mettre en œuvre?

A PROPOS DES SCÉNARIOS CLIMATIQUES...

D’OÙ PROVIENNENT LES INFORMATIONS?

Les informations présentées dans ce document sont le fruit des réflexions d’un groupe de producteurs et d’intervenants de la région qui se sont réunis dans le cadre du projet Agriculmat (2017-2020).

Le contenu a été validé par des scientifiques et des spécialistes québécois travaillant sur le sujet.

OURANOS a fourni les scénarios climatiques nécessaires à cet exercice. OURANOS est un consortium de recherche québécois sur la climatologie régionale et l’adaptation aux changements climatiques.



RÉALISATION : Sarah Delisle (CDAQ) et Sylvestre Delmotte (consultant).

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.

© CDAQ Novembre 2020

QUELS SCÉNARIOS CLIMATIQUES ONT ÉTÉ UTILISÉS?

Pour définir les impacts potentiels des changements climatiques et les adaptations à réaliser, un futur climatique dit « plausible » pour le Québec en 2050 a été utilisé.

Ce futur climatique représente la valeur médiane des scénarios climatiques d’OURANOS produits pour Agriculmat : certains des scénarios d’émissions utilisés considèrent une faible réduction des émissions de GES à l’échelle mondiale (RCP 8.5) alors que les autres sont basés sur une réduction plus importante des émissions de GES (RCP 4.5).

Les valeurs présentées pour les indicateurs climatiques dans les graphiques représentent la moyenne de la période 1981-2010 pour le climat historique et la moyenne de la période 2041-2070 pour l’horizon 2050. Chaque indicateur est calculé pour 22 scénarios climatiques internationaux issus de l’ensemble CMIP5. Pour l’horizon 2050, nous présentons la valeur médiane de ces 22 scénarios et les barres d’erreur correspondent au 10^e et 90^e percentile.

Sous chaque carte, il est également possible d’observer l’incertitude des projections climatiques : la mention « Δ 2041-2070 : » suivie de deux chiffres représente la fourchette basse (10^e percentile) et haute (90^e percentile) de l’indicateur calculé pour les 22 scénarios.

VOUS SOUHAITEZ EN SAVOIR PLUS?

Le plan d’adaptation du Saguenay-Lac-Saint-Jean est téléchargeable ici : www.agriclimat.ca

Contactez :



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 ».



RÉFÉRENCES :

1. Michaud, A., Gombault, C., Cyr, JF., Côté, H. 2012. Implications des scénarios climatiques futurs sur la gestion des sols et de l’eau à la ferme. CRAAQ. 20 p.
2. Vanasse, A., Charles, A., Tremblay, N., 2016. Contribution des cultures de couvertures aux rendements des grandes cultures, à la dynamique de l’azote et à la qualité des sols. https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Grandescultures/IA214152.pdf
3. Christopher Poeplau, Axel Don, 2015. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 200, pages 33-41, ISSN 0167-8809.
4. RADEAU, 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. 332p.
5. Polashock et al., 2015. Compendium of blueberry, Cranberry, and Lingonberry Diseases and Pests, second edition. APS Press, 762 p..
6. Sophie Gagnon. 2010. Les brise-vent et les bandes boisées. 4p. <http://perlebleue.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/f003.6-2010.pdf>