

Aperçu

Pollens, climat et allergies : initiatives menées au Québec

Isabelle Demers, M. Env. (1); Pierre Gosselin, M.D. (2)

 Diffuser cet article sur Twitter

Résumé

Les allergies aux pollens représentent une cause majeure de rhinite allergique saisonnière en Amérique du Nord. Cette rhinite, qui touche actuellement 17 % des adultes au Québec, est en augmentation marquée depuis 30 ans. Les pollens de l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia L.*) sont responsables de 50 à 90 % des rhinites. Les changements climatiques ont joué un rôle significatif dans l'augmentation de la prévalence de la rhinite allergique saisonnière dans les dernières décennies. La Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes a été mise en place en 2015 pour s'y attaquer. Basée sur des données probantes, la Stratégie privilégie la concertation entre les parties prenantes et l'intégration de mesures de contrôle dans les pratiques d'entretien des municipalités et autres grands propriétaires fonciers, publics comme privés. Cet article présente les données scientifiques qui appuient la Stratégie ainsi que les premiers succès des interventions menées dans ce cadre.

Mots-clés : allergène, ambroisie, changement climatique, herbe à poux, pollen, politique publique, prévention et contrôle, rhinite allergique saisonnière

Introduction

Parmi les différentes espèces de pollens allergènes, celui de l'herbe à poux, ou ambroisie (*Ambrosia artemisiifolia L.*), préoccupe beaucoup le réseau québécois de la santé publique depuis plus de 30 ans. Il constitue en effet une cause majeure de rhinite allergique saisonnière en Amérique du Nord¹⁻³ et serait responsable d'environ 50 à 90 % des allergies aux pollens⁴, touchant ainsi environ 1 Québécois sur 10⁵. En 2005, les coûts de santé attribuables à l'herbe à poux ont été évalués entre 156,5 et 240 millions de dollars⁶. Dans un contexte où la prévalence de la rhinite allergique saisonnière est en constante augmentation depuis 20 ans, en lien avec les changements climatiques à l'échelle mondiale, on a récemment considéré comme nécessaire d'accentuer les efforts de contrôle environnemental pour réduire les effets des pollens allergènes. C'est pourquoi la Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes (SQRPA), lancée en 2015 par le ministère de la Santé et des Services

sociaux du Québec (MSSS)⁷, a été mise en place. Nous en présentons ici les bases scientifiques et les principales composantes.

Méthodologie et résultats

Le développement de la Stratégie s'est appuyé sur une recension narrative de la littérature scientifique⁸ réalisée en 2011, basée sur 142 articles. Les recherches ont été effectuées dans la littérature scientifique à l'aide de différentes bases de données (PubMed, CSA Illumina, EBSCOhost, OvidSP, etc.). Elles ont été complétées par des recherches dans la littérature grise afin de compiler les rapports d'études sur le sujet. La Stratégie s'est concrétisée par le financement et la réalisation de plusieurs projets de recherche appliquée sur le terrain au Québec. Nous en présentons ici les principaux éléments.

L'impact des changements climatiques

Pour expliquer l'augmentation de la prévalence de la rhinite allergique saisonnière,

Points saillants

- Les changements climatiques augmentent les quantités et le potentiel allergène du pollen de l'herbe à poux (ambroisie).
- La rhinite allergique saisonnière liée à ces pollens est en augmentation marquée en Amérique du Nord.
- Des moyens de contrôle environnemental simples peuvent diminuer cliniquement l'impact du pollen de l'herbe à poux.
- Une politique concertée qui intègre des mesures de contrôle dans les pratiques d'entretien des terrains par les municipalités est en implantation au Québec.

plusieurs études mettent en évidence l'impact des changements climatiques⁹⁻¹². En effet, la combinaison de températures plus chaudes et de concentrations accrues de CO₂ stimule la croissance et la production de pollen chez les plantes allergènes^{11,13}. Plus spécifiquement, on observe un allongement de la durée des saisons polliniques des plantes², qui entraîne une augmentation de l'exposition humaine aux aéroallergènes, augmentant ainsi le taux de sensibilisation allergique. De plus, d'après certaines études, il y aurait un déplacement des aires de distribution des plantes. De nouvelles zones, plus au nord, deviennent ainsi favorables à l'établissement de certaines espèces, ce qui fait que des populations humaines sont exposées à de nouveaux allergènes¹⁴. La question des allergies aux pollens a été incluse dans le volet santé du Plan d'action contre les changements climatiques du Québec dès 2007.

Rattachement des auteurs :

1. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Québec (Québec), Canada
2. Institut national de santé publique du Québec et Ouranos, Québec (Québec), Canada

Correspondance : Isabelle Demers, Direction générale de la santé publique, Ministère de la Santé et des Services sociaux, 1075 chemin Ste-Foy, 12^e étage, Québec (Québec) G1S 2M1; tél. : 418-266-6717; courriel : isabelle.demers.dgsp@msss.gouv.qc.ca

Les données obtenues de la recherche appliquée

Au Québec, les 10 dernières années ont marqué une avancée importante des connaissances sur la gestion de l'herbe à poux¹⁵⁻¹⁹. L'acquisition de données probantes prouvant l'effet positif du contrôle pollinique a permis de renforcer la pertinence de la gestion de la plante à l'échelle des municipalités.

On a ainsi pu démontrer, grâce au projet de recherche *Herbe à poux 2007-2010*, qu'il est tout à fait possible de conduire à peu de frais une gestion efficace de l'herbe à poux à l'échelle d'une municipalité tout en ayant une réelle incidence sur la santé de la population allergique^{16,20}. Concrètement, le projet a consisté à mobiliser différents acteurs clés dans sept secteurs d'activités ciblés de la collectivité (secteurs agricole, commercial, industriel, institutionnel, municipal, résidentiel et des voies de transport) afin de synchroniser leurs actions de contrôle de l'herbe à poux²⁰. La tonte a été nettement privilégiée par les acteurs mobilisés : elle a été pratiquée par 60 % d'entre eux²¹. Afin d'évaluer si les stratégies déployées étaient efficaces, deux approches ont été utilisées. D'une part, les concentrations de pollen et la densité de l'herbe à poux ont été mesurées en se basant sur un devis quasi expérimental de type pré-test, post-test avec groupe de comparaison non équivalent. D'autre part, les impacts sur la santé des personnes allergiques ont été évalués à l'aide d'un devis quasi expérimental de type série chronologique avec groupe de comparaison non équivalent. Au terme du projet, une diminution des concentrations de pollen d'herbe à poux a été observée dans le milieu expérimental en comparaison du milieu témoin, et une réduction statistiquement et cliniquement significative de l'intensité de certains symptômes a été mesurée chez une personne allergique sur deux résidant dans le milieu expérimental, de même qu'une amélioration de la qualité de vie^{16,20}. Le mode d'intervention préconisé au cours de ce projet, à savoir la gestion concertée, a été jugé très efficient d'un point de vue économique par rapport au mode d'intervention minimal généralement appliqué au Québec^{20,22}. Concrètement, cela a signifié mobiliser divers acteurs clés de la collectivité (ex. : municipalité, ministère des Transports et autres grands propriétaires et gestionnaires de terrains privés ou publics) pour mettre en œuvre une action commune et simultanée de contrôle de

l'herbe à poux. L'intervention minimale consiste, quant à elle, en un entretien régulier des terrains, sans accent particulier sur l'herbe à poux et sans mobilisation de la collectivité.

Une étude, réalisée en 2008 sur les liens entre la prévalence des manifestations allergiques et le degré d'infestation locale par l'herbe à poux chez les enfants de 6 mois à 12 ans résidant sur l'île de Montréal¹⁷, a montré une relation positive statistiquement significative entre le risque de manifestations allergiques et le niveau local d'exposition à l'herbe à poux (zone d'influence de 300 à 1 000 m). Elle a prouvé qu'il était pertinent d'agir localement dans le contrôle de l'herbe à poux pour réduire la fréquence des allergies dans la population, et ce, dans un contexte où l'adaptation aux augmentations de ces fréquences est indispensable, du fait des changements climatiques.

Un autre projet réalisé à Montréal a visé à évaluer une approche de contrôle du pollen de l'herbe à poux par diffusion d'information personnalisée aux gestionnaires de terrains infestés, expliquant les impacts sanitaires associés à l'herbe à poux et demandant que les terrains soient tondus deux fois pendant l'été¹⁹. Les résultats suggèrent que les propriétaires fonciers, en particulier les propriétaires de terrains vacants, ont davantage tendance à contrôler l'herbe à poux sur leurs terrains lorsqu'ils reçoivent plusieurs avis et rappels. En effet, trois fois plus de propriétaires ont coupé l'herbe à poux sur leur terrain après avoir reçu quatre avis, en comparaison de ceux n'ayant reçu qu'un seul avis.

En réponse au besoin de surveiller la présence d'herbe à poux sur le territoire québécois et en prévision de son extension territoriale future, une méthode de prédiction de la probabilité de présence de l'herbe à poux a été élaborée en utilisant la télédétection²³. Une première phase du projet, réalisée entre 2011 et 2013, a permis d'atteindre un taux de prédiction de 60 à 80 % (selon la région). Une deuxième phase du projet, actuellement en cours, vise à améliorer l'efficacité de cette méthode pour une généralisation éventuelle, ce qui fournira des informations utiles aux municipalités afin de bonifier leurs stratégies d'adaptation aux changements climatiques.

Des travaux d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ont prouvé l'efficacité de la coupe,

qui est la méthode de contrôle la plus utilisée par les municipalités québécoises¹⁵. Dans cette étude, réalisée en serre, des plants ayant 25 cm de hauteur ont été coupés juste avant l'apparition de fleurs, soit autour de la mi-juillet, et une deuxième coupe a été effectuée quand la repousse a atteint de nouveau 25 cm de hauteur, soit vers la mi-août (voir figure 1).

Enfin, une étude réalisée par le consortium de recherche sur les changements climatiques Ouranos a évalué les coûts engendrés par les impacts des changements climatiques sur la santé. Cette étude révèle que la portion des coûts des allergies à l'herbe à poux attribuables uniquement aux conséquences des changements climatiques, pour la période 2015-2065, est évaluée à près de 360 M\$ pour l'État et à 475 M\$ pour la société²⁴. Ces montants s'ajoutent aux coûts de base associés à l'allergie à l'herbe à poux indépendamment de l'impact des changements climatiques, qui sont estimés à 3,4 G\$ pour la même période²⁴. Tout effort d'adaptation aura pour effet de diminuer les impacts de ce problème et donc de réduire les coûts pour l'État et pour la société.

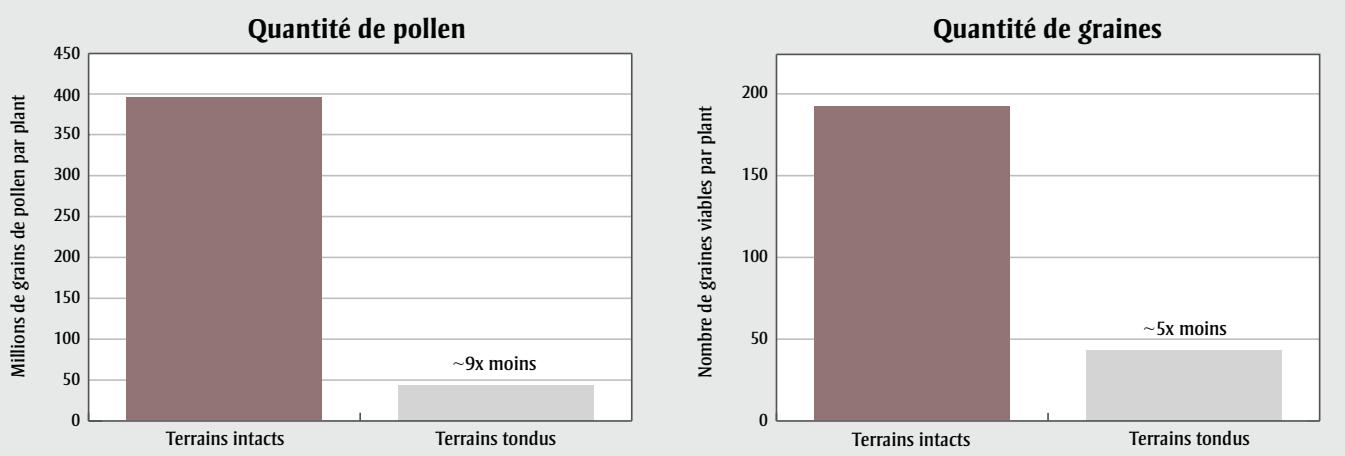
Gestion et contrôle de l'herbe à poux

La majeure partie du pollen de l'herbe à poux se dépose à proximité de sa source, dans un rayon de 1 km^{17,25}. Les municipalités sont les organismes les plus habilités à agir en raison de leurs rôles et responsabilités. En effet, les municipalités gèrent 50 % du réseau routier québécois (environ 92 000 km de routes et de rues), dont les emprises abondent en herbe à poux²⁶. Elles sont en outre gestionnaires de nombreux terrains propices à l'établissement de l'herbe à poux (dépôts à neige, terrains récréatifs, terrains vagues...) et ont également le pouvoir de réglementer les nuisances. Ces instances possèdent en outre une connaissance fine du territoire, ont une influence sur leurs partenaires locaux et détiennent l'équipement nécessaire pour entretenir les terrains visés, ce qui les rend incontournables. Les municipalités jouent ainsi un rôle essentiel dans la gestion et le contrôle de l'herbe à poux ainsi que dans sa présence accrue en contexte de changements climatiques.

Méthodes de contrôle

Diverses méthodes existent afin de contrôler l'herbe à poux. De façon générale,

FIGURE 1
Effet de deux coupes espacées d'un mois sur la production de pollen et de graines d'herbe à poux, St-Jean-sur-Richelieu (Québec)



Source : Adapté de Simard et Benoit, 2011¹⁵.

deux grandes catégories sont utilisables^{27,28} : les méthodes prévenant l'infestation par l'herbe à poux (recouvrement du sol par des matériaux inertes, implantation d'un couvert végétal compétitif, etc.) et les méthodes permettant de contrôler l'herbe à poux déjà présente (arrachage, coupe, application d'herbicides à faible impact, etc.).

Les méthodes préventives sont celles qui contrôlent le plus efficacement l'herbe à poux, en l'empêchant de s'établir sur un terrain. En revanche, elles exigent un entretien rigoureux et entraînent des coûts élevés^{27,29}. Parmi les méthodes qui visent à détruire complètement ou partiellement la plante, l'arrachage est un excellent moyen à utiliser sur de petits terrains, mais inadéquat pour les grandes surfaces^{27,29}. La méthode thermique (eau bouillante ou vapeur d'eau) présente un intérêt certain, mais, outre son coût élevé, son application présente un risque pour les autres végétaux à proximité^{27,29}. C'est une technique particulièrement appropriée pour lutter contre l'herbe à poux se trouvant à la jonction entre l'asphalte et les bordures de ciment, le long des rues²⁹. La méthode mécanique, qui consiste à utiliser une brosse à broches métalliques rigides sur le balai mécanique municipal, est une bonne alternative à la méthode thermique car elle peut se révéler très efficace dans certains endroits difficilement atteignables (comme les bordures de trottoirs), mais elle mobilise une machinerie normalement dédiée au nettoyage⁸. Enfin, l'application d'herbicides à faible impact environnemental (solution saline)

est une solution efficace dans les endroits à forte densité de plants, mais coûteuse : elle nécessite un équipement spécialisé, du personnel qualifié et un suivi rigoureux^{27,30}. La tonte est une méthode de contrôle simple, efficace et peu coûteuse^{20,27,30}, particulièrement appropriée lorsqu'elle est effectuée à un stade précis du développement de l'herbe à poux¹⁵.

Analyse

La SQRPA a été mise en place en 2015. Elle est dirigée par un comité directeur interministériel présidé par le MSSS. Un représentant de la Société québécoise des infrastructures, l'organisation qui gère le portefeuille immobilier des ministères et organismes publics québécois, siège également au comité directeur.

S'appuyant sur les données probantes issues de la recherche, la Stratégie est fondée sur la concertation entre les différentes parties prenantes et vise à favoriser l'intégration de mesures de contrôle des pollens allergènes dans les pratiques courantes d'entretien des municipalités, des ministères et des organismes gouvernementaux québécois. Dans un contexte de changements climatiques, il devient incontournable d'adapter des politiques et des modes d'intervention visant à mieux contrôler les pollens allergènes. C'est pourquoi la Stratégie a été intégrée au volet adaptation du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques du Québec (PACC 2013-2020). L'objectif ultime de cette initiative est de réduire les impacts sanitaires

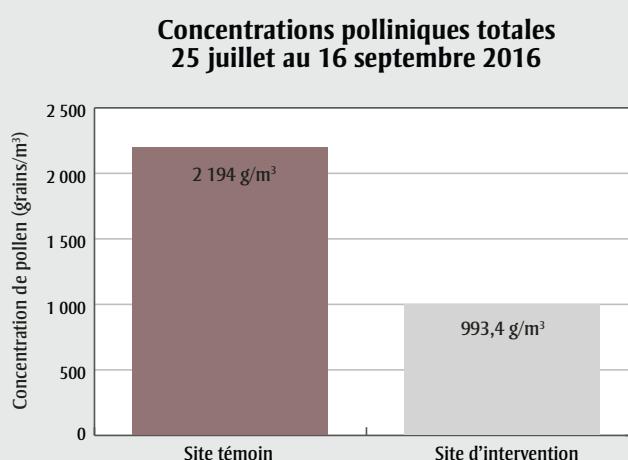
associés aux pollens allergènes et d'améliorer la qualité de vie des personnes allergiques.

La Stratégie inclut plusieurs composantes :

- un programme d'aide financière afin d'inciter les municipalités à mettre en place des mesures de contrôle des pollens allergènes sur leur territoire (15 municipalités ont participé en deux ans);
- l'évaluation des interventions financées par la SQRPA par la mesure des concentrations de pollens avant et après les interventions;
- un guide de gestion et de contrôle de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes²⁷;
- un guide d'entretien des terrains institutionnels des ministères et des organismes gouvernementaux;
- un partenariat avec l'Association pulmonaire du Québec afin de promouvoir sa campagne annuelle d'arrachage d'herbe à poux auprès des municipalités québécoises.

La figure 2 présente un exemple de résultats initiaux obtenus à Granby, l'une des municipalités financées par la SQRPA. Les concentrations de pollens ont été mesurées sur deux sites, soit un site témoin, où aucune intervention de contrôle de l'herbe à poux n'était effectuée, et un site où des

FIGURE 2
Effet des interventions de lutte à l'herbe à poux sur la concentration des pollens à Granby (Québec) en 2016



Source : Adapté de l'Association pulmonaire du Québec, 2016³¹.

interventions de contrôle de l'herbe à poux ont été réalisées³¹.

Forces et limites

La SQRPA constitue, à notre connaissance, une démarche en la matière très innovante sur la scène internationale, et son approche terre-à-terre et efficace quant aux résultats la rend très abordable financièrement pour les administrations publiques. Il faut bien sûr demeurer modeste quant à l'évaluation de l'efficacité de cette stratégie sur le long terme, vu qu'elle n'en est qu'à ses débuts et que plusieurs municipalités québécoises ne disposent pas des ressources nécessaires pour mettre en place des actions concertées de contrôle des pollens allergènes. Le recrutement des municipalités dans le programme pourrait s'avérer moins facile ultérieurement et pourrait également ne pas être pérenne, étant donné que les budgets octroyés aux municipalités ne sont pas récurrents et qu'une incertitude demeure quant au financement de la Stratégie au-delà de 2020. D'autres priorités sanitaires sont ainsi susceptibles de venir modifier les décisions municipales. Cependant, la forte croissance de ces allergies devrait garantir l'appui citoyen à cette mobilisation pour un meilleur contrôle environnemental, si les efforts de sensibilisation sont maintenus – condition indispensable et qui touche toutes les actions d'adaptation aux changements climatiques. La SQRPA vise donc à faciliter la prise de décisions par les gestionnaires du monde municipal, offrant un contexte favorable à

son implantation et un soutien sur le long terme des demandes des citoyens auprès des élus, sachant que ces derniers changent souvent lors des élections³².

Conclusion

L'implantation de la SQRPA constitue une initiative novatrice en matière de contrôle des pollens allergènes. Compte tenu de l'accroissement important des allergies respiratoires attribuables aux pollens au cours des dernières décennies et de l'importance grandissante qui y est accordée, la mise en place de la Stratégie est pertinente et répond à des besoins exprimés depuis plusieurs années par le milieu de la santé et le milieu municipal. De plus, avec les changements climatiques en cours, il faut s'attendre à une accentuation de ce problème dans les prochaines décennies. Ainsi, la mise en place de cette mesure, qui constitue une stratégie d'adaptation aux changements climatiques, va permettre de réduire les impacts sanitaires et ses coûts pour l'État et pour la société. En effet, si les mesures de contrôle sont appliquées adéquatement, le contrôle des pollens allergènes va entraîner une diminution de la concentration pollinique dans l'air et donc une diminution de l'exposition des personnes atteintes de rhinite allergique saisonnière, ce qui va entraîner une diminution de la gravité des symptômes chez ces personnes et, par le fait même, une amélioration de leur qualité de vie.

L'implantation d'un tel programme nécessite toutefois un engagement ferme et concret de la part des décideurs gouvernementaux des paliers provincial et local. La communication est également un facteur primordial, surtout avec la clientèle ciblée, soit les municipalités. L'initiative doit donc reposer sur les canaux de communication directs qui existent avec ces organismes. Bien que la SQRPA ait permis la mise en place de projets innovateurs et couronnés de succès, peu de municipalités réussissent pour l'instant à prioriser de tels projets, malgré leur volonté bien réelle de réduire les impacts sanitaires des pollens allergènes. Il est donc primordial de poursuivre et d'accentuer les efforts de sensibilisation pour convaincre les décideurs de s'attaquer à ce problème et de fournir les ressources nécessaires afin de renforcer l'adaptation aux changements climatiques au Québec.

Remerciements

Le financement de cette stratégie a été rendu possible par le Fonds vert du gouvernement du Québec.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Contribution des auteurs et avis

Les deux auteurs ont contribué à toutes les phases de la rédaction de l'article, ont lu et approuvé la version finale. ID est responsable de la mise sur pied de la stratégie décrite, ce qui fait que certaines collectes de données ont été réalisées sous sa responsabilité.

Le contenu de cet article et les opinions qui y sont exprimées n'engagent que les auteurs et ne sont pas forcément représentatifs de la position du gouvernement du Canada et des organismes impliqués.

Références

- Ihler F, Canis M. Ragweed-induced allergic rhinoconjunctivitis: current and emerging treatment options. *Journal of Asthma and Allergy*. 2015;8:15-24.
- Ziska LH, Knowlton K, Rogers C, et al. Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011;108(10):4248-4251.

3. Bielory L, Lyons K, Goldberg R. Climate change and allergic disease. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2012;12(6):485-494.
4. Comtois P, Gagnon L. Concentration pollinique et fréquence des symptômes de pollinose: une méthode pour déterminer les seuils cliniques. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*. 1988;28(4):279-286.
5. Canuel M, Lebel G. Prévalence des symptômes et du diagnostic de la rhinite allergique chez les 15 ans et plus au Québec, 2008. Québec (Québec) : Institut national de santé publique du Québec; 2012. En ligne à : https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1447_PrevalenceSympDiagnosRhiniteAllerg15AnsEtPlusQc_2008.pdf
6. Tardif I. Portrait des coûts de santé associés à l'allergie au pollen de l'herbe à poux, année 2005. Longueuil (Québec) : Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie; 2008. En ligne à : <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/depot/document/2516/NUISANCE-POUX-Coutssante-2005.pdf>
7. Ministère de la Santé et des services sociaux du Québec (MSSS). Herbe à poux et autres pollens allergènes. Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes (SQRPA) [Internet]. Québec (Québec) : MSSS; 2018 [mis à jour le 20 août 2018]. En ligne à : <http://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/sante-environnementale/pollens strategie-quebecoise-de-reduction-de-l-herbe-a-poux-et-des-autres-pollens-allergenes-sqrpa/>
8. Demers I. État des connaissances sur le pollen et les allergies. Les assises pour une gestion efficace. Québec (Québec) : Institut national de santé publique du Québec; 2013. En ligne à : https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1678_EtatConnPollenAllergies_AssisesGestionEfficace.pdf
9. D'Amato G, Holgate ST, Pawankar R, et al. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organization Journal*. 2015;8(1):1-52.
10. Weber RW. Impact of climate change on aeroallergens. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*. 2012;108(5):294-299.
11. United States Environmental Protection Agency (US EPA). Review of the impacts of climate variability and change on aeroallergens and their associated effects (Final Report) [Internet]. Washington, DC : US EPA; 2008. En ligne à : <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recorddisplay.cfm?deid=190306>
12. Beggs PJ. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical and Experimental Allergy: Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 2004; 34(10):1507-1513.
13. Crimmins A, Balbus J, Gamble JL, et al. The impacts of climate change on human health in the United States: a scientific assessment. Washington, DC : U.S. Global Change Research Program (USGCRP); 2016. 312 p.
14. Beggs PJ. Adaptation to impacts of climate change on aeroallergens and allergic respiratory diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2010;7(8):3006-3021.
15. Simard M-J, Benoît D-L. Effect of repetitive mowing on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen and seed production. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2011;18(1):55-62.
16. Direction de la Santé publique de la Montérégie. Projet herbe à poux 2007-2010. Résumé scientifique - phase 1 [Internet]. Québec (Québec) : Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec; 2012. En ligne à : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2011/11-244-03W.pdf>
17. Jacques L, Goudreau S, Plante C, et al. Prévalence des manifestations allergiques associées à l'herbe à poux chez les enfants de l'île de Montréal 2008. Québec (Québec) : Institut national de santé publique du Québec; 2010. En ligne à : <https://www.inspq.qc.ca/en/node/1038>
18. Joly M, Bertrand P, Gbangou RY, et al. Paving the way for invasive species: road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Environmental Management*. 2011;48(3):514-522.
19. Plante C, Smargiassi A, Hubert F, et al. Implementation and evaluation of a communication strategy to control ragweed pollen. *Environment and Pollution*. 2016;5(1):87-91.
20. Direction de la Santé publique de la Montérégie. Mobiliser une communauté du sud du Québec pour contrer l'herbe à poux : analyse des coûts de l'intervention et de ses effets sur la distribution spatiale des plants du pollen et des symptômes d'allergie chez des adultes. Québec (Québec) : Institut national de santé publique du Québec; 2013.
21. Direction de la Santé publique de la Montérégie. Projet Herbe à poux 2007-2010. Réduire le pollen de l'herbe à poux : mission réaliste. Le succès d'une communauté mobilisée [Internet]. Québec (Québec) : Ministère de la Santé et des services sociaux du Québec; 2011. En ligne à : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2011/11-244-02.pdf>
22. Beauchemin C, Drapeau J-B, Groulx J, et al. Évaluation économique d'un mode d'interventions concerté dans la lutte contre l'herbe à poux au Québec. Montréal (Québec) : Université de Montréal; 2013.
23. Ngom R, Gosselin P. Development of a remote sensing-based method to map likelihood of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) presence in urban areas. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. 2014;7(1):126-139.
24. Larrivée C, Sinclair-Desgagné N, Da Silva L, et al. Évaluation des impacts des changements climatiques et de leurs coûts pour le Québec et l'État québécois. Rapport d'étude n° 2015-243. Montréal (Québec) : Ouranos; 2015. En ligne à : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/evaluation-impacts-cc-couts-qc-etat.pdf>

-
25. Raynor GS, Ogden EC, Hayes JV. Dispersion and deposition of ragweed pollen from experimental sources. *Journal of Applied Meteorology*. 1970; 9(December 1970):885-895.
26. Transports Québec. Information sur le réseau routier [2017-10-19] [Internet]. Montréal (Québec) : Transports Québec; [consultation le 8 janvier 2019]. En ligne à : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/info-reseau-routier/Pages/information-sur-le-reseau-routier.aspx>
27. Demers I. Guide de gestion et de contrôle de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes. Québec (Québec) : Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec; 2015. En ligne à : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2018/18-244-05W.pdf>
28. Table québécoise sur l'herbe à poux (TQHP). Dossier herbe à poux : fiches d'aide à la décision. Montréal (Québec) : Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Montérégie, Direction de la santé publique; 2002.
29. Massicotte R, Beaumont J-P, Hamel-Fortin S, et al. Implanter un couvert végétal. Document d'information sur la technique d'implantation d'un couvert végétal compétitif afin de lutter contre l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Longueuil (Québec) : Agence de la santé et des services sociaux de Montérégie, Groupe de travail sur le couvert végétal compétitif (GTCVC) de Table québécoise sur l'herbe à poux; 2006.
30. Genivar. Maîtrise de l'herbe à poux. Comparaison de méthodes d'intervention. Montréal (Québec) : Hydro Québec; 2011.
31. Association pulmonaire du Québec. Rapport des résultats de l'échantillonnage des pollens dans le cadre du programme de financement de la Stratégie québécoise de réduction de l'herbe à poux et des autres pollens allergènes. Montréal (Québec) : Association pulmonaire du Québec; 2016.
32. Mehiriz K, Gosselin P. Municipalities' preparedness for weather hazards and response to weather warnings. *PLoS ONE*. 2016;11(9):e0163390. doi: 10.1371/journal.pone.0163390.