



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

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

Direction de la santé environnementale
et de la toxicologie

Juillet 2013

Québec 

- Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie
- Institut national de santé publique

AUTEUR

Direction de santé publique de la Montérégie

RÉDACTION

Pascale Krzywkowski, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Elisabeth Masson, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Nolwenn Noisel, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Johanne Groulx, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Planification, évaluation-recherche

RESPONSABLE DU PROJET

Elisabeth Masson, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale

CHERCHEURS PRINCIPAUX

Marie-Soleil Cloutier, Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société
Jean Lachaine, Université de Montréal, Faculté de pharmacie

COCHERCHEURES

Diane Lyse Benoit, Agriculture et agroalimentaire Canada – Centre de recherche et développement en horticulture
Johanne Groulx, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Planification, évaluation-recherche
Linda Pinsonneault, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Planification, évaluation-recherche
Nolwenn Noisel, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Catherine Beauchemin, Université de Montréal, Faculté de pharmacie
Marie-Ève Lapierre, Université de Montréal, Faculté de pharmacie

COLLABORATEURS

Sylvain Fortin, Agriculture et agroalimentaire Canada – Centre de recherche et développement en horticulture
Jean-Bernard Drapeau, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Geneviève Hénault, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Santé environnementale
Mathieu Tremblay, Direction de santé publique de la Montérégie, secteur Planification, évaluation-recherche
Philippe Apparicio, Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société
Gaëtan Dussault, Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société
Marine Vever, Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société
Patrick Grenier, Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société
Renée de Léry, Communication conseil enr.

MISE EN PAGES

Julie Colas, agente administrative
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

REMERCIEMENTS

Cette étude est financée par le Fonds vert, dans le cadre de l'Action 21 du Plan d'action 2006-2012, sur les changements climatiques (PACC) du gouvernement du Québec.

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 1^{er} TRIMESTRE 2014
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-69712-1 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-69713-8 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2014)

REMERCIEMENTS

Nous remercions M^{me} Maggy Hinse, de la Ville de Salaberry-de-Valleyfield, M. Roch Arbour, de la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu ainsi que M. Martin Proulx, du ministère des Transports du Québec, Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie d'avoir fourni les données sur leurs interventions de gestion de l'herbe à poux.

Nous remercions aussi les représentants des arrondissements et municipalités des régions de l'Estrie, de la Montérégie et de Montréal, de même que ceux des directions territoriales du ministère des Transports du Québec qui ont participé aux groupes de discussion sur la gestion de l'herbe à poux.

Nous souhaitons enfin signaler la richesse de la contribution de tous les acteurs locaux et régionaux associés au Projet Herbe à poux 2007-2010 ainsi que les citoyens allergiques des municipalités de Salaberry-de-Valleyfield et de Saint-Jean-sur-Richelieu, sans qui cette étude n'aurait pu être réalisée.

« L'herbe à poux a fait l'objet d'un premier signalement au Québec en 1822 dans la région de Montréal. Rare pendant tout le 19^e siècle, elle était essentiellement confinée aux berges des rivières. Jusqu'en 1900, les conditions nécessaires à sa propagation n'étaient pas présentes. Dans les années 1920, l'herbe à poux fait son apparition dans les champs agricoles, probablement par le biais de semences qui contenaient également ses graines, puis, à partir des années 1930, on la retrouve le long des routes et des voies ferrées. Il n'en fallait pas plus pour qu'elle parte à la conquête du pays. » (traduit de Lavoie *et al.* (2007)).

AVANT-PROPOS

Le Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec, intitulé : Le Québec et les changements climatiques, un défi pour l'avenir, met à contribution plusieurs ministères et organismes québécois. Le Fonds vert, une redevance sur les carburants et les combustibles fossiles, assure majoritairement le financement de 26 actions s'articulant autour de deux grands objectifs : la réduction ou l'évitement des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques.

Le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) est responsable du volet santé de l'Action 21 visant l'instauration des mécanismes qui serviront à prévenir et à atténuer les impacts des changements climatiques sur la santé. Il s'est ainsi engagé, d'ici 2013, à œuvrer dans six champs d'action liés à l'adaptation du Québec aux changements climatiques, comptant chacun plusieurs projets de recherche ou d'intervention, soit :

- La mise sur pied d'un système intégré de veille avertissement en temps réel de vagues de chaleur et de surveillance des problèmes de santé associés pour toutes les régions du Québec susceptibles d'en être affectées.
- L'adaptation du système de surveillance des maladies infectieuses afin de détecter rapidement les agents pathogènes, les vecteurs et les maladies dont le développement est favorisé par le climat.
- La mise sur pied d'un système de surveillance des problèmes de santé physique et psychosociale liés aux événements météorologiques extrêmes (tempêtes hivernales et estivales, orages et pluies torrentielles, tornades, incendies de forêt, inondations, glissements de terrain, érosion côtière).
- Le soutien de l'adaptation du réseau de la santé aux événements météorologiques extrêmes, sur les plans clinique, social et matériel, afin de protéger les populations les plus vulnérables.
- Le soutien de l'aménagement préventif des lieux et des espaces habités pour atténuer l'impact des changements climatiques sur la santé des populations vulnérables.
- L'amélioration de la formation et la diffusion des connaissances sur les problèmes de santé liés aux changements climatiques et les solutions possibles.

Le MSSS a confié à l'Institut national de santé publique du Québec, en novembre 2007, le mandat de gestion du volet santé de l'Action 21, y compris la coordination de l'ensemble des projets indiqués ci-dessus, le soutien professionnel au MSSS et les relations avec les partenaires.

La présente étude s'insère dans l'axe 5 qui vise la promotion de l'aménagement préventif des lieux et des espaces habités pour atténuer l'impact des changements climatiques sur la santé des populations vulnérables. Elle contribue aussi à la mise en place de programmes de soutien au milieu municipal et de support aux autres réseaux afin de soutenir l'adaptation des interventions de gestion de l'herbe à poux aux changements climatiques.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce rapport présente les principaux résultats d'une étude portant sur la gestion de l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*), réalisé en collaboration avec la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie, l'Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Urbanisation Culture Société et l'Université de Montréal – Faculté de pharmacie. Elle vise principalement à orienter la prise de décision des organisations concernées par la gestion de l'herbe à poux tant aux niveaux provincial et régional que municipal, sur des bases scientifiques et économiques.

Le pollen de l'herbe à poux constitue la plus importante cause de rhinite allergique saisonnière dans tout le nord-est de l'Amérique du Nord (Ziska *et al.*, 2011) et serait responsable de 50 à 90 % des allergies saisonnières (Comtois *et al.*, 1988). L'ampleur de la problématique pour la société québécoise est appuyée par les coûts de la rhinite allergique imputables au pollen de cette plante. En 2005, les coûts pour la société sont évalués entre 156,5 et 240 M\$ (Tardif, 2008). La prévalence de la rhinite semble être en constante augmentation depuis les dernières décennies, et ce, à l'échelle mondiale, notamment au Québec¹.

Si aucun contrôle de la plante n'est effectué, la durée et l'intensité des symptômes, ainsi que la prévalence de l'allergie au pollen de l'herbe à poux augmenteront inévitablement, ce qui contribuera à diminuer de façon notable la qualité de vie des personnes affectées et entraînera des coûts additionnels pour la société. Cela serait d'autant plus regrettable que ces impacts sont évitables puisque des méthodes de contrôle de l'herbe à poux jugées efficaces existent.

L'étude s'inscrit dans la continuité de quatre années d'intervention de mobilisation d'une communauté de la Montérégie autour du contrôle du pollen de l'herbe à poux : le Projet Herbe à poux 2007-2010², réalisé par la Direction de santé publique de la Montérégie et Agriculture et Agroalimentaire Canada, en collaboration avec deux municipalités de Montérégie. Ce projet avait pour objectif d'évaluer les effets d'une mobilisation permettant une gestion multisectorielle de l'herbe à poux aux plans environnemental et sanitaire, dans un milieu expérimental (intervention optimale, soit une intervention intensive et concertée pour le contrôle de l'herbe à poux) et dans un milieu témoin (intervention minimale, soit une intervention régulière des terrains, sans accent particulier sur l'herbe à poux et sans mobilisation de la communauté, dans une municipalité comparable à celle du milieu expérimental). La présente étude se divise en deux volets : une analyse spatiale et temporelle ainsi qu'une analyse coût-utilité, à la suite desquelles une évaluation des dimensions sociales associées à la gestion de l'herbe à poux a été effectuée.

¹ La prévalence estimée par des enquêtes statistiques est passée de 6 % en 1987 à 9,4 % en 1998 et à 16,8 % en 2008, respectivement selon l'Enquête Santé Québec de 1987, l'Enquête sociale et de santé de 1998 et l'Enquête québécoise sur la santé de la population de 2008. À noter que ces données ne sont pas directement comparables puisque les méthodologies et les critères de diagnostic diffèrent d'une enquête à l'autre. Elles permettent toutefois d'identifier la tendance.

² Le Projet Herbe à poux 2007-2010 est une initiative de la Table québécoise sur l'herbe à poux. Il a été conduit par la Direction de santé publique de la Montérégie. Les résultats ont fait l'objet de différentes publications, dont un résumé scientifique disponible en ligne. <http://www.herbeapoux.gouv.qc.ca/index.php?documentation>.

L'analyse spatiale et temporelle explore les liens possibles entre la répartition spatiale des plants d'herbe à poux, les concentrations polliniques et la gravité des symptômes d'allergie chez des adultes à partir de données collectées dans le cadre du Projet Herbe à poux 2007-2010. L'utilisation des systèmes d'informations géographiques pour l'analyse des aéroallergènes est peu répandue et présente une avenue intéressante pour l'examen du phénomène. Cependant, certains résultats de l'analyse spatiale et temporelle justifient une utilisation prudente. Les analyses de régression entre les symptômes de rhinite allergique et les concentrations de pollen n'ont pas permis de mettre en évidence une association statistiquement significative. L'absence de liens forts entre le nombre de plants d'herbe à poux et les concentrations de pollen souligne le besoin d'utiliser des données environnementales plus précises dans ce type d'analyse. Enfin, le modèle généré spécifiquement pour cette étude gagnerait à intégrer des mises à jour récentes de certaines variables, notamment en ce qui concerne des données sur les inventaires de plants d'herbe à poux et sur des résultats récents sur la physiopathologie de la rhinoconjonctivite due au pollen de l'herbe à poux, ce qui permettra d'affiner les analyses.

Le Projet Herbe à poux 2007-2010 a mis en évidence une réduction statistiquement et cliniquement significative de l'intensité de certains symptômes chez une personne allergique sur 2 résidant dans le milieu expérimental, de même qu'une amélioration de la qualité de vie. Le mode d'intervention intégré, tel qu'appliqué, s'est donc montré efficace d'un point de vue de santé publique. Obtenir de tels résultats implique l'allocation de ressources humaines et financières pour certaines organisations, en particulier pour la municipalité, affectation qui pourrait être au détriment d'autres activités de ces organisations. C'est pourquoi une comparaison des 2 modes d'interventions sur l'herbe à poux : l'un optimal, tel que mis en place dans le milieu expérimental du Projet Herbe à poux 2007-2010, l'autre ne ciblant pas spécifiquement l'herbe à poux, sur la base de leurs coûts et de leurs conséquences sur l'environnement et la santé, a été réalisée grâce à une analyse coût-utilité. Il a ainsi été montré que le mode d'intervention intégré est une stratégie très coût-efficace, c'est-à-dire que les ressources sont bien investies comparativement aux gains de santé générés. Le ratio coût-utilité de 5 777 \$/année de vie en bonne santé est très inférieur au seuil généralement admis au Canada pour ce type d'évaluation (soit 50 000 \$/année de vie en bonne santé). Les résultats de cette évaluation économique appuient donc l'implantation d'un mode intégré de contrôle de l'herbe à poux.

L'analyse des dimensions sociales associées à la gestion de l'herbe à poux visait à déterminer l'acceptabilité des décideurs et des représentants des municipalités et du ministère des Transports du Québec de plusieurs régions du Québec au sujet des coûts et des conséquences du contrôle de l'herbe à poux. L'acceptabilité concernait trois dimensions : 1) les coûts d'une intervention optimale de contrôle de l'herbe à poux et les conséquences de l'intervention pour les personnes allergiques, 2) la volonté d'agir sur le problème visé et 3) l'action des acteurs impliqués dans le contrôle de l'herbe à poux. Six groupes de discussion ont été réalisés à cette fin. Les organisations considèrent comme pertinent le contrôle de la plante sur un plan sanitaire et la contrôlent déjà par différentes méthodes, mais sans tenir compte des périodes de libération du pollen et de l'action d'autres acteurs. Certaines organisations ont l'intention d'augmenter leur intervention suite à l'étude ou d'intervenir avant la libération du pollen de la plante. Par ailleurs, le soutien des instances

gouvernementales aux municipalités pour leur contribution au bien-être de la population est souhaité. Les coûts de l'intervention optimale étudiée ont été perçus comme étant élevés, en particulier en ce qui a trait à la mobilisation. La mesure QALY ou les gains pour la santé des personnes allergiques ont suscité un intérêt, mais ces aspects n'ont pas été totalement compris.

Les résultats obtenus depuis le début du processus de recherche, en 2007, permettent d'orienter les actions de santé publique sur de nouvelles connaissances sur la problématique de l'herbe à poux au Québec. Celles-ci sont issues de la combinaison de deux recherches évaluatives et de savoirs tacites (accumulation des connaissances et des expériences pratiques). Elles s'inscrivent dans un courant de recherche internationale sur les conséquences de l'herbe à poux sur la santé publique dans un contexte de changement climatique. La consultation de décideurs et gestionnaires a permis une étape de validation importante des composantes essentielles pour une intervention de contrôle d'herbe à poux efficiente. Ils ont une perception favorable des résultats obtenus grâce à un processus de gestion intégrée et appuient la nécessité de contrôler la plante. Ils se montrent disposés à endosser cette responsabilité dans la mesure où ils seront soutenus dans l'adoption de nouvelles pratiques et alimentés par des connaissances tenant compte des réalités opérationnelles et organisationnelles diverses. Les facteurs ou conditions pouvant influencer la participation au contrôle de l'herbe à poux se résument en trois catégories : le savoir, le soutien, l'adaptation aux milieux.

Les résultats de la présente étude, combinés à l'identification de pratiques exemplaires de gestion de l'herbe à poux depuis 2007, semblent définitivement avoir un effet mobilisateur sur les municipalités. Elles sont en effet de plus en plus nombreuses à vouloir intervenir adéquatement pour le bien-être et la santé des personnes allergiques et à contribuer à la réduction du fardeau de l'allergie au pollen de l'herbe à poux sur la société québécoise.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES FIGURES	XIII
INTRODUCTION.....	1
1 L'HERBE À POUX AU QUÉBEC : UNE PROBLÉMATIQUE EN ÉVOLUTION	3
1.1 Contexte préalable à la présente étude : le Projet Herbe à poux 2007-2010.....	4
1.1.1 Rappel méthodologique.....	5
1.1.2 Résultats significatifs.....	6
2 VOLET ANALYSE SPATIALE DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES ET SANITAIRES	9
2.1 Objectif.....	9
2.2 Méthodologie	9
2.2.1 Estimation de la distribution spatiale des concentrations de pollen.....	9
2.2.2 Estimation de l'exposition individuelle au pollen de l'herbe à poux	13
2.2.3 Évaluation de la relation entre les concentrations polliniques estimées, les participants et les indicateurs de santé	13
2.3 Résultats.....	15
2.3.1 Estimation de la distribution spatiale des concentrations de pollen.....	15
2.3.2 Estimation de l'exposition individuelle au pollen de l'herbe à poux	18
2.4 Discussion.....	20
2.5 Limites de l'analyse.....	20
3 VOLET ÉVALUATION ÉCONOMIQUE D'UN MODE D'INTERVENTION CONCERTÉE DANS LA LUTTE CONTRE L'HERBE À POUX AU QUÉBEC	23
3.1 Objectifs.....	23
3.2 Méthodologie	23
3.2.1 Population cible	24
3.2.2 Coûts du mode d'intervention optimal.....	26
3.2.3 Évaluation de l'efficacité du mode d'intervention concertée de l'herbe à poux.....	28
3.3 Résultats.....	29
3.3.1 Analyse principale	29
3.3.2 Analyses de sensibilité	30
3.4 Discussion.....	30
3.5 Limites de l'étude	31
4 DIMENSIONS SOCIALES ASSOCIÉES À LA GESTION DE L'HERBE À POUX.....	33
4.1 Objectifs.....	33
4.2 Méthodologie	33
4.2.1 Cadre d'analyse et canevas d'entrevue.....	33
4.2.2 Collecte de données et informateurs clés.....	35

4.3	Résultats	35
4.3.1	Pratiques actuelles et contexte d'intervention	35
4.3.2	Perceptions des coûts et conséquences du contrôle de l'herbe à poux et de l'intervention	36
4.3.3	Difficultés liées au contrôle de l'herbe à poux	38
4.3.4	Engagement envers le contrôle de l'herbe à poux.....	38
4.4	Discussion	40
4.4.1	Acceptabilité des coûts (politique étudiée) et du contrôle de l'herbe à poux à réaliser (agir sur le problème)	40
4.4.2	Acceptabilité des acteurs impliqués dans la mise en œuvre.....	41
4.5	Limites de l'analyse	42
5	CONSTATS ET APPLICATIONS	43
	CONCLUSION.....	53
	BIBLIOGRAPHIE	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Scores moyens des symptômes nasaux, oculaires et qualité de vie dans les deux groupes à l'étude et évolution en fonction du temps, Projet Herbe à poux 2007-2010	8
Tableau 2	Variables environnementales considérées pour les modèles LUR estimant la distribution spatiale du pollen	12
Tableau 3	Récapitulatif des variables incluses dans les modèles de régression explorant la relation entre l'exposition au pollen de l'herbe à poux et les symptômes des participants.....	14
Tableau 4	Coefficient de régression des facteurs prédictifs des concentrations de pollen de l'herbe à poux (données log-transformées) en 2007	16
Tableau 5	Coefficient de régression des facteurs prédictifs des concentrations de pollen de l'herbe à poux (données log-transformées) en 2010	17
Tableau 6	Concentration de pollen et variation entre 2007 et 2010 pour l'ensemble des participants, par type de milieu.....	19
Tableau 7	Correspondance des dimensions du RQLQ avec celles du EQ-5D-3L	26
Tableau 8	Conversion des scores des dimensions du RQLQ en niveaux EQ-5D-3L.....	26
Tableau 9	Coûts inclus dans l'analyse	28
Tableau 10	Valeurs d'utilité estimées pour les deux modes d'interventions	29
Tableau 11	Le RCUI du mode d'intervention concerté, lorsque comparé à un mode d'intervention minimal.....	30
Tableau 12	Cadre d'analyse et schéma d'entretien sur l'acceptabilité des coûts d'un mode d'intervention optimal pour contrôler l'herbe à poux	34
Tableau 13	Perceptions et faits connus à propos de l'herbe à poux et de son contrôle	37
Tableau 14	Analyse du champ des forces pour une gestion de l'herbe à poux	47
Tableau 15	Processus de recherche et suggestions d'applications par des décideurs publics.....	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Cadre conceptuel du projet de mobilisation pour la lutte contre l'herbe à poux.....	5
Figure 2	Concentrations de pollen observées dans le milieu expérimental et le milieu témoin en 2007 (T0) et 2010 (T3), Projet Herbe à poux 2007-2010.....	7
Figure 3	Distribution géographique des différences dans les mesures de pollen prédites entre 2007 et 2010 à Salaberry-de-Valleyfield et Saint-Jean-sur-Richelieu	18
Figure 4	Nombre de participants au Projet Herbe à poux 2007-2010 selon les différents critères de sélection	25
Figure 5	Relations entre les six dimensions d'analyse d'une politique publique.....	34
Figure 6	Différents intrants à la base de la production de connaissances utiles et pertinentes aux actions de santé publique.....	44

INTRODUCTION

Ce rapport présente les principaux résultats d'une étude portant sur la gestion de l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*), réalisée en collaboration avec la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie, l'Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Urbanisation Culture Société et l'Université de Montréal – Faculté de pharmacie. Elle vise principalement à orienter la prise de décision des organisations concernées par la gestion de l'herbe à poux aux niveaux provincial, régional et municipal sur des bases scientifiques et économiques.

L'étude s'inscrit dans la continuité de quatre années d'intervention de mobilisation d'une communauté de la Montérégie autour du contrôle du pollen de l'herbe poux : le Projet Herbe à poux 2007-2010³. Un survol de sa méthodologie et des principaux constats est présenté, nécessaire à la bonne compréhension et interprétation des résultats de ce rapport. En effet, les données qui en sont issues en matière d'évaluation de l'intervention, aux points de vue environnemental, sanitaire et organisationnel, constituent un levier pour l'avancement des connaissances sur la gestion de l'herbe à poux. De fait, leur exploitation offre le potentiel de répondre à d'autres interrogations du réseau de la santé publique et des décideurs gouvernementaux, à savoir :

- I. Quelles sont les relations entre la distribution des plants d'herbe à poux, les concentrations de pollen, les activités humaines et les manifestations allergiques? Comment en expliquer l'organisation spatiale et temporelle?
- II. Les coûts de modes d'intervention pour le contrôle efficace de l'herbe à poux sont méconnus. Ces coûts sont-ils justifiés en comparaison aux bénéfices que peut entraîner cette intervention sur la santé des personnes allergiques? Ne pas investir dans le contrôle de l'herbe à poux a-t-il des conséquences sur la santé des personnes allergiques?

Pour répondre à ces interrogations, l'étude 2011-2012 a été divisée en deux volets avec des objectifs distincts :

- I. analyse spatiale (étude des caractéristiques d'un phénomène dans l'espace) : identifier le lien entre la répartition spatiale de l'herbe à poux, la concentration du pollen dans l'air et la gravité des symptômes d'allergie chez des adultes en fonction de la réalisation d'interventions visant la réduction du pollen de l'herbe à poux;
- II. évaluation économique (analyse coût-utilité) : évaluer l'impact économique d'un mode d'intervention concertée intensif (mode optimal) comparé à un mode d'intervention minimale (ne ciblant pas spécifiquement l'herbe à poux) dans un contexte québécois.

³ Le Projet Herbe à poux 2007-2010 est une initiative de la Table québécoise sur l'herbe à poux. Il a été conduit par la Direction de santé publique de la Montérégie. Les résultats ont fait l'objet de différentes publications, dont un résumé scientifique disponible en ligne. <http://www.herbeapoux.gouv.qc.ca/index.php?documentation>.

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

Enfin, une analyse a été réalisée auprès de municipalités et d'organismes régionaux d'entretien des routes (ministère des Transports) portant sur leur compréhension de l'enjeu de santé publique lié à l'herbe à poux, leurs perceptions quant aux difficultés associées à sa gestion et sur l'acceptabilité des coûts de l'intervention.

1 L'HERBE À POUX AU QUÉBEC : UNE PROBLÉMATIQUE EN ÉVOLUTION

Les pollens sont les principaux responsables de la rhinite allergique saisonnière et contribuent à l'aggravation des symptômes de l'asthme (Bacsi *et al.*, 2006; Jacques *et al.*, 2008). Selon l'Enquête québécoise sur la santé de la population de 2008, le pollen aurait déclenché des symptômes de rhinite allergique chez 76 % des personnes allergiques au cours des 12 mois précédents (Canuel *et al.*, 2012).

Le pollen de l'herbe à poux constitue la plus importante cause de rhinite allergique saisonnière dans tout le nord-est de l'Amérique du Nord (Ziska *et al.*, 2011) et serait responsable de 50 à 90 % des allergies saisonnières (Comtois & Gagnon, 1988). L'ampleur de la problématique pour la société québécoise est appuyée par les coûts de la rhinite allergique imputables au pollen de cette plante. En 2005, les coûts pour la société étaient évalués entre 156,5 et 234 M\$ (Tardif, 2008).

La prévalence de la rhinite semble être en constante augmentation depuis les dernières décennies, et ce, à l'échelle mondiale, notamment au Québec¹. Pour expliquer ce phénomène, plusieurs études mettent en évidence l'impact des changements climatiques sur les espèces végétales (Frenguelli, 2002; Huynen *et al.*, 2003; Ziska *et al.*, 2009; Ziska *et al.*, 2003), dont l'allongement de la saison de croissance, l'augmentation de la production de pollen et l'augmentation de l'allergénicité du pollen (U.S. Environmental Protection Agency, 2008).

L'US Environmental Protection Agency (US-EPA) considère le pollen de l'herbe à poux comme un indicateur fiable pour le suivi des répercussions des changements climatiques. Depuis 1995, la durée de la période d'émission de ce pollen est nettement plus longue, particulièrement dans les états du nord (à la latitude du Québec méridional), prolongeant ainsi la période d'allergie jusqu'à 26 jours dans certaines régions (Ziska *et al.*, 2011). À Montréal, entre 1994 et 2002, la période d'émission de pollen s'est allongée de 33 %, passant de 42 à 63 jours (Garneau *et al.*, 2006). L'allongement des saisons polliniques, l'accroissement des concentrations de pollen ainsi que du taux moyen de consultations médicales, couplés aux corrélations significatives liant la température aux concentrations polliniques, permettent de penser que la population affectée par les allergies au pollen sera en augmentation au cours des prochaines décennies. Cette tendance est conforme aux impacts anticipés par la hausse des températures planétaires prévue par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 2001 (Garneau *et al.*, 2006).

L'avancée du front d'infestation de l'herbe à poux vers le nord du territoire québécois, entre autres au Témiscamingue, serait en lien avec les modifications du climat. Jusqu'à récemment, la présence de l'herbe à poux était peu probable dans cette région compte tenu

¹ La prévalence estimée par des enquêtes statistiques est passée de 6 % en 1987 à 9,4 % en 1998 et à 10,9 % en 2008, respectivement selon l'Enquête Santé Québec de 1987, l'Enquête sociale et de santé de 1998 et l'Enquête québécoise sur la santé de la population de 2008. À noter que ces données ne sont pas directement comparables puisque les méthodologies et les critères de diagnostic diffèrent d'une enquête à l'autre. Elles permettent toutefois d'identifier la tendance.

d'un climat peu favorable à sa production. De nouvelles communautés sont ainsi à risque d'être progressivement soumises à ce nouvel aéroallergène dans leur environnement.

Par conséquent, si aucun contrôle de la plante n'est effectué, la durée et l'intensité des symptômes, ainsi que la prévalence de l'allergie au pollen de l'herbe à poux augmenteront inévitablement, ce qui contribuera à diminuer de façon notable la qualité de vie des personnes affectées et entraînera des coûts additionnels pour la société. Cela serait d'autant plus regrettable que ces impacts sont évitables, puisque des méthodes de contrôle de l'herbe à poux jugées efficaces existent.

En raison de ses répercussions, la rhinite allergique due au pollen de l'herbe à poux préoccupe le réseau de la santé publique du Québec depuis près de 30 ans. D'ailleurs, un objectif du Programme national de santé publique 2003-2012 fait place à cet aéroallergène, soit « Réduire les taux de morbidité et de mortalité liés aux maladies respiratoires associées à des facteurs de risque environnementaux » (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2008). Depuis une dizaine d'années, des recherches du réseau de la santé publique sur la gestion de l'herbe à poux ont permis une avancée importante des connaissances scientifiques. En effet, des données probantes permettent aujourd'hui de soutenir le lien entre la distribution locale de l'herbe à poux et la prévalence de manifestations allergiques chez les individus situés non loin de la source d'émission (Jacques *et al.*, 2008), ainsi que le lien entre la réduction de l'intensité de manifestations allergiques et une intervention concertée de contrôle de l'herbe à poux à l'échelle d'une communauté (Masson *et al.*, 2012). Agriculture et Agroalimentaire Canada a aussi démontré l'efficacité d'une méthode de contrôle largement utilisée au Québec (la tonte/fauche) sur la production de pollen et de graines de l'herbe à poux (Simard *et al.*, 2011).

Dans la conjoncture des changements climatiques, la poursuite de la production de connaissances s'avère des plus pertinentes, notamment quant à la relation entre les facteurs environnementaux (plants d'herbe à poux, pollen) et les manifestations de la rhinite allergique, ainsi que sur le rapport coût-utilité d'une intervention visant l'amélioration de la santé publique.

1.1 CONTEXTE PRÉALABLE À LA PRÉSENTE ÉTUDE : LE PROJET HERBE À POUX 2007-2010

En s'appuyant sur l'existence d'une corrélation entre les concentrations de pollen d'herbe à poux et l'apparition des symptômes de rhinite allergique (Comtois & Gagnon, 1988), on peut penser que la diminution de la concentration de pollen dans l'air conduise à une diminution de la gravité des symptômes chez les personnes atteintes de rhinite allergique et, par le fait même, à une amélioration de leur qualité de vie.

Une réduction significative des concentrations de pollen dans les communautés semble difficile à atteindre autrement que par une gestion multisectorielle. Tel est le postulat sur lequel reposait le Projet Herbe à poux 2007-2010, une étude d'évaluation réalisée pendant quatre ans par la Direction de santé publique de la Montérégie et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le projet a été établi sur l'hypothèse qu'une mobilisation d'acteurs d'une communauté autour de l'implantation du contrôle de l'herbe à poux peut réduire la

présence de la plante et ainsi avoir un effet positif sur la qualité de l'air, permettant la réduction des symptômes et l'amélioration de la qualité de vie des personnes allergiques (figure 1).

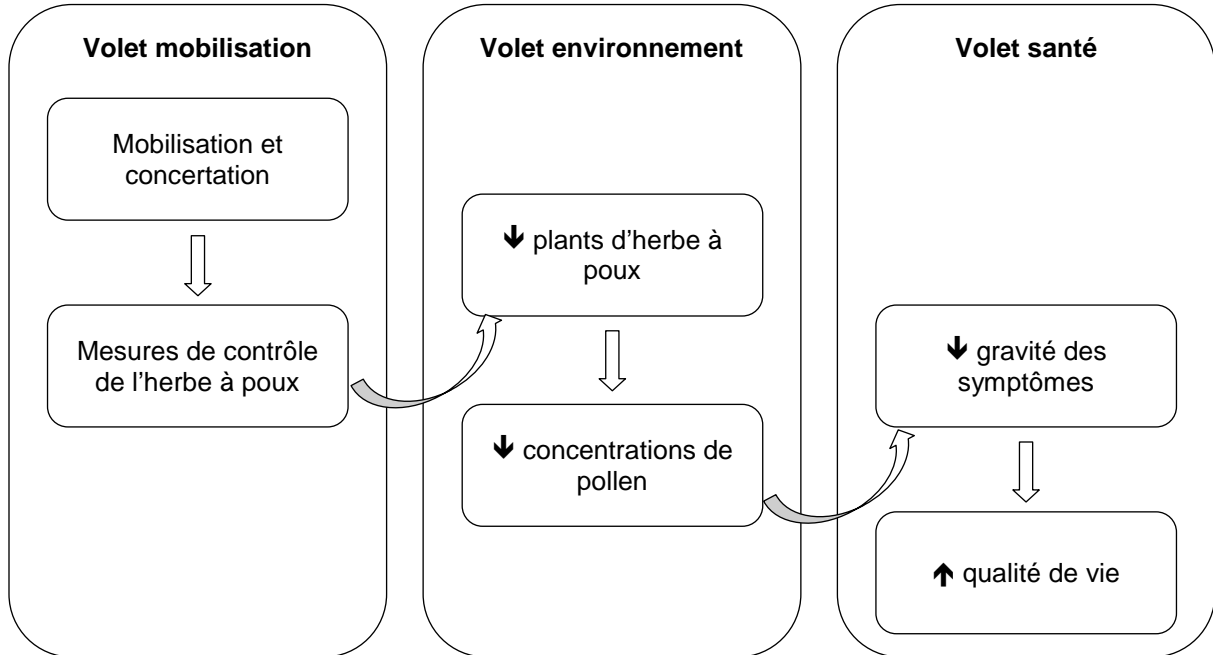


Figure 1 Cadre conceptuel du projet de mobilisation pour la lutte contre l'herbe à poux

1.1.1 Rappel méthodologique

Le Projet Herbe à poux 2007-2010 a été réalisé en trois volets complémentaires : mobilisation, environnement et santé, dans un milieu expérimental (intervention intensive et concertée pour le contrôle de l'herbe à poux) et dans un milieu témoin (intervention minimale, non centrée sur le contrôle de l'herbe à poux, dans une ville comparable). L'étude a permis d'analyser :

- **le processus de mobilisation** et de mise en œuvre d'un plan d'actions concertées pour le contrôle de l'herbe à poux dans sept secteurs d'activité ciblés du milieu expérimental (voies de transport et secteurs agricole, commercial, industriel, institutionnel, municipal et résidentiel), dans une perspective historique, basée sur un cadre d'analyse associé aux conditions de réussite d'une concertation efficace (DSP de la Montérégie, 2013a);
- **l'impact de la mobilisation sur l'environnement**, à partir d'un devis quasi expérimental de type prétest, post-test avec groupe de comparaison non équivalent. Les données collectées incluaient des inventaires d'herbe à poux dans différents habitats (résidentiel, industriel, aménagé, perturbé) et des mesures de pollen (nombre de grains de pollen/m³) déterminées en laboratoire à partir d'un échantillonnage journalier (dernière quinzaine d'août). Des capteurs Rotorod ont été disposés (15 dans chaque milieu), selon les habitats. Le niveau de référence (bruit de fond) des facteurs environnementaux a été

établi en 2007 dans les 2 milieux. Par la suite, les concentrations de pollen ont été mesurées chaque année dans chaque milieu. Quant aux densités de plants, elles ont été mesurées chaque année dans le milieu expérimental, mais seulement à la fin de l'étude (2010) dans le milieu témoin (DSP de la Montérégie, 2013b);

- **l'impact de la mobilisation sur la santé** d'adultes allergiques, à partir d'un devis quasi expérimental de type série chronologique avec un groupe de comparaison non équivalent. Un groupe initial de 219 adultes allergiques au pollen de l'herbe à poux vivant dans le milieu expérimental a été comparé à un groupe de 221 adultes allergiques vivant dans le milieu témoin. Les participants, recrutés sur une base volontaire, devaient habiter dans les secteurs géographiques à l'étude. Les variables retenues concernaient l'impact de l'allergie sur les symptômes et la qualité de vie, comme mesuré par le questionnaire *Rhinoconjunctivitis Quality of Life Questionnaire (RQLQ)*¹, ainsi que certaines variables de confusion potentielles (autres allergies, prise de médicaments, présence d'animaux au domicile, habitudes tabagiques, etc.). La collecte de données a été réalisée chaque année du projet, sur une durée d'une semaine (DSP de la Montérégie, 2013c).

1.1.2 Résultats significatifs

Mobilisation communautaire pour le contrôle de l'herbe à poux

- Les actions de mobilisation à l'échelle de la municipalité expérimentale ont permis une implication soutenue et répétée des différents partenaires et des organisations mobilisées pour contrôler l'herbe à poux.
- La réussite de la mobilisation communautaire a reposé sur :
 - La responsabilité collective.
 - Les actions ciblées et concertées.
 - La récurrence de l'intervention au fil des années.
- Des 416 organisations mobilisées, 40 % rapportaient de l'herbe à poux sur leur terrain et l'ont contrôlée grâce à un entretien régulier des terrains (selon une fréquence variable).
- La municipalité et le MTQ, gestionnaire des bords de routes régionales et d'autoroutes, ont adapté leur pratique d'entretien en fonction de la biologie de la plante afin de réduire l'émission de pollen (coupe entre la mi-juillet et le début du mois d'août).

Environnement

- Le contrôle concerté de l'herbe à poux dans le milieu expérimental a généré un effet significatif sur la densité de plants dans les habitats résidentiels, industriels et perturbés. Il n'y a pas de différence significative observée pour le milieu témoin.

¹ Le RQLQ est un questionnaire élaboré par Juniper et Guyatt (1991) validé en français et en anglais, qui permet de calculer un score de qualité de vie et différents scores de gravité de symptômes liés à la rhinoconjunctivite allergique, à l'aide d'une échelle Likert à sept points. Chaque question peut être notée de 0 (pas incommodé) à 6 (extrêmement incommodé). La qualité de vie est estimée en agrégeant l'ensemble des réponses. Dans le Projet Herbe à poux 2007-2010, la collecte de données était réalisée dans la semaine précédant la fête du Travail, semaine pendant laquelle les concentrations de pollen d'herbe à poux sont généralement maximales.

- Certains terrains, tels les bords de routes et les lieux d'élimination de neige, sont problématiques en ce qui concerne l'infestation par la plante.
- Les habitats résidentiels ont des populations d'herbe à poux statistiquement plus faibles que les autres habitats dans les deux milieux (témoin et expérimental).
- Les concentrations de pollen en 2010 sont, en général, statistiquement plus faibles dans le milieu expérimental que dans le milieu témoin, pour les quatre types d'habitats étudiés (figure 2).
- Dans le milieu expérimental, les concentrations de pollen sont généralement plus faibles ou similaires à la fin du projet (T3) en comparaison au niveau de l'année de référence (T0) (figure 2).
- En revanche, dans le milieu témoin, une tendance statistiquement significative à la hausse se dégage dans tous les habitats, à la fin du projet (T3) en comparaison au niveau de l'année de référence (T0) (figure 2).

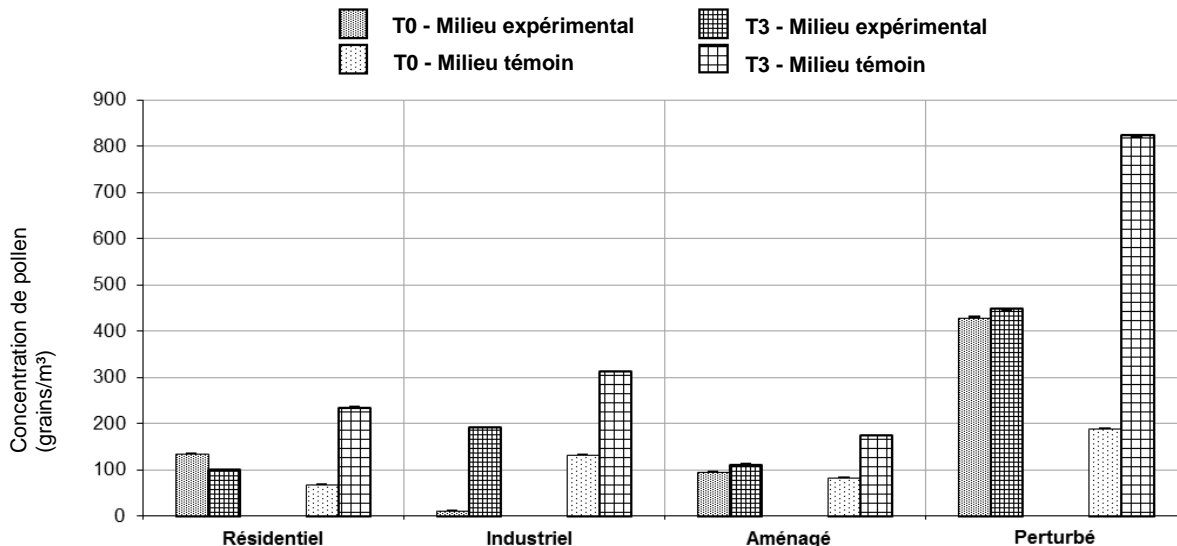


Figure 2 Concentrations de pollen observées dans le milieu expérimental et le milieu témoin en 2007 (T0) et 2010 (T3), Projet Herbe à poux 2007-2010

Santé

- Avant le début de l'intervention, les deux groupes d'adultes allergiques dans les milieux étudiés (témoin et expérimental) sont équivalents en ce qui concerne la gravité des symptômes nasaux et oculaires, ainsi que l'altération de la qualité de vie (tableau 1).
- Une amélioration statistiquement significative est observée dans le milieu expérimental, entre le début et la fin des interventions de contrôle de l'herbe à poux, pour les symptômes nasaux et oculaires, tandis que la qualité de vie a augmenté (tableau 1).
- L'amélioration des symptômes nasaux atteint le seuil de différence clinique de 0,5 (*Minimal Important Difference [MID]*), pour 46 % des adultes du groupe expérimental. Ce seuil traduit un effet bénéfique observable par les participants (tableau 1).

- Aucune amélioration significative n'a pu être mise en évidence dans le groupe témoin (tableau 1).
- Les différences de scores du questionnaire RQLQ entre les deux groupes sont statistiquement différentes en ce qui concerne les symptômes nasaux et la qualité de vie (tableau 1).

Tableau 1 Scores moyens des symptômes nasaux, oculaires et qualité de vie dans les deux groupes à l'étude et évolution en fonction du temps¹, Projet Herbe à poux 2007-2010

Effets étudiés	Groupe expérimental			Groupe témoin		
	T0	T3	$\Delta T3-T0$	T0	T3	$\Delta T3-T0$
Symptômes nasaux	3,46 ($\pm 1,31$)	2,97 ($\pm 1,56$)*	-0,49 ($\pm 1,56$) [‡]	3,25 ($\pm 1,37$)	3,22 ($\pm 1,48$)	-0,03 ($\pm 1,57$)
Symptômes oculaires	3,05 ($\pm 1,52$)	2,70 ($\pm 1,72$)*	-0,35 ($\pm 1,68$)	3,17 ($\pm 1,51$)	3,02 ($\pm 1,67$)	-0,15 ($\pm 1,43$)
Qualité de vie	3,18 ($\pm 1,11$)	2,86 ($\pm 1,39$)*	-0,32 ($\pm 1,26$) [†]	3,09 ($\pm 1,09$)	3,08 ($\pm 1,26$)	-0,01 ($\pm 1,17$)

* p < 0,05 pour la comparaison de l'année T3 avec l'année de référence (T0) dans un même groupe

‡ p < 0,05 pour la comparaison du groupe expérimental avec le groupe témoin

† p < 0,10 pour la comparaison du groupe expérimental avec le groupe témoin

En résumé, au terme du projet, une diminution des concentrations du pollen a été observée dans le milieu expérimental en comparaison au milieu témoin. Une réduction statistiquement et cliniquement significative de l'intensité de certains symptômes de rhinoconjonctivite allergique a été mesurée chez une personne allergique sur deux résidant dans le milieu expérimental, de même qu'une amélioration de la qualité de vie. Le mode d'intervention concerté, tel qu'appliqué, s'est ainsi montré efficace, d'un point de vue de santé publique.

Certains résultats et constats du Projet Herbe à poux 2007-2010 ont été déterminants pour la construction des hypothèses et scénarios d'analyse spatiale et de modélisation des coûts et conséquences d'une intervention de contrôle de l'herbe à poux. Ils ont aussi servi à guider les discussions autour de l'acceptabilité de l'intervention pour contrôler l'herbe à poux d'intervenir (soit « l'acceptabilité d'agir sur le problème ») et à vérifier certaines représentations sociales quant à la gestion de l'herbe à poux.

¹ Les résultats ont été arrondis et peuvent différer de la soustraction des scores.

2 VOLET ANALYSE SPATIALE DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES ET SANITAIRES

2.1 OBJECTIF

Peu d'études ont été publiées sur les relations spatiales existant entre la distribution géographique d'une plante, les concentrations de pollen, dans un milieu donné, et l'état de santé des individus allergiques. La présente étude explore les liens possibles entre la répartition spatiale des plants d'herbe à poux, les concentrations polliniques et la gravité des symptômes d'allergie chez des adultes à partir de données collectées dans le cadre du Projet Herbe à poux 2007-2010. L'utilisation d'un système d'informations géographiques (SIG) pour l'analyse des aéroallergènes est peu répandue et présente une avenue intéressante pour l'examen du phénomène.

Cette étude vise trois objectifs spécifiques :

1. identifier les variables géographiques et environnementales pouvant influencer la présence de l'herbe à poux, donc la concentration de pollen dans l'air, et déterminer la contribution de chacune des composantes;
2. prédire les concentrations de pollen et attribuer un niveau d'exposition individuel au pollen de l'herbe à poux pour les individus allergiques suivis en 2007 et 2010;
3. explorer l'existence d'une association entre le niveau d'exposition individuel et des indicateurs de santé (gravité des symptômes nasaux et oculaires et qualité de vie), afin de prédire quelle part de l'amélioration des effets sur la santé est attribuable à la réduction de pollen.

2.2 MÉTHODOLOGIE

Les méthodes employées pour répondre à chacun des objectifs sont explicitées dans cette section.

2.2.1 Estimation de la distribution spatiale des concentrations de pollen

L'évaluation de l'association entre l'environnement proximal et la distribution spatiale des concentrations de pollen repose sur les travaux reliés aux régressions basées sur l'utilisation du territoire (*land-use regression*; LUR). Ce modèle permet la recherche d'associations potentielles entre une variable d'intérêt (la concentration de pollen) et des variables géographiques et environnementales pouvant influencer celle-ci, sélectionnées sur la base d'une revue de la littérature scientifique.

Cette approche implique une mesure du phénomène (variation des concentrations de pollen) à différents sites à l'aide de capteurs polliniques utilisés lors du Projet Herbe à poux 2007-2010⁷.

Les variables géographiques et environnementales ont été collectées sur l'ensemble du territoire à l'étude, et en particulier aux emplacements occupés par les capteurs : elles concernent en général l'occupation du sol (présence de routes, d'autoroutes, de dépôts à neige, de terrains en construction), la présence de terres agricoles à proximité, ainsi qu'un inventaire des plants d'herbe à poux (tableau 2).

Pour chacune de ces variables environnementales, 3 « zones de proximité » (ZP) de différentes tailles (100, 250 et 500 m) ont été délimitées autour des résidences des individus allergiques et des capteurs de pollen. Seule la ZP pour laquelle la corrélation entre les concentrations de pollen et la variable étudiée est la plus significative du point de vue statistique (corrélations de Spearman, $p < 0,05$) a été retenue. Ces corrélations ont été effectuées séparément pour chaque ZP (à 100, 250 et 500 m), chaque année (2007 et 2010) et chaque milieu (expérimental et témoin).

Par la suite, les variables environnementales corrélées avec les concentrations de pollen ont été sélectionnées et intégrées dans l'élaboration du modèle LUR. Dans le cas présent, la variable dépendante dans les modèles de régression est la concentration pollinique (nombre de grains de pollen par mètre cube) pour les cinq jours de 2007 et 2010 qui précèdent la journée de réponse au questionnaire de chaque participant et pour lesquels les données de pollen sont disponibles. Ceci permet d'apporter davantage de précision aux analyses en augmentant de nombre de données pour chaque capteur. Cette période de cinq jours représente également la durée approximative d'un cycle de pollinisation.

Selon le mode d'analyse statistique utilisé (régression linéaire multiple), il est préférable que les données soient distribuées selon une fréquence dite « normale », c'est-à-dire qu'elles se répartissent de façon égale autour d'une valeur centrale. Dans la mesure où ce n'était pas le cas des mesures de pollen initiales, les valeurs ont été transformées selon une procédure ne modifiant pas leur tendance globale (application d'un log-base10), mais qui resserre leur distribution, faisant en sorte que celle-ci soit plus près de la normale : ceci permet d'effectuer la méthode envisagée.

Les modèles ont été constitués selon une technique appelée « pas-à-pas » (*stepwise*). Cela signifie qu'à l'aide d'un logiciel statistique, chaque variable testée séparément est incluse ou retirée du modèle selon le seuil de signification. Le logiciel ne conserve que les variables qui sont significatives en fonction d'un seuil « p » de signification, selon les conditions d'entrée (inclusion de la variable si $p \leq 0,1$) ou de sortie (exclusion de la variable si $p \geq 0,15$) du modèle.

⁷ Au total, de 9 à 13 capteurs par année (de 2007 à 2010) et par municipalité (milieu expérimental et milieu témoin) installés sur divers terrains du territoire à l'étude, ont fourni des informations ponctuelles des concentrations de pollen pendant un cycle de 11 à 12 jours consécutifs correspondant à la période de pointe de l'activité pollinique, soit du 21 août au 1^{er} septembre 2007 et du 25 août au 4 septembre 2010).

Une fois les modèles finaux choisis, la distance de Cook a été analysée de façon à s'assurer que ces modèles étaient les plus performants. Ce paramètre mesure, pour chaque observation, la différence entre les coefficients calculés et les valeurs qui auraient été obtenues si cette observation avait été exclue de l'analyse. Plus la distance de Cook est grande, plus il est plausible que cette observation biaise l'estimation des coefficients de régression. Les observations qui ont une distance de Cook supérieure à un certain seuil sont considérées comme étant des « valeurs aberrantes » et peuvent être retirées du modèle de façon à l'améliorer (par exemple, un modèle sans valeur aberrante donne habituellement un meilleur coefficient de détermination). Dans la présente étude, le seuil d'exclusion des observations selon leur distance de Cook a été établi à $8/N$, de façon à tenir compte des nombres différents d'observations (N) de chacun des modèles.

De façon à s'assurer d'une certaine robustesse dans les modèles provenant de l'approche LUR, une démarche de validation a été entreprise sur les résultats, avant de passer à l'étape suivante de ce volet. Cette phase de validation s'inspire des méthodes utilisées dans les recherches sur les polluants atmosphériques (méthode dites LOO : *leave one out*) (Henderson *et al.*, 2007; Hoek, G. *et al.*, 2010; Hoek, Gerard *et al.*, 2010). Dans le cas présent, certains modèles ont été réexaminés en excluant un capteur à la fois et les coefficients de détermination des différents modèles ont été comparés⁸. La faible variation observée dans les coefficients de détermination assure d'une certaine stabilité dans les modèles, ce qui implique que l'équation devient un réel reflet de la réalité, et non juste un artefact statistique qui est en mouvance aussitôt qu'un capteur est retiré du modèle.

⁸ Le lecteur est invité à consulter le rapport complet de l'étude de Cloutier (2013). Étude des relations spatiales entre la distribution de l'herbe à poux, les concentrations polliniques et les symptômes d'allergies chez des adultes du sud du Québec. <http://www.ucs.inrs.ca/>.

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

Tableau 2 Variables environnementales considérées pour les modèles LUR estimant la distribution spatiale du pollen

Nom de la variable	Description	Sources	Zone de proximité (ZP)						
			2007			2010			
			100 m	250 m	500 m	100 m	250 m	500 m	
Autoroute	Longueur totale d'autoroute dans la ZP	Adresse-Québec							
Route importante	Longueur totale de routes importantes (à n°) dans la ZP			ME, MT				MT	
Nb de plants	Nombre de plants dans la ZP	AAC		MT	ME	MT		ME	
Maïs	% de l'aire de la ZP en culture de maïs selon l'année	Financière agricole		ME	MT			MT	
Soya	% de l'aire de la ZP en culture de soya selon l'année			MT			MT	ME	
Dépôt à neige	Distance au dépôt à neige le plus près, à partir de la frontière de la ZP	Municipalités							
Nb permis	Nombre de permis de construction par année par ZP			ME		MT			
Habitation	% de l'occupation du sol dans la ZP à vocation résidentielle			ME	MT	ME			
Industriel	% de l'occupation du sol dans la ZP à vocation industrielle			ME				MT	
Carrière, mine	% de l'occupation du sol dans la ZP à vocation de carrière, mine ou site d'enfouissement				ME, MT		MT		ME
Eau, forêt	% de l'occupation du sol dans la ZP couverte par l'eau ou les forêts					ME			ME
Non aménagé, friche	% de l'occupation du sol dans la ZP non aménagé, en friche ou construction ou cimetière				MT			MT	ME
Santé, éducation, religion	% de l'occupation du sol dans la ZP à vocation de santé, d'éducation ou de religion			ME, MT			ME, MT		
Service public	% de l'occupation du sol dans la ZP à vocation de services publics					MT	MT		ME
Parc, espace vert	% de l'occupation du sol dans la ZP qui est à vocation de parc, espace vert et loisirs extérieurs								ME

Notes : ME : milieu expérimental/ MT : milieu témoin.

Les cases apparaissant en noir indiquent une absence de la variable à la distance étudiée, les cases apparaissant en gris indiquent une absence de corrélation entre la variable et les concentrations de pollen.

2.2.2 Estimation de l'exposition individuelle au pollen de l'herbe à poux

L'atteinte du second objectif, qui consiste à prédire les concentrations de pollen et à attribuer un niveau d'exposition individuel au pollen de l'herbe à poux pour les individus allergiques participant au projet, est possible en appliquant les équations de régression obtenues précédemment (modèles LUR) aux variables environnementales attribuées au lieu de résidence de chaque individu. De cette façon, il est possible de calculer une valeur de concentration de pollen d'herbe à poux reflétant les cinq derniers jours pour estimer l'exposition individuelle, en 2007 et 2010, de chaque adulte allergique ayant été inclus dans les analyses du Projet Herbe à poux 2007-2010 et pour lesquels les données de l'intensité des symptômes de la rhinite allergique ont été collectées. Le lieu de résidence de chaque individu a été géocodé (coordonnée géographique) à partir du centroïde de l'unité d'évaluation de la résidence. Tout comme pour l'étape précédente, les concentrations de pollen estimées sont des données log-transformées.

2.2.3 Évaluation de la relation entre les concentrations polliniques estimées, les participants et les indicateurs de santé

Le dernier objectif propose d'explorer l'existence d'une association entre le niveau d'exposition individuel et des indicateurs de santé à partir des modèles de régression LUR, afin d'établir dans quelle mesure les concentrations de pollen permettent de prédire l'importance des symptômes d'allergie, et donc d'en déduire la part de l'amélioration des effets attribuables à la réduction de pollen.

Les trois variables dépendantes incluses dans le modèle sont le score d'intensité des symptômes nasaux, le score d'intensité des symptômes oculaires et le score de qualité de vie. Différents modèles ont été explorés, soit un modèle pour chaque variable pour 2007 incluant tous les participants peu importe leur ville (modèles 1 à 3), un modèle pour chaque variable et chaque ville pour 2010 (modèles 4 à 9), et un modèle par ville considérant l'évolution de chaque variable entre 2007 et 2010 (modèles 10 à 15). Ces derniers modèles ont nécessité un traitement séparé entre les milieux (expérimental et témoin), puisque les interventions ont affecté les concentrations de pollen dans l'un, mais pas dans l'autre. Tout comme dans le cas des régressions LUR, les modèles ont été calculés avec tous les participants éligibles au départ, puis recalculés en excluant les valeurs aberrantes (distance de Cook $\geq 8/N$), selon l'approche de type « pas-à-pas » avec des conditions d'entrée (0,15) et de sortie (0,20). Différents facteurs, tels que l'âge, le genre, le statut tabagique, la prise de médicament ou la présence d'autres allergies pouvant affecter la réponse allergique ont également été pris en compte comme variables de contrôle. Le tableau 3 présente l'ensemble des modèles et variables testés.

Tableau 3 Récapitulatif des variables incluses dans les modèles de régression explorant la relation entre l'exposition au pollen de l'herbe à poux et les symptômes des participants

Modèle		Variable y	Variables x de contrôle	Variables x d'intérêt
2007	1	Score symptômes nasaux	<ul style="list-style-type: none"> • Âge • Sexe • Tabac • Fumée secondaire • Animaux • Médicaments • Allergies avec les mêmes symptômes que l'herbe à poux • Désensibilisation • Problème de santé 	Concentration pollinique par participant à partir des modèles LUR cinq jours avant le questionnaire
	2	Score symptômes oculaires		
	3	Score qualité de vie		
2010 ME	4	Score symptômes nasaux	<ul style="list-style-type: none"> • Âge • Sexe • Tabac • Fumée secondaire • Animaux • Médicaments • Allergies avec les mêmes symptômes que l'herbe à poux • Désensibilisation • Problème de santé 	Concentration pollinique par participant à partir des modèles LUR cinq jours avant le questionnaire
	5	Score symptômes oculaires		
	6	Score qualité de vie		
2010 MT	7	Score symptômes nasaux	<ul style="list-style-type: none"> • Âge • Sexe • Tabac • Fumée secondaire • Animaux • Médicaments • Allergies avec les mêmes symptômes que l'herbe à poux • Désensibilisation • Problème de santé 	Concentration pollinique par participant à partir des modèles LUR cinq jours avant le questionnaire
	8	Score symptômes oculaires		
	9	Score qualité de vie		
Changement (Δ) 2007-2010 ME	10	% changement du score symptômes nasaux	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Présence de changement dans les variables (1 = oui)</i> • Tabac • Fumée secondaire • Animaux • Médicaments • Allergies avec les mêmes symptômes que l'herbe à poux • Désensibilisation • Problème de santé 	% changement dans la concentration pollinique par participant
	11	% changement du score symptômes oculaires		
	12	% changement du Score qualité de vie		
Changement (Δ) 2007-2010 MT	13	% changement du score symptômes nasaux	<ul style="list-style-type: none"> • Tabac • Fumée secondaire • Animaux • Médicaments • Allergies avec les mêmes symptômes que l'herbe à poux • Désensibilisation • Problème de santé 	% changement dans la concentration pollinique par participant
	14	% changement du score symptômes oculaires		
	15	% changement du score qualité de vie		

Note : ME : milieu expérimental/ MT : milieu témoin.

2.3 RÉSULTATS

2.3.1 Estimation de la distribution spatiale des concentrations de pollen

L'élaboration des modèles LUR a permis d'identifier les variables géographiques et environnementales ayant un effet significatif sur les concentrations de pollen. Les tableaux 4 et 5 présentent les coefficients de régression de ces modèles, respectivement pour 2007 et 2010, pour chacun des milieux.

Ces analyses montrent que la présence de cultures de soya en 2010 dans le milieu expérimental semble contribuer fortement aux concentrations de pollen (coefficient compris entre 3,813 et 4,822). Les autres variables considérées auraient une influence beaucoup plus faible puisque les coefficients sont inférieurs à 1.

À l'exception de ce qui est observé dans le milieu expérimental en 2010, les terrains non aménagés et les friches semblent participer à la production de pollen. *A contrario*, les étendues d'eau et de forêt tendent à diminuer les concentrations, tel qu'attendu. En ce qui concerne le lien entre la densité des plants d'herbe à poux et les concentrations de pollen, l'association est significative, mais les coefficients sont faibles, ce qui suggère une contribution limitée.

Les différents modèles de 2007 et 2010 permettent d'expliquer une part très variable des concentrations de pollen. En effet, les coefficients de détermination varient de 0,193 à 0,919, ce qui implique que les modèles expliquent de 19,3 % à 91,9 % des concentrations de pollen d'herbe à poux : les modèles les plus prédictifs sont déterminés pour le milieu expérimental, en particulier en 2010, alors que le modèle le moins prédictif est celui qui concerne le milieu témoin en 2007 (figure 3). Étant donné que dans le milieu témoin, aucune variable n'est significative dans le modèle correspondant au 27 août 2007, l'équation retenue est celle du lendemain en incluant la journée de réponse au questionnaire.

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

Tableau 4 Coefficient de régression des facteurs prédictifs des concentrations de pollen de l'herbe à poux (données log-transformées) en 2007

Nom de la variable	Dates					
	27-08-2007	28-08-2007	29-08-2007	30-08-2007	31-08-2007	01-09-2007
Milieu expérimental						
Constante	2,004	2,037	2,095	2,240	1,928	1,771
Route importante 250 m	-0,002		-0,002			
Nb permis 250 m	0,088	0,090	0,088	0,072	0,082	0,091
Industriel 100 m	0,017	0,015	0,014	0,010	0,012	0,012
Carrière, mine 250 m	0,016	0,016	0,012		0,014	0,012
Eau, forêt 500 m		-0,197		-0,185	-0,165	-0,144
Santé, éducation, religion 100 m			-0,003	-0,003		
Nb de plants 500 m				0,001	0,001	0,001
Coefficient de détermination (R ²)	0,776	0,793	0,849	0,857	0,713	0,755
Signification ($p \leq 0,01$)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Milieu témoin						
Constante		2,116	2,042	2,141	2,097	2,464
Maïs 500 m					0,014	
Habitation 500 m						-0,010
Carrière, mine 250 m		0,018	0,024	0,024		
Non aménagé, friche 250 m			0,161	0,164	0,160	0,185
Santé, éducation, religion 100 m			0,003	0,004	0,005	
Service public 500 m		-0,007				-0,010
Coefficient de détermination (R ²)		0,193	0,327	0,336	0,260	0,342
Signification ($p \leq 0,01$)		0,002	0,000	0,000	0,000	0,000

Note : la date représente les concentrations de pollen des cinq jours précédents.

Tableau 5 Coefficient de régression des facteurs prédictifs des concentrations de pollen de l'herbe à poux (données log-transformées) en 2010

Nom de la variable	Dates					
	30-08-2010	31-08-2010	01-09-2010	02-09-2010	03-09-2010	04-09-2010
Milieu expérimental						
Constante	2,072	2,114	2,225	2,280	2,252	2,199
Soya 500 m	4,822	4,631	3,813	4,312	3,845	4,114
Carrière, mine 500 m	0,086	0,075	0,066	0,080	0,080	0,081
Eau, forêt 500 m	-0,220					
Non aménagé, friche 500 m			-0,008	-0,006	-0,008	
Santé, éducation, religion 100 m				-0,002		
Service public 500 m	-0,020	-0,020	-0,024	-0,020	-0,020	
Nb de plants 500 m	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Coefficient de détermination (R ²)	0,848	0,827	0,850	0,916	0,919	0,797
Signification ($p \leq 0,01$)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Milieu témoin						
Constante	2,057	2,423	2,576	2,617	2,656	2,587
Nb permis 100 m	0,197				0,147	0,131
Carrière, mine 100 m			-0,005			
Non aménagé, friche 250 m		0,273	0,217	0,178		
Santé, éducation, religion 100 m	0,011	0,009	0,007	0,006	0,005	0,004
Nb de plants 100 m		0,019	0,014	0,012		
Coefficient de détermination (R ²)	0,285	0,559	0,625	0,526	0,575	0,378
Signification ($p \leq 0,01$)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Note : la date représente les concentrations de pollen des cinq jours précédents.

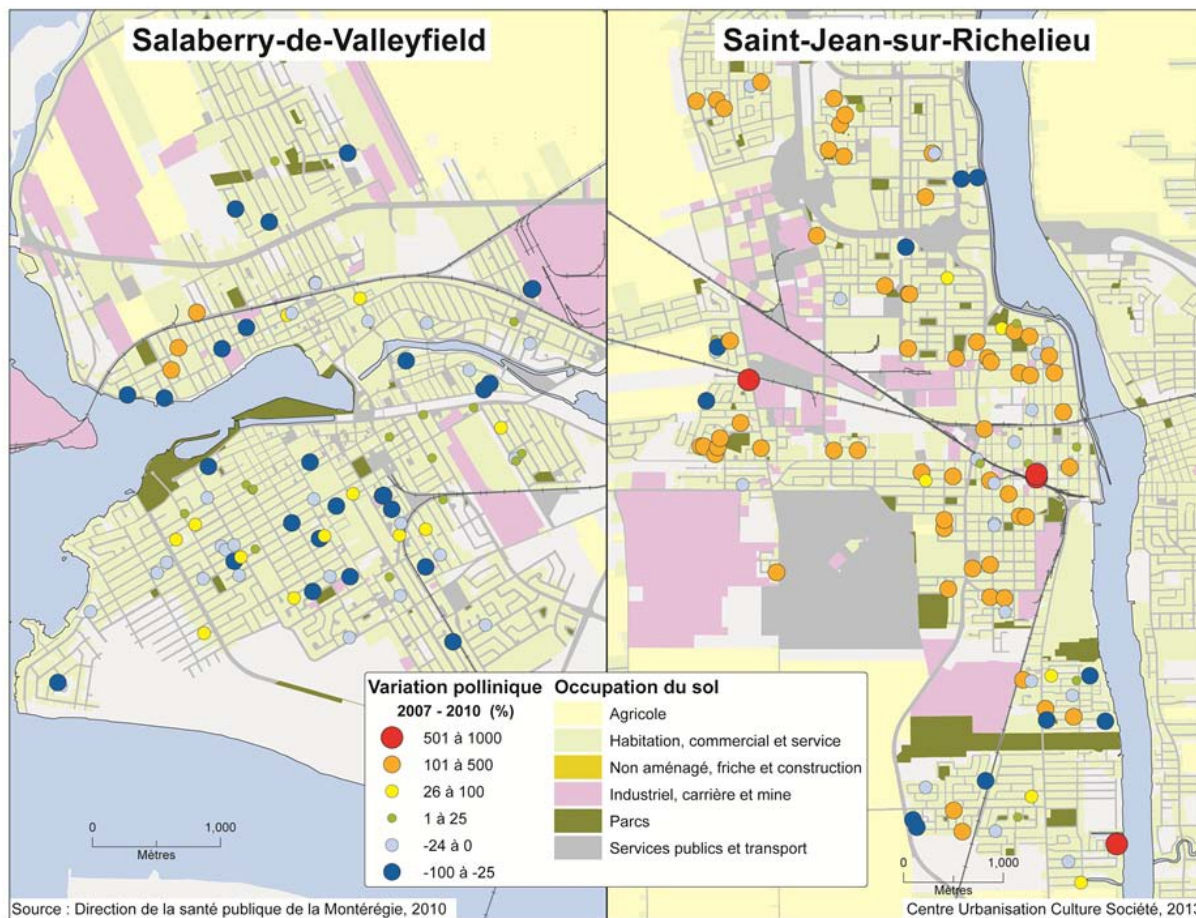


Figure 3 Distribution géographique des différences dans les mesures de pollen prédites entre 2007 et 2010 à Salaberry-de-Valleyfield et Saint-Jean-sur-Richelieu

2.3.2 Estimation de l'exposition individuelle au pollen de l'herbe à poux

Les coefficients de régression obtenus par LUR ont permis de calculer une concentration de pollen pour chaque coordonnée géographique correspondant à la résidence des personnes allergiques ayant participé au Projet Herbe à poux et pour lesquelles les données étaient complètes et valides en 2007 et 2010. Il n'a pas été possible de calculer une concentration de pollen pour 24 des 220 participants retenus dans les analyses (17 dans le milieu expérimental et sept dans le milieu témoin) du fait de l'absence de capteurs et de données polliniques. Au final, 88 participants dans le milieu expérimental et 112 dans le milieu témoin ont été retenus pour les analyses.

Lorsque des variables de contrôle n'étaient pas documentées pour certains participants (information manquante), les valeurs les plus fréquentes ont été attribuées par défaut (7 valeurs modifiées en 2007, 8 en 2010 et 2 de plus pour les modèles sur les

changements⁹). De la même façon, lorsque la prédiction de la concentration de pollen donnait une valeur aberrante (de l'ordre du million), la valeur seuil supérieure de 1 000 grains/m³ a été attribuée. Le tableau ci-dessous résume les résultats théoriques des variations de l'exposition au pollen pour chaque participant.

Tableau 6 Concentration de pollen et variation entre 2007 et 2010 pour l'ensemble des participants, par type de milieu

Variable	Milieu expérimental	Milieu témoin	Signification (p ≤ 0,01)
Changement de la concentration de pollen (grains par m ³) entre 2007 et 2010 [†]	-8,00	240,6	0,000*
% changement de la mesure de pollen [‡]	-6,58	160,4	
Changement de la concentration de pollen (grains par m ³) entre 2007 et 2010 [†]	12,59	183,0	0,000**
% changement de la mesure de pollen [‡]	40,36	155,4	

[†] Les valeurs rapportées sont des médianes.

[‡] Les valeurs rapportées sont des moyennes arithmétiques.

* Test de la médiane pour échantillons indépendants.

** Test U de Mann-Whitney pour échantillons indépendants.

Globalement, les concentrations de pollen sont en forte hausse dans le milieu témoin entre 2007 et 2010 (de 155 à 160 % d'augmentation), alors que dans le milieu expérimental, elles sont plus contrôlées (variation entre -7 et +40 %).

Les régressions visant à prédire les différentes variables de santé (score des symptômes nasaux, oculaires et qualité de vie), intégrant les variables de contrôle (âge, sexe, habitudes tabagiques, fumée secondaire, animaux, médicaments, allergies, désensibilisation et problème de santé) dans les différents modèles, n'ont pas permis de mettre en évidence d'associations statistiquement significatives avec les concentrations modélisées de pollen. Le manque de puissance statistique, du fait de l'exclusion de plusieurs participants des analyses pour les raisons mentionnées ci-dessus et à un potentiel manque de précision des valeurs estimées d'exposition, peut être à l'origine de ce résultat. De même, le choix d'une durée d'exposition de cinq jours ne correspond peut-être pas à la mesure de l'exposition la plus adéquate pour prédire l'intensité des symptômes.

⁹ Par exemple, il était impossible de calculer le pourcentage de changement pour deux participants qui avaient des scores de 0 en 2007, et de 1 et 1,5 respectivement en 2010. Un % de changement de 100 % et de 150 % leur ont été attribués.

2.4 DISCUSSION

Le principal intérêt de cette étude est l'application de modèles de type LUR pour l'analyse de l'évolution de concentrations de pollen. Cette approche novatrice a permis d'estimer des niveaux d'exposition individuels en fonction des composantes de l'environnement pouvant avoir une influence sur les concentrations de pollen. De ce fait, cette étude se distingue et permet d'élargir le domaine d'application des LUR à différents phénomènes environnementaux en lien avec la santé.

La stratégie de validation permet de conclure à une certaine robustesse dans les résultats (peu de sensibilité à l'omission d'un capteur par modèle). En ce sens, les estimations de pollen semblent refléter une certaine réalité, à un temps donné, dans un environnement précis. Par contre, ceci diminue les possibilités de généralisation à d'autres contextes.

Cependant, certaines variables sélectionnées à partir de la revue de la littérature ont finalement donné peu de résultats concluants quant à leurs liens avec le niveau de pollen : les zones résidentielles, la distance au dépôt à neige, la présence de parcs et celle des routes importantes et des autoroutes ne semblent pas influencer les concentrations de pollen observées via les capteurs. D'autres variables (zones avec carrières et sites d'enfouissement, celles non aménagées et celles faisant partie du service public) semblent avoir à la fois une influence positive et négative sur les concentrations de pollen, dépendamment de la ville ou encore de l'année.

Probablement en raison de cette variabilité, les analyses de régression entre les symptômes de rhinite allergique et les concentrations de pollen n'ont pas permis de mettre en évidence une association statistiquement significative.

2.5 LIMITES DE L'ANALYSE

Plusieurs limites pourraient influencer les résultats obtenus ici. Premièrement, il est possible que, malgré les efforts déployés pour estimer les concentrations de pollen avec précision, celles-ci ne reflètent pas réellement l'exposition. La période d'émission du pollen (la période optimale se situant le matin) et les conditions météorologiques, telles la température et l'humidité, sont connues pour influencer les concentrations de pollen (Altintas *et al.*, 2004; Laaidi *et al.*, 2003). La direction des vents favorisera, ou non, les individus allergiques par rapport à la source locale de pollen. Les modèles de prédiction de l'exposition individuelle au pollen ne tiennent pas compte de ces variables. Les densités de colonies d'herbe à poux sont aussi déterminantes dans l'examen de l'exposition des individus au pollen. Ainsi, l'étude de Jacques *et al.* (Jacques *et al.*, 2008) a exploré le lien entre l'infestation locale - densité et surface des colonies d'herbe à poux - et la prévalence des manifestations allergiques chez des enfants de l'île de Montréal. Les résultats montrent une relation statistiquement significative entre le risque de manifestations allergiques et le niveau d'exposition locale à l'herbe à poux (mesuré par un indice d'infestation moyen), dans un rayon de 300 m à 1 000 m. Les auteurs concluent que le degré d'infestation locale dans le quartier immédiat influence significativement la prévalence des manifestations allergiques.

Tous les choix méthodologiques peuvent induire des incertitudes : le choix d'agréger les mesures de pollen prises dans les cinq jours avant la complétion du questionnaire, celui d'établir des équations linéaires (avec une transformation logarithmique sur la variable dépendante), le manque de connaissances des relations dose-réponse pour la genèse des symptômes d'allergie, ou encore celui de la liste de variables à tester. Comme dans tout travail de modélisation, le choix des variables est primordial, et des données obtenues après le début de la modélisation n'ont pas encore été intégrées aux modèles utilisés dans le présent travail.

Il existe notamment peu de connaissances sur la forme précise de la relation dose-réponse entre le pollen de l'herbe à poux et les symptômes de rhinite allergique. Il est possible que cette relation ne soit pas linéaire. À l'instar de plusieurs autres phénomènes biologiques, les symptômes pourraient apparaître à partir d'un seuil minimum d'exposition. Quelques études ont investigué ce seuil (Comtois & Gagnon, 1988; Laaidi *et al.*, 1999; Solomon, 1984), mais aucune tendance claire ne semble se dessiner (Garneau *et al.*, 2006). De la même façon, le phénomène de réponse allergique pourrait également présenter un seuil de saturation : étant donné que ce phénomène est principalement régi par la dégranulation des mastocytes, et que la régénération est un phénomène plus lent que la dégranulation, il est possible qu'au-delà d'une certaine concentration de pollen, l'intensité des symptômes n'augmente plus. Ainsi, la courbe dose-réponse pourrait avoir une forme de « S » plutôt que linéaire; cela n'est pas pris en compte par les modèles de régression linéaire.

D'autres facteurs externes pourraient également moduler la réponse. Il s'agit entre autres des conditions médicales associées à l'allergie à l'herbe à poux; par exemple, la consommation d'antihistaminiques ou de décongestionnant corticostéroïde aurait pu modifier le niveau de réponse des personnes allergiques et ainsi masquer l'association entre le pollen et les symptômes. Ceci semble cependant peu probable, car lorsque l'on regarde la relation entre les symptômes rapportés par les participants et cette catégorie de médicaments, la relation va dans l'autre sens, les personnes les plus symptomatiques prenant plus de médicaments. D'autres paramètres médicaux pourraient néanmoins avoir interféré avec l'analyse. Par exemple, une étude qui cherchait à quantifier l'effet de médicaments contre la rhinite allergique n'a pas été en mesure de le faire à cause d'une épidémie de rhume (infection rhinovirus), qui a provoqué des symptômes similaires, donc confondants, chez les personnes allergiques et non allergiques (Darrow *et al.*, 2012).

Le modèle utilisé est nouveau, ce qui explique qu'il requiert encore certains ajustements pour affiner les analyses, notamment en ce qui concerne des données sur les inventaires de plants d'herbe à poux et sur des résultats récents sur la physiopathologie de la rhinoconjonctivite due au pollen de l'herbe à poux (Jacobs *et al.*, 2012; Makra *et al.*, 2012).

Finalement, le manque de puissance est l'élément le plus probable pouvant expliquer l'absence d'association. Bien que la taille de l'échantillon ait été déterminée *a priori* dans le Projet Herbe à poux 2007-2010 pour obtenir une puissance adéquate, la perte au suivi a été plus forte que celle attendue. Il est donc possible que la taille finale de l'échantillon soit trop faible pour mettre en évidence une relation de cause à effet. De plus, les coefficients de détermination demeurent très faibles, peu importe les modèles explicatifs, ce qui porte à

croire que la variabilité interindividuelle est très importante ou que d'autres variables seraient plus adéquates. À l'opposé, l'ajout de variables réduirait davantage la puissance statistique, puisque le nombre de participants par ville demeure somme toute petit.

En résumé, cette étude a utilisé une méthode innovante et prometteuse pour étudier des associations entre des éléments environnementaux et des impacts sanitaires dus au pollen de l'herbe à poux. La mise à jour constante de ce modèle permettra d'affiner les associations et leur extrapolation à un territoire plus large de manière plus précise.

3 VOLET ÉVALUATION ÉCONOMIQUE D'UN MODE D'INTERVENTION CONCERTÉ DANS LA LUTTE CONTRE L'HERBE À POUX AU QUÉBEC

3.1 OBJECTIFS

Un mode de gestion concerté à l'échelle d'une communauté implique l'affectation de ressources humaines et financières pour certaines organisations, en particulier pour la municipalité. Les coûts d'implantation pour l'organisation municipale du milieu expérimental ont été évalués et jugés acceptables par celle-ci, considérant les effets directs (bénéfiques pour les citoyens allergiques) et non attendus (satisfaction des citoyens quant à la propreté des terrains, diminution des plaintes) de ce mode de gestion. En dehors d'un contexte de recherche, ces coûts seraient-ils tout aussi acceptables?

Étant donné que les ressources collectives, telles que les fonds publics, sont limitées, leur gestion implique non seulement de faire des choix, mais aussi de s'assurer qu'elles sont allouées de manière à ce que « l'éventail des biens et services produits procure la plus grande satisfaction (bien-être, état de santé) à la société » (St-Hilaire, 2007). Une évaluation économique, comparant différentes possibilités sur la base de leurs coûts et de leurs conséquences sur l'environnement et la santé, permet d'étayer et de guider les choix des décideurs publics. L'objectif d'une telle évaluation n'est pas d'identifier l'alternative la moins coûteuse, mais la plus efficiente.

L'objectif de cette étude est d'évaluer, dans un contexte québécois, l'impact économique d'un mode d'intervention concerté de lutte contre l'herbe à poux, comme celui mis en place dans le milieu expérimental du Projet Herbe à poux 2007-2010 (mode optimal), en comparaison avec un mode d'intervention minimal, référant à une intervention régulière des terrains, sans accent particulier sur l'herbe à poux et sans mobilisation de la communauté¹⁰. Les résultats de cette évaluation économique permettront une prise de décision plus éclairée quant à l'implantation d'un mode de contrôle de l'herbe à poux.

3.2 MÉTHODOLOGIE

Dans le domaine de la santé, comme le bénéfice de l'intervention se traduit par une augmentation de l'utilité, notamment en matière de qualité de vie, plutôt que par un gain monétaire, la méthode préconisée pour l'évaluation économique est une analyse coût-utilité (ACU) (Whitehead *et al.*, 2010). L'utilité est définie comme la mesure de préférence (ou désirabilité) pour un état de santé attendu d'une intervention de santé (Beauchemin *et al.*, 2013). L'intérêt théorique de l'ACU est de ramener l'ensemble des résultats à un indicateur synthétique permettant d'établir le rapport entre le coût et l'efficacité d'une intervention par rapport à son ou à ses principaux comparateurs (Le Pen, 1997). Ce type d'analyse est particulièrement utilisé lorsque les impacts sur la survie et/ou la qualité de vie sont des critères importants pour juger des résultats des effets des stratégies de santé.

¹⁰ Le lecteur est invité à consulter le rapport complet de l'étude de Beauchemin *et al.* (2013), Évaluation économique d'un mode d'intervention concerté dans la lutte contre l'herbe à poux au Québec. <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/sante-publique/sante-environnementale/nuisance/herbe-a-poux.fr.html>.

Le QALY, pour *Quality Adjusted Life Year* (ou années de vie ajustées pour tenir compte de la qualité de vie), est l'un des indicateurs développés pour effectuer une ACU. Un QALY prend en compte à la fois l'espérance de vie (mortalité) et la qualité des années de vie restantes (morbidité). Un QALY est donc une année de vie pondérée par la qualité. Ainsi, des années de vie en bonne santé correspondent à plus de QALYs que des années dont l'état de santé n'est pas optimal, c'est-à-dire qu'un QALY = 1 équivaut à une année de vie en parfaite santé, tandis qu'un QALY = 0 correspond à la mort (Castonguay, 2012). Une intervention conduisant à une augmentation d'une année en parfaite santé produit un QALY, pour l'ensemble de l'intervention et non par personne malade. Cette méthode est retenue dans l'étude, puisque les principaux éléments nécessaires à son application, en particulier les valeurs d'utilité pour la rhinoconjonctivite allergique, sont disponibles.

3.2.1 Population cible

Les données individuelles de santé ont été recueillies à partir des questionnaires complétés par les adultes allergiques suivis dans les 2 milieux, expérimental et témoin, du Projet Herbe à poux 2017-2010. Le questionnaire validé *Rhinoconjunctivitis Quality of Life Questionnaire (RQLQ)* (Juniper *et al.*, 1991) a été utilisé. Le RQLQ comporte 28 questions portant sur 6 dimensions caractérisant l'état de santé et la qualité de vie du répondant. Chaque question peut être notée (score) de 0 (pas incommodé) à 6 (extrêmement incommodé). La qualité de vie est estimée en agrégeant l'ensemble des réponses.

Une centaine de personnes par milieu ont répondu au questionnaire pendant toute la durée du projet, soit une désaffectation d'environ 51 % par rapport au début du projet, pour des raisons de déménagement hors des régions à l'étude, informations non valides ou non-retour des questionnaires, etc. (figure 4). Le niveau de désaffectation est équivalent dans les deux groupes d'adultes allergiques. Les caractéristiques initiales (en 2007) des participants dans chacun des groupes à l'étude sont comparables, excepté pour la variable « Problèmes de santé, autres ». Ceux-ci sont rapportés plus fréquemment parmi le groupe expérimental que pour le groupe témoin (67 % c. 52 %, $P = 0,023$). Les caractéristiques initiales des répondants non inclus dans les analyses sont similaires à celles des groupes de participants (milieux expérimental et témoin), à l'exception de l'âge, du nombre de médicaments consommés et du statut tabagique qui sont statistiquement différents. Néanmoins, au sein de chaque groupe de participants, les caractéristiques n'étaient pas statistiquement différentes au début versus à la fin du projet¹¹.

¹¹ Le lecteur est invité à consulter le rapport complet de l'étude : Direction de santé publique de la Montérégie (2013c). Évaluation de l'efficacité de la mobilisation pour la lutte contre l'herbe à poux sur la qualité de vie des personnes allergiques : volet santé. Longueuil : Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie, 47 p. <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/sante-publique/sante-environnementale/nuisance/herbe-a-poux.fr.html>

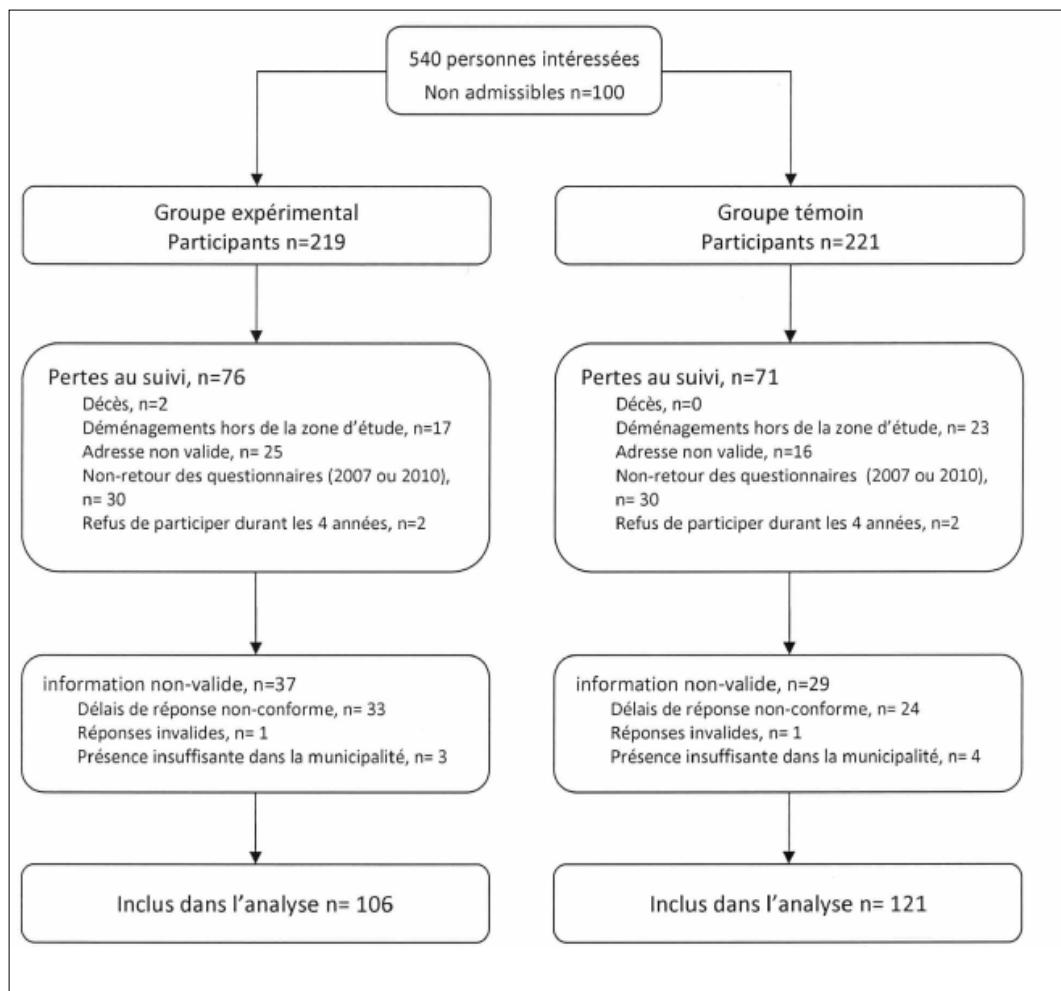


Figure 4 Nombre de participants au Projet Herbe à poux 2007-2010 selon les différents critères de sélection

Ces données spécifiques pour le contexte de la rhinoconjonctivite allergique expriment l'évaluation de l'état de santé par les participants eux-mêmes. Elles sont transformées en valeurs estimées d'utilité selon la méthode de Keiding et Jorgensen (Keiding *et al.*, 2007).

La première étape consiste à convertir les scores du RQLQ en niveaux de EQ-5D-3L. Le EQ-5D-3L est un index de cinq dimensions de santé pouvant chacune être classée selon trois niveaux de gravité (bon, moyen, mauvais) (EuroQol, 2005). Deux dimensions n'ont pas été retenues, faute de pertinence avec le sujet de l'étude (mobilité et autonomie de la personne).

Dans un premier temps, les six dimensions du RQLQ ont été regroupées dans les domaines du EQ-5D-3L (tableau 7). Les différents scores reflétant l'état de santé (de 0 à 6) pour chaque dimension du RQLQ ont été répartis dans les trois niveaux possibles du EQ-5D-3L selon la méthode de transfert décrite dans le tableau 8.

Tableau 7 Correspondance des dimensions du RQLQ avec celles du EQ-5D-3L

Dimension RQLQ	Dimension EQ-5D
Sommeil	Douleurs / gêne
Symptômes du rhume des foins	Douleurs / gêne
Symptômes nasaux	Douleurs / gêne
Symptômes oculaires	Douleurs / gêne
Problèmes pratiques	Activités courantes
Émotions	Anxiété / dépression

Tableau 8 Conversion des scores des dimensions du RQLQ en niveaux EQ-5D-3L

Score RQLQ	Niveau EQ-5D-3L
Toutes les questions de la dimension ont obtenu un score de 0 ou de 1	Niveau 1
Toute combinaison de scores pour les questions de la dimension	Niveau 2
Toutes les questions de la dimension ont obtenu un score de 6	Niveau 3

Le score d'utilité reflétant l'état global de santé et de qualité de vie estimée d'une personne a ensuite été agrégé à partir des dimensions prises en compte en appliquant une formule qui associe une valeur à chaque niveau du EQ-5D-3L. Les calculs ont été effectués pour les réponses obtenues en début (2007) et en fin de projet (2010), afin d'établir le profil final de chaque groupe, en comparaison au profil initial. Ainsi, chaque répondant est son propre contrôle.

La dernière étape était la transformation en QALY, selon l'équation suivante :

$$QALY = (\text{valeur d'utilité}_{2010} - \text{valeur d'utilité}_{2007}) \times Ht \times N;$$

avec :

- Ht : horizon temporel, soit un mois ou 0,0833 année pour l'analyse principale;
- N. : nombre moyen de personnes allergiques dans les municipalités, correspondant au nombre d'habitants dans les municipalités multiplié par la fréquence de diagnostic médical d'allergie à l'herbe à poux pour la Montérégie en 2008, soit 11 % pour l'analyse principale, d'où un nombre moyen de personnes affectées de 4 340 dans chaque municipalité.

3.2.2 Coûts du mode d'intervention optimal

Les coûts pris en compte dans l'analyse comprenaient (tableau 9) :

- des coûts de prévention : activités de communication, sensibilisation et information effectuées par la municipalité et ses partenaires (frais de publicité, de télécommunication, d'impression, d'outils d'information, d'organisation d'activités citoyennes, liés aux activités de prévention, liés à la visibilité du projet dans les médias, frais postaux);

- des coûts d'intervention : mesures de contrôle mises en place, mobilisation et coordination par la municipalité (frais liés à l'engagement de ressources dédiées, à l'implication d'élus municipaux et de fonctionnaires, frais d'achat et d'entretien du matériel, de matériel d'horticulture et d'entretien des terrains, d'achat, de location et d'adaptation de machinerie);
- des coûts d'administration reliée à ces différentes activités (frais salariaux, frais de sous-traitance, frais juridiques).

L'évaluation de ces coûts a été obtenue auprès d'un échantillon d'organisations mobilisées dans le milieu expérimental, soit environ 15 % des acteurs issus des secteurs industriel, commercial, agricole, transport et municipal. Les coûts attribuables aux interventions des acteurs locaux et régionaux de santé publique (excluant ceux associés au contexte de recherche) ont aussi été pris en compte.

Les interventions des secteurs commercial, industriel et agricole n'ont pas requis de ressources supplémentaires, ni la mise en place de mesures spécifiques pour contrôler l'herbe à poux. Ces secteurs ont été retirés de l'analyse puisque l'entretien des terrains sur une base régulière n'a pas entraîné de coûts spécifiques attribuables à la gestion de l'herbe à poux.

Ainsi, seuls les trois secteurs, municipal, transport et santé publique, ont encouru des coûts supplémentaires associés au mode d'intervention concertée de contrôle de l'herbe à poux. Devant ce constat, seuls ces coûts ont fait l'objet d'une évaluation dans le milieu témoin où un mode d'intervention minimal a été déployé.

Ces coûts réfèrent majoritairement aux activités de l'année 2010, moment où le projet était à son déploiement maximal, excepté pour deux d'entre eux. En effet, l'adaptation du balai mécanique par la municipalité du groupe expérimental (montant de 800 \$) a été effectuée en 2008. Les frais de conception graphique pour des outils de communication ont été déboursés en 2009. Ces deux coûts ont été inclus dans l'analyse, puisque ces actions étaient nécessaires pour les actions conduites en 2010.

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

Tableau 9 Coûts inclus dans l'analyse

	Organisations	Total pour 2010 (\$)
Coûts de communication, de sensibilisation et d'information		
Matériel de mobilisation (graphisme, impression)	Municipalité	2 385
Frais postaux	DSP	150
Coûts de coordination et de mobilisation		
Salaire du responsable de la mobilisation et supervision	Municipalité	12 615
Coûts du contrôle de l'herbe à poux		
Adaptation du balai mécanique de rues	Municipalité	800
Fauche additionnelle le long des chemins municipaux	Municipalité	20 000
Fauche additionnelle sur 15 km de tronçons routiers	Direction régionale du MTQ	1 800
Coûts des activités administratives		
Salaire de la conseillère en environnement	Municipalité	9 440
Escouade verte (étudiants)	Municipalité	1 348
Ressources humaines et déplacements	DSP	12 065
TOTAL		60 603

3.2.3 Évaluation de l'efficacité du mode d'intervention concertée de l'herbe à poux

Analyse principale

Le résultat de l'ACU est exprimé par un ratio de coûts par QALY gagné, qui comparé par la suite à un seuil d'efficacité. Le ratio coût-utilité incrémental (RCUI) du mode d'intervention concerté comparativement à un mode d'intervention minimal a été estimé selon l'équation suivante :

$$RCUI = \frac{\text{Coûts mode d'intervention concerté} - \text{Coûts mode d'intervention minimal}}{\text{QALY mode d'intervention concerté} - \text{QALY mode d'intervention minimal}}$$

Analyses de sensibilité

La robustesse de l'analyse a été évaluée en faisant intentionnellement varier plusieurs paramètres clés selon des conditions compatibles avec des situations réellement rencontrées, c'est-à-dire :

1. la prévalence de l'allergie à l'herbe à poux : la fréquence de diagnostic d'allergie sous-estime la prévalence, puisque toutes les personnes allergiques ne consultent pas forcément pour leurs symptômes. Selon des données de 2008, 17 % de Montérégiens auraient ressenti des symptômes de rhinite de juillet à octobre (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2011);
2. l'horizon temporel : le pollen de l'herbe à poux est présent en plus grande concentration pendant un mois, mais la période habituelle de pollinisation des plants dure environ quatre mois, de juillet à octobre (soit 0,333 année);
3. les valeurs estimées d'utilité : les bornes inférieure et supérieure correspondant aux intervalles de confiance (95 %) des mesures d'utilité ont été exploitées pour de nouvelles estimations du nombre de QALYs;
4. les coûts pris en compte : pour ce paramètre, deux scénarios fictifs ont été testés, soit des coûts correspondant à la moitié des coûts totaux de prévention et des interventions déterminés dans l'analyse principale, versus des coûts correspondant à une fois et demie ce montant;
5. le seuil retenu pour déterminer si l'intervention est une stratégie coût efficace : le seuil inférieur, valide au Canada a été considéré, soit 20 000 \$ (Cleemput *et al.*, 2008).

3.3 RÉSULTATS

3.3.1 Analyse principale

Au début du projet, en 2007 (année de référence), les valeurs d'utilité étaient les mêmes dans les deux milieux, indiquant que les répondants dans les deux municipalités ressentait, en moyenne, les symptômes d'allergie à l'herbe à poux au même degré. Ceci tend à confirmer que les deux populations étaient similaires pour les variables retenues (tableau 10).

Tableau 10 Valeurs d'utilité estimées pour les deux modes d'interventions

Valeurs d'utilité	Mode d'intervention concerté	Mode d'intervention minimal	Valeur de p
Valeurs d'utilité 2007	0,6860	0,6861	0,991
Valeurs d'utilité 2010	0,7139	0,6850	0,018
Valeurs d'utilité incrémentales entre 2010 et 2007	0,0279	-0,0011	0,029

Méthode de conversion de Keiding et Jorgenson, 2007.

Le nombre de QALYs découlant du mode d'intervention concerté est de 10,09. Le mode d'intervention minimal a par contre entraîné une légère diminution du nombre de QALYs (-0,40), soit un différentiel de 10,49 du nombre de QALYs généré par l'intervention (tableau 11). Cette différence est statistiquement significative ($P = 0,018$). Celle des valeurs d'utilité l'est également ($P = 0,029$).

Les coûts associés au mode optimal d'intervention sont de 60 603 \$, tandis que le mode d'intervention minimal n'a pas entraîné de frais reliés à une intervention spécifique sur l'herbe à poux, tel que validé auprès de la municipalité témoin. Ils sont attribuables essentiellement aux salaires versés pour les ressources allouées à la mobilisation et au suivi des interventions (57,7 %), ainsi que pour l'ajout d'une coupe (tonte, fauche) des terrains et bords de routes par la municipalité et la direction territoriale du ministère des Transports (36,0 %).

Le ratio coût-utilité obtenu pour le mode d'intervention optimal est donc de 5 777 \$/QALY (60 603 \$/10,49).

Tableau 11 Le RCUI du mode d'intervention concerté, lorsque comparé à un mode d'intervention minimal

Modes d'intervention	Coûts \$	Différentiel Coûts \$	QALYs	Différentiel QALYs	RCUI (\$/QALY)
Mode d'intervention minimal	0		-0,40		
Mode d'intervention optimal	60 603	60 603	10,09	10,49	5 777

3.3.2 Analyses de sensibilité

Ces analyses confirment la robustesse du résultat de l'analyse principale puisque, dans tous les cas, le mode d'intervention concerté est demeuré une stratégie coût-efficace.

Selon les analyses de sensibilité, le ratio coût-utilité peut varier de 1 445 \$ à 8 666 \$/QALY.

3.4 DISCUSSION

L'ACU effectuée a délibérément été réalisée selon un mode conservateur par le choix de la durée de l'horizon temporel et par la prévalence utilisée pour le calcul de la population allergique dans les deux milieux à l'étude. Quant aux coûts de prévention et d'interventions, obtenus directement auprès des organisations concernées, ils reflètent bien la réalité. Les résultats obtenus sous-estiment donc probablement l'efficacité de l'intervention.

Le mode d'intervention concerté mis en place dans le milieu expérimental génère un gain important en ce qui concerne la qualité de vie, comparativement au mode d'intervention minimal qui n'en génère pas du tout. Au Canada, une intervention est considérée coût efficace si le ratio coût-utilité est compris entre 20 000 et 100 000 \$/QALY (Cleemput *et al.*, 2008), le seuil suggéré étant souvent de 50 000 \$/QALY. Ainsi, la présente évaluation économique démontre que, dans la lutte contre l'herbe à poux au Québec, le mode

d'intervention concerté est une stratégie très coût-efficace par rapport au mode d'intervention minimal, même en considérant le seuil d'efficacité le plus bas.

D'autant que les résultats demeurent valides même si les paramètres d'analyse sont fixés arbitrairement pour modéliser des conditions expérimentales moins favorables (prévalence de l'allergie plus faible, c'est-à-dire nombre de personnes allergiques moins élevé, horizon temporel de l'intervention moindre, coûts d'intervention plus élevés, etc.), puisque le ratio est alors de 8 666 \$/QALY. À l'inverse, si ces mêmes paramètres sont utilisés pour simuler des conditions expérimentales plus favorables, mais néanmoins réalistes (prévalence de l'allergie plus grande, telle qu'observée en Montérégie, horizon temporel de l'intervention plus long, portant sur la durée entière de la saison de l'herbe à poux qui, par ailleurs, s'allonge avec les changements climatiques, etc.), l'efficacité de l'intervention concertée est encore plus marquée, le ratio étant alors de 1 445 \$/QALY. Pour atteindre le seuil de 50 000 \$/QALY et demeurer une stratégie coût efficace, les coûts (de prévention et d'intervention) impliqués pour le contrôle de l'herbe à poux par un mode d'intervention concerté pourraient monter jusqu'à 524 500 \$.

3.5 LIMITES DE L'ÉTUDE

Du point de vue du calcul des valeurs d'utilité qui ont conduit à l'estimation des QALYs, l'une des limites de l'analyse est qu'elles n'ont pas été obtenues directement. Elles résultent d'une conversion à partir des données du questionnaire RQLQ, et des choix ont été faits pour le transfert d'une échelle de mesure (RQLQ) à l'autre (EQ-5D-3L). Ceux-ci peuvent accroître l'incertitude associée aux calculs; toutefois, une approche conservatrice a également été adoptée à cette étape, puisque seul le score le plus élevé du RQLQ (niveau 6) a été associé au niveau le plus élevé du EQ-5D-3L (niveau 3).

Puisque les données ayant servi à estimer les valeurs d'utilité proviennent du Projet Herbe à poux 2007-2010, certaines limites de la présente évaluation lui sont imputables. Ainsi, la perte au suivi est un biais à considérer. Les analyses portant sur les caractéristiques de ce groupe d'individus ont démontré que les individus allergiques perdus au suivi ne sont pas différents de ceux inclus pour la majorité des variables étudiées, à l'exception de l'âge, du nombre de médicaments consommés et du tabagisme. Cependant, le fait de constater certaines différences en termes de tranches d'âge ou d'habitudes, comme le tabagisme, n'apporte pas de modifications dans l'interprétation des résultats, puisque le mode d'intervention a un impact sur l'ensemble de la population visée. Pour cette raison, aucune analyse de sous-groupes n'a été effectuée. De plus, les différences et le taux de perte au suivi sont similaires dans le groupe expérimental et dans le groupe témoin, indiquant que les biais potentiels sont répartis de façon équivalente dans les deux milieux. Par ailleurs, selon les critères d'inclusion à l'étude, la participation ne reposait pas que sur le diagnostic établi par un professionnel de la santé. Il est donc possible que certains individus aient été inclus dans l'étude sans que leur allergie soit véritablement due à l'herbe à poux.

Certains changements entre les deux villes peuvent être causés en partie par des facteurs autres que les modalités de contrôle de l'herbe à poux. Par exemple, les différentes conditions météorologiques pouvant influencer la disponibilité du pollen de l'herbe à poux ont

été considérées : aucune différence statistiquement significative n'a été observée chaque année du projet, prise indépendamment les unes des autres. Signalons toutefois que, lorsque les données de 2007 et de 2010 sont combinées, l'humidité relative et les précipitations étaient un peu plus basses dans la municipalité du groupe témoin, et les vents un peu plus élevés, deux facteurs qui favorisent l'augmentation de pollen dans l'air.

La rentabilité d'une intervention ou sa capacité à produire des économies dépend de variables clés contextuelles liées au temps et au lieu (Agence de la santé publique du Canada, 2009). Il existe plusieurs facteurs influençant le transfert des conditions d'analyse d'une ACU à un groupe plus large. Toutefois, dans le cas présent, la population considérée est représentative de la population allergique en général, puisque la participation à l'étude se faisait sur une base volontaire. La similitude des groupes étudiés au début du projet, ainsi que la présence d'un groupe témoin, renforce la validité de l'analyse.

De plus, l'ACU repose sur une intervention démontrée efficace en pratique et non seulement au plan théorique ainsi que sur des coûts déterminés par les acteurs eux-mêmes, plutôt que de provenir d'un autre contexte, deux aspects importants pour la généralisation d'une analyse (Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé, 2006). Le processus même d'ACU est remis en question par certains auteurs, comparativement à d'autres types d'analyses économiques (Le Pen, 1997; Whitehead & Ali, 2010). Toutefois, le propos d'une ACU est de comparer des interventions (McGregor, 2003). Dans cette optique, les choix méthodologiques, approximations ou incertitudes seront du même ordre pour les diverses interventions prises en compte, rendant la comparaison valide. Par conséquent, les résultats de l'analyse menée dans le cadre du Projet Herbe à poux 2007-2010 peuvent être extrapolés à plus grande échelle.

Après la démonstration qu'une gestion efficace de l'herbe à poux à l'échelle d'une municipalité a un réel impact sur la santé de la population allergique, tel que démontré par le Projet Herbe à poux 2007-2010 (Direction de santé publique de la Montérégie, 2012), l'ACU présentée ci-dessus démontre que le mode d'intervention utilisé est très efficace (stratégie coût efficace) par rapport au mode d'intervention minimal généralement appliqué au Québec. D'un point de vue pharmacoéconomique, cette étude soutient l'adoption de programmes d'interventions intensifs adaptables à la réalité du monde municipal (Beauchemin *et al.*, 2013).

4 DIMENSIONS SOCIALES ASSOCIÉES À LA GESTION DE L'HERBE À POUX

4.1 OBJECTIFS

Les dimensions sociales associées à l'herbe à poux ont été peu étudiées, en dehors d'analyses très parcellaires sur des aspects précis se rapportant au sujet. Tenant compte des nouvelles connaissances acquises par le Projet Herbe à poux 2007-2010 et des résultats de l'étude de l'Université de Montréal sur l'évaluation économique d'un mode d'intervention concertée dans la lutte contre l'herbe à poux au Québec, il est pertinent de juger de l'influence que peuvent avoir ces nouvelles connaissances sur l'adoption de pratiques permettant une meilleure gestion de l'herbe à poux.

La recherche, basée sur les connaissances tacites de décideurs, de représentants municipaux et de directions régionales du MTQ, vise à connaître leur perception et l'acceptabilité relativement aux coûts et aux conséquences sur l'environnement et la santé d'un mode d'intervention optimal pour le contrôle de l'herbe à poux. Elle permet de déterminer dans quelle mesure ces acteurs sont intéressés et motivés à effectuer un contrôle plus rigoureux de la gestion de l'herbe à poux, et dans quelles conditions. Leurs connaissances fines de leur milieu organisationnel permettent d'identifier les forces à exploiter dans un processus de transfert, d'appropriation et d'application des connaissances issues de la recherche.

4.2 MÉTHODOLOGIE

Une approche qualitative, au moyen de la méthode du groupe de discussion (focus group), a été retenue. L'approche et la méthode sont appropriées pour obtenir, de façon ouverte, les points de vue et perceptions des acteurs concernés ainsi que les enjeux qu'ils peuvent associer à cette question (Krueger *et al.*, 2008; Morgan, 1996; Pope *et al.*, 2008; Quivy *et al.*, 1988).

4.2.1 Cadre d'analyse et canevas d'entrevue

Les observations recherchées en entrevue s'inscrivent dans la réalité opérationnelle des organisations, mais aussi dans un contexte plus large (politique, économique, de santé publique) pouvant conduire à un changement de pratique. Les notions d'acceptabilité et de coûts décrites dans le cadre d'analyse des politiques publiques du Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé (Morestin, 2012) ont orienté l'établissement du canevas d'entrevue (figure 5).

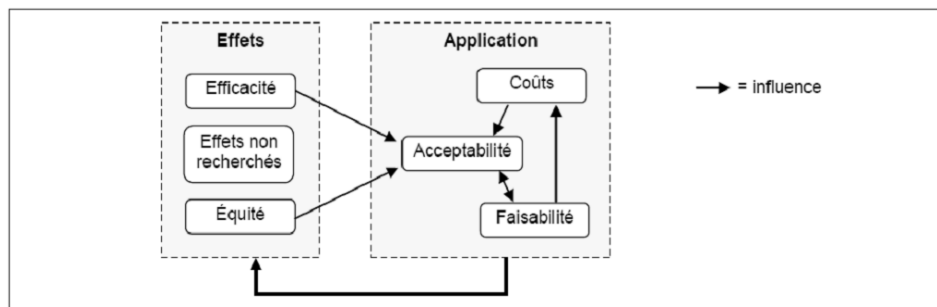


Figure 5 Relations entre les six dimensions d'analyse d'une politique publique

Le tableau 12 présente les questions du schéma d'entretien en lien avec l'acceptabilité des coûts d'un mode d'intervention optimal pour contrôler l'herbe à poux (la politique publique) et des effets obtenus par son application dans le milieu expérimental du Projet Herbe à poux 2007-2010. L'acceptabilité étudiée était celle des décideurs en fonction de leur réalité opérationnelle, mais aussi selon leurs valeurs, intérêts et sensibilité à la problématique. Les entretiens ont aussi permis d'acquérir indirectement d'autres données, notamment sur les expériences des organisations et leur gestion actuelle de la plante.

Tableau 12 Cadre d'analyse et schéma d'entretien sur l'acceptabilité des coûts d'un mode d'intervention optimal pour contrôler l'herbe à poux

Cadre d'analyse	Perspectives de l'étude	Schéma d'entretien
A. Acceptabilité de la politique et de ses coûts	<ul style="list-style-type: none"> Perceptions des conséquences et des coûts du contrôle de l'herbe à poux 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Quelle est votre réaction initiale à ces résultats? 2) Quels éléments d'information vous surprennent?
B. Acceptabilité d'agir sur le problème visé	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle de l'herbe à poux à réaliser 	<ol style="list-style-type: none"> 3) Dans quelle mesure votre municipalité/organisation serait-elle disposée à adopter une démarche plus rigoureuse de contrôle de l'herbe à poux? 4) Quels sont les obstacles que vous voyez à son application? 5) Dans quelle mesure estimez-vous qu'il est rentable de poursuivre des efforts en ce sens? 6) Qu'est-ce qui vous motiverait à adopter des mesures plus rigoureuses de contrôle de l'herbe à poux?
C. Acceptabilité des acteurs impliqués dans la mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> Prise en charge élargie du contrôle de l'herbe à poux 	<ol style="list-style-type: none"> 7) Comment la responsabilité d'appliquer cette démarche devrait-elle être partagée?

4.2.2 Collecte de données et informateurs clés

Six groupes de discussion ont été tenus en octobre 2012, réunissant 48 informateurs clés issus des 2 types d'organisations ciblées (cinq groupes pour le milieu municipal et un pour le MTQ). Une entrevue téléphonique a aussi été réalisée avec 2 représentants régionaux du MTQ d'une région additionnelle. Les municipalités participantes (28) proviennent de 4 régions (Estrie, Laval, Montérégie et Montréal). Elles représentent les milieux urbain (ville, arrondissement, banlieue) et rural. Pour des fins de confidentialité, les 6 directions régionales participantes du MTQ ne sont pas identifiées (de même, les entretiens n'ont pas été enregistrés). Les informateurs clés pour le milieu municipal sont des maires, conseillers municipaux, directeurs généraux, représentants des services techniques (travaux publics, voirie, urbanisme), responsables de services environnementaux, de l'horticulture, des parcs. Près des deux tiers étaient des élus et des gestionnaires. Des représentants des services techniques et des responsables de services environnementaux ont représenté le MTQ. Les informateurs clés ont été sollicités individuellement par courrier et leur participation fut volontaire.

La conduite des groupes de discussion et le traitement de l'information ont été réalisés conformément aux règles habituelles pour cette méthode d'enquête (Massey, 2011) à l'image d'un processus délibératif. Pour encadrer la discussion, une présentation synthèse de la démarche et des résultats du Projet Herbe à poux 2007-2010, ainsi que ceux issus de l'évaluation économique ont été donnés aux participants. Avant les rencontres, les participants ont reçu deux courts documents faisant état du Projet Herbe à poux 2007-2010. Une analyse de contenu thématique a été réalisée pour chaque groupe ainsi qu'une synthèse de l'ensemble de la démarche.

4.3 RÉSULTATS

4.3.1 Pratiques actuelles et contexte d'intervention

Toutes les municipalités et les directions territoriales du MTQ ont indiqué qu'elles réalisent généralement la tonte ou la fauche de leurs terrains et emprises pour contrôler l'herbe à poux. D'autres méthodes de contrôle sont aussi utilisées, telles que l'ensemencement, l'arrachage, l'utilisation de l'eau chaude et un produit à base de sel homologué pour détruire l'herbe à poux, malgré une inquiétude quant à l'impact de ce produit sur l'environnement.

Le contexte d'intervention est rarement relié à la période de libération maximale du pollen dans l'environnement (de la fin juillet à la fin septembre), mais plutôt à d'autres impératifs, par exemple, l'entretien préventif de portions de routes pour raison de sécurité; l'application en juin de la norme d'entretien du MTQ sur bords de routiers et autoroutiers; le nettoyage des bords de routes et de terrains publics en prévision d'évènements en début de saison estivale.

L'application d'un règlement visant l'herbe à poux n'est pas une mesure de contrôle largement répandue. Une seule municipalité s'est dotée d'un règlement spécifique sur l'herbe à poux. Les autres municipalités ont un règlement sur les nuisances qui, selon leur

perception, est à portée trop générale pour être vraiment efficace. Des municipalités considèrent même qu'un règlement visant l'herbe à poux représente un outil de dernier recours, étant donné sa difficulté d'application et la possibilité de recours contre elles en cas de présence d'herbe à poux sur des terrains municipaux.

Les pratiques actuelles des municipalités pour inciter la population et les propriétaires de terrains à contrôler l'herbe à poux prennent diverses formes en fonction de la cible à rejoindre. Le recours à des outils et véhicules de communication est privilégié (presse écrite, web, animation auprès des enfants, lettre d'information, etc.), ainsi qu'à des ressources étudiantes pour sensibiliser et informer les propriétaires (escouade verte).

4.3.2 Perceptions des coûts et conséquences du contrôle de l'herbe à poux et de l'intervention

Relativement aux conséquences budgétaires du contrôle de l'herbe à poux, certains coûts de l'étude sont apparus élevés pour les représentants municipaux, entre autres ceux liés à la mobilisation communautaire (15 000 \$ annuellement pour le milieu expérimental de 40 000 habitants). Les municipalités participantes estiment être dans l'incapacité d'accorder un tel budget pour ce type d'intervention.

Quant au contrôle de la plante, les représentants municipaux perçoivent positivement la méthode de contrôle, tonte/fauche, qui permet l'utilisation d'équipements disponibles; cette méthode est perçue comme efficace et peu coûteuse. Par contre, les représentants du MTQ jugent avant tout l'efficacité du contrôle de l'herbe à poux par la présence, ou l'absence, de l'herbe à poux suite à leurs interventions. Ils ne perçoivent pas la fauche des bords de routes comme une méthode efficace, car elle n'empêche pas la floraison de l'herbe à poux.

Les informateurs du milieu des transports apprécient connaître l'impact de l'intervention de contrôle sur la santé (impact mesuré). Une intervention démontrée efficace fait prendre conscience que le contrôle de l'herbe à poux fait une différence pour les personnes allergiques.

Dans les groupes municipaux, les conséquences (favorables) de l'intervention dans sa dimension économique ne sont pas toujours bien comprises. Plus de précisions semblent requises sur les coûts du problème de santé (rhinoconjonctivite) pour les individus et la société (Tardif, 2008), ainsi que sur la notion de *Quality Adjusted Life Year* (QALY) et le ratio coût-utilité.

Les perceptions des informateurs clés au sujet de l'herbe à poux et de son contrôle sont résumées dans le tableau 13. Ces perceptions sont, dans certains cas, basées sur des informations et des savoirs incomplets ou des croyances erronées.

Tableau 13 Perceptions et faits connus à propos de l'herbe à poux et de son contrôle

Source de l'herbe à poux	<ul style="list-style-type: none"> • Les terres agricoles sont une source importante d'herbe à poux, en particulier en bordure des champs. Cette perception génère un mécontentement vis-à-vis des agriculteurs, quand on a l'impression qu'ils n'appliquent pas de mesure de contrôle. → <i>Fait connu : l'herbe à poux est nuisible aux cultures, et sa destruction est essentielle pour obtenir un meilleur rendement.</i> • Les terrains perturbés, comme les dépôts de sable et gravier ou les terrains vagues, sont une source importante d'herbe à poux (il y a aussi les bords de route, les terrains industriels).
Déplacement du pollen	<ul style="list-style-type: none"> • Le pollen se déplace sur une longue distance. Cette croyance induit la perception qu'il ne sert à rien de contrôler la plante si les municipalités voisines n'interviennent pas. → <i>Fait connu : le pollen retombe en majorité dans un rayon de moins de 800 m.</i>
Dates optimales de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Les dates optimales pour contrôler la plante sont méconnues • Les dates d'intervention peuvent varier d'année en année, en raison des conditions météorologiques saisonnières. → <i>Fait connu : les caractéristiques de la plante impliquent que la première fauche doit toujours être effectuée à la mi-juillet.</i>
Méthode de contrôle fauche/tonte	<ul style="list-style-type: none"> • La fauche/tonte ne peut contrôler l'herbe à poux, puisqu'elle renforce les racines de la plante et n'empêche pas sa floraison. → <i>Fait connu : la fauche/tonte n'a aucune incidence sur les racines; de plus, elle modifie la séquence habituelle de floraison de la plante et diminue le nombre de fleurs. Cette méthode est efficace et simple d'application pour de grandes superficies.</i> • La plante repousse constamment. → <i>Fait connu : l'herbe à poux est une plante annuelle; elle meurt à l'automne. En revanche, les graines qu'elle produit à l'automne permettent l'émergence de nouveaux plants les années suivantes. Certaines graines peuvent rester viables jusqu'à 40 ans dans le sol... d'où l'importance de la contrôler annuellement.</i>

4.3.3 Difficultés liées au contrôle de l'herbe à poux

Le contrôle de l'herbe à poux peut présenter un certain niveau de complexité. Différentes raisons associées aux croyances ou à la réalité territoriale, par exemple, renforcent le sentiment d'incapacité pour mener une gestion de l'herbe à poux.

D'abord, les perceptions à l'égard d'autres groupes d'acteurs quant à leur participation au contrôle de la plante : on perçoit les producteurs agricoles comme étant toujours réticents à la contrôler sur leurs terrains et en bordure des champs, et on estime complexe d'inviter commerçants, propriétaires de terrains vacants ou compagnies ferroviaires à le faire.

Ensuite, l'étendue du territoire à couvrir et l'accès plus restreint à des entrepreneurs limitent les possibilités d'intervention aux périodes optimales; il n'y a parfois qu'un seul fournisseur disponible dans les régions pour faucher. L'accès à certaines zones, tels les fossés en bordure de routes, représente une contrainte technique pour l'intervention.

Le sentiment de ne pas en faire suffisamment pour contrôler l'herbe à poux, le découragement pour certains de savoir que les petits plants, abondants sur le bord des routes, produisent du pollen, et qu'en plus, pour la sécurité routière, ils doivent aussi contrôler le phragmite (...). Somme toute, il y a un sentiment d'impuissance marqué chez certains. Le manque de coordination (dates d'entretien des routes), entre les municipalités et le MTQ, augmente la difficulté de l'intervention sur l'herbe à poux, en particulier en raison de l'octroi de contrats d'entretien des routes sous responsabilité du MTQ qui touche le territoire de plusieurs municipalités.

Enfin, même si la problématique de l'herbe à poux est de plus en plus connue, les interventions auprès des citoyens sont parfois peu fructueuses en raison de la confusion entre l'herbe à poux et l'herbe à la puce, source d'une crainte persistante à l'idée d'arracher la plante pour éviter une dermatite de contact.

4.3.4 Engagement envers le contrôle de l'herbe à poux

Malgré les difficultés contraignant ou limitant la réalisation du contrôle de l'herbe à poux, les participants ont clairement indiqué leur intention de maintenir leur engagement sur ce plan. Dans certains cas, on a l'intention d'accroître le contrôle de l'herbe à poux en appliquant des pratiques utilisées par la municipalité expérimentale du Projet Herbe à poux 2007-2010 (ajout d'une fauche, conformité aux périodes optimales d'intervention) ou encore, en utilisant le produit à base de sel.

D'autres conditions incitatives, regroupées en trois catégories, pourraient aussi favoriser l'engagement : 1) l'accès à l'information et aux connaissances, 2) la vision des organisations et la visibilité de l'intervention, 3) le soutien financier et l'identification d'un porteur de dossier.

1) L'accès à l'information et aux connaissances

Une accessibilité à plus de connaissances sur l'herbe à poux et son contrôle est apparue comme un incitatif important, sinon majeur. La responsabilité incomberait aux directions de santé publique de constituer et transmettre ce savoir. D'autres organisations sont aussi ciblées pour ce faire, telles que le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs et l'Union des municipalités du Québec.

La constitution d'un savoir (en continu) contribuerait ainsi à la prise de décision pour intervenir. Les éléments de ce savoir sont diversifiés : la biologie de la plante, les méthodes de contrôle et leur efficacité, les expériences fructueuses et les études sur le contrôle de l'herbe à poux, le coût du contrôle de l'herbe à poux, de l'économie réalisée par une personne allergique consécutive à une intervention dans le milieu, ou encore le ratio dépense / économie des mesures de contrôle.

Par ailleurs, la communication d'informations est un incitatif à l'intervention, comme recevoir des avis sur les dates optimales de fauche qui est perçu comme un moyen facile à utiliser, ou encore l'organisation de rencontres annuelles permettant des échanges d'expériences avec d'autres acteurs du milieu.

À l'échelle provinciale, une campagne relative à l'herbe à poux permettrait de sensibiliser en continu la population. D'ailleurs, on estime qu'en informant la population adéquatement sur la problématique, on contribuerait à ce qu'elle accepte que les municipalités consacrent davantage de ressources au contrôle de la plante; il s'agirait, en quelque sorte, d'un argument politique favorable à l'intervention des municipalités.

2) La vision des organisations et la visibilité de l'intervention

Il y a un intérêt démontré pour l'intervention concertée pour contrôler l'herbe à poux. Mais d'abord, on souligne que l'engagement passe par la vision des organisations elles-mêmes au sujet du contrôle de l'herbe à poux. Un exemple, l'adoption d'un plan d'action par le MTQ pour contrôler l'herbe à poux permettrait de témoigner de l'importance qu'accorde le ministère au contrôle de la plante allergène sur les routes du Québec.

Dans l'ensemble, les observations tendent à favoriser de meilleures collaborations entre les instances de proximité et entre les instances gouvernementales (paliers régional et provincial). Des exemples :

Collaboration entre instances
de proximité

- Entre les municipalités d'une MRC, ce qui permettrait de contenir les coûts liés au contrôle de l'herbe à poux.
 - Entre les villes / villages et le milieu agricole (pour sensibiliser les agriculteurs) en ayant recours au réseau Agriconseils et aux sites d'AgriRéseau.
 - L'adoption d'une politique de contrôle de l'herbe à poux dans les municipalités pour favoriser l'adhésion aux contrats existants du MTQ avec des municipalités environnantes.
-

Collaboration entre instances
gouvernementales (niveaux
régional-provincial)

- Entre les municipalités et le MTQ, pour augmenter l'efficacité de l'intervention en effectuant, notamment, les activités de fauchage aux mêmes dates.
 - Entre ministères, soit le MSSS et le MTQ, pour favoriser une vision partagée du problème de l'herbe à poux et renforcer le caractère prioritaire de l'intervention.
 - La présence d'un représentant du domaine de la santé au comité de gestion de l'exploitation du MTQ, un comité en soutien aux opérations.
-

Finalement, la reconnaissance de l'engagement des municipalités (visibilité) au contrôle de l'herbe à poux pour l'amélioration de la santé des citoyens est un incitatif à l'action. Le choix du lieu de résidence des personnes allergiques (argument utilitaire) peut en être influencé.

3) Le soutien financier et l'identification d'un porteur de dossier

Le manque de soutien financier du ministère de la Santé et des Services sociaux aux acteurs qui agissent pour la santé de la population apparaît comme un frein. Une impression semble bien ancrée que l'intervention est déléguée aux municipalités, sans dédommagement pour leur contribution au bien-être de la population. L'incitatif financier semble important pour un engagement plus marqué de plusieurs acteurs municipaux.

Un porteur de dossier régional sur la problématique de l'herbe à poux semble être un incitatif favorable tout aussi important à une meilleure coordination des actions sur le territoire. La direction de santé publique est perçue comme l'organisation devant tenir ce rôle. Son mandat serait diversifié : établir le contrôle de l'herbe à poux comme une priorité en matière de santé, mettre sur pied et piloter un réseau de communications entre le secteur de la santé et les municipalités et, enfin, communiquer les meilleures pratiques à mettre en place, à l'instar de ce qui a été fait à travers les groupes de discussion. Le partage d'expériences entre intervenants est un aspect très apprécié de ces rencontres.

4.4 DISCUSSION

Les groupes de discussion ont apporté un éclairage sur l'acceptabilité par les organisations des coûts-conséquences du contrôle de l'herbe à poux et de l'importance du contrôle de la plante sur un plan sanitaire. La collaboration des informateurs clés a été capitale pour saisir les dimensions de l'acceptabilité.

4.4.1 Acceptabilité des coûts (politique étudiée) et du contrôle de l'herbe à poux à réaliser (agir sur le problème)

Les coûts-conséquences du scénario optimal visant le contrôle de l'herbe à poux ont été perçus comme étant élevés, en particulier en ce qui a trait à la mobilisation. Les municipalités ont indiqué que leur budget est moindre sur ce plan. Le MTQ ne s'est pas prononcé sur les coûts établis. Les conséquences économiques et sur la qualité de vie des personnes allergiques suite à une intervention de contrôle ont suscité un intérêt, mais ce sont des dimensions qui n'ont pas été totalement comprises. On aimerait mieux comprendre

la mesure du QALY, ainsi que l'ampleur des économies potentielles qui seraient réalisées par les personnes allergiques suite au contrôle de l'herbe à poux dans un milieu donné.

Quant aux perceptions sur le contrôle de l'herbe à poux, on y est réceptif et elles sont, dans l'ensemble, favorables. D'ailleurs, les organisations perçoivent l'importance de contrôler la plante sur un plan sanitaire. Elles disent la contrôler déjà, à des degrés divers, et certaines (milieu municipal) ont l'intention d'augmenter leur intervention suite à l'étude présentée.

Cependant, plusieurs éléments semblent limiter la capacité d'intervention, pour les uns, ou la compréhension de la problématique, pour les autres. Ainsi :

- l'efficacité de la fauche n'est pas reconnue ou admise par tous;
- on utilise une méthode de contrôle non éprouvée (produit à base de sel);
- les connaissances sur la plante sont parfois incorrectes;
- les contextes d'intervention dépendent de facteurs organisationnels variés : manque de coordination entre les municipalités et le MTQ; intervention rarement adaptée à la période critique de libération du pollen et dépendante de facteurs opérationnels ou techniques.

4.4.2 Acceptabilité des acteurs impliqués dans la mise en œuvre

Malgré les difficultés associées au contrôle de l'herbe à poux, les perceptions des acteurs traduisent néanmoins une valorisation de l'action concertée, considérée comme étant très pertinente pour accroître l'efficacité de l'intervention pour les raisons suivantes : pour intervenir aux dates optimales avant la libération du pollen (par les collaborations entre instances de proximité), pour établir le caractère prioritaire du contrôle de l'herbe à poux et favoriser une compréhension commune de la problématique (par les collaborations entre les instances des niveaux régional et provincial) en développant, en quelque sorte, leur savoir (les connaissances).

Leur vision met aussi de l'avant d'autres conditions influençant leur capacité d'intervention :

- témoigner de l'importance accordée au contrôle de l'herbe à poux, en développant un plan d'action harmonisé au MTQ;
- obtenir un soutien financier des instances gouvernementales, puisque les organisations contribuent à la santé et au bien-être de la population, rendre visible leur implication pour le contrôle de l'herbe à poux;
- développer le leadership d'une instance régionale, comme la direction de santé publique;
- les expériences, perceptions et motivations des organisations représentant les milieux municipaux et du transport au sujet du contrôle de l'herbe à poux peuvent moduler les interventions du réseau de la santé publique.

4.5 LIMITES DE L'ANALYSE

Les groupes de discussion ont permis de connaître les expériences, les perceptions et les motivations des municipalités et directions territoriales du MTQ de plusieurs régions du Québec au sujet du contrôle de l'herbe à poux. Ensuite, ils ont révélé des contextes d'intervention similaires, quoique non optimaux, au contexte étudié lors du projet Herbe à poux 2007-2010; les différents facteurs organisationnels et les croyances (ou les connaissances) inexactes sur la problématique de l'herbe à poux semblent limiter la capacité d'intervention.

Sur le plan éthique et pour réduire les biais, des balises ont été établies : recours à deux consultantes externes ayant une fine connaissance de la méthode du groupe de discussion; exclusion des organisations ayant participé au Projet Herbe à poux 2007-2010 de façon à éliminer le biais de contamination. Cependant, les connaissances acquises sur l'herbe à poux des informateurs clés ont pu teinter les discussions (biais d'influences extérieures).

Le processus menant à un changement de pratique, à savoir une intervention concertée et adaptée aux caractéristiques de la plante, peut représenter un défi pour certaines organisations. Les coûts du contrôle de l'herbe à poux, la configuration des territoires, le niveau d'envahissement du territoire par la plante, l'historique de partenariats, etc., peuvent influencer la capacité d'intervention. Les résultats de l'étude ne sont pas établis en fonction de cette multitude de paramètres, mais la gestion collective de l'herbe à poux en est certainement influencée. Par ailleurs, cette gestion s'inscrit inévitablement dans un processus d'appropriation et d'utilisation des connaissances produites, processus non abordé dans l'étude.

5 CONSTATS ET APPLICATIONS

« Les chercheurs doivent comprendre que la prise de décisions n'est pas un événement ponctuel : c'est un processus. Elle se déroule dans le temps, sous la pression d'un grand nombre de forces différentes. La science n'est que l'une de ces forces; elle n'est qu'une seule des « données probantes ». Les décideurs quant à eux doivent être conscients que la recherche n'est pas un produit : elle aussi est un processus. Les deux côtés doivent comprendre l'importance du « contexte » sur ce qu'une donnée probante, quelle qu'elle soit peut signifier, et se rendre compte qu'ils échangent non seulement des informations, mais aussi des valeurs et des croyances. L'application des connaissances est la convergence de processus complexes au sein d'un environnement social. Elle est fondée sur les relations. Les contacts personnels entre chercheurs et décideurs sont cruciaux et constituent de loin le meilleur indicateur de l'influence de la recherche sur les politiques. » (Bennett & Jessani, 2011).

Les différents volets de l'étude permettent d'enrichir les connaissances utiles aux actions de santé publique sur la problématique de l'herbe à poux au Québec. Ces connaissances sont issues de la combinaison de deux recherches évaluatives et de savoirs tacites (accumulation des connaissances et des expériences pratiques). Elles s'inscrivent dans un courant de recherche international sur les conséquences de l'herbe à poux sur la santé publique dans un contexte de changement climatique, et dans un contexte de recherche québécois foisonnant. En effet, les connaissances acquises au cours de la dernière décennie au Québec traduisent l'importance qu'accordent les instances de santé publique à cette question. Les études de Breton (Breton *et al.*, 2006), Tardif (Tardif, 2008), Jacques (Jacques *et al.*, 2008), Masson (Masson *et al.*, 2012), Simard (Simard & Benoit, 2011), Ngom (Ngom *et al.*, 2013), et du MSSS (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2011), pour ne citer que celles-ci, ont tour à tour introduit de nouveaux éléments étayant la nécessité et la capacité d'intervenir efficacement sur l'herbe à poux. Les actions de santé publique peuvent aujourd'hui s'appuyer sur une base solide de connaissances lui permettant d'orienter ses interventions et celles de ses partenaires pour favoriser la santé des populations allergiques.

Comme le souligne Lemire *et al.* (2009), « [...] les connaissances issues de la recherche en santé publique, celles issues des savoirs tacites et celles issues des données analysées apportent une contribution spécifique, complémentaire et utile aux actions de santé publique. » (figure 6).

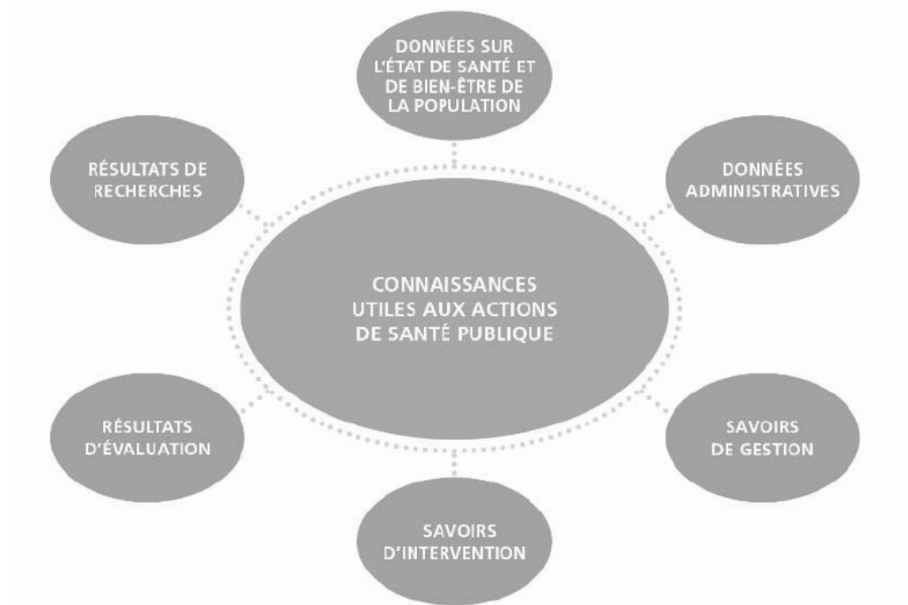


Figure 6 Différents intrants à la base de la production de connaissances utiles et pertinentes aux actions de santé publique

Source : Lemire *et al.* (2009) Animer un processus de transfert des connaissances : bilan des connaissances et outil d'animation (Lemire *et al.*, 2009)

La première recherche, une analyse spatiale et temporelle, explore les relations entre les données environnementales et sanitaires en lien avec l'herbe à poux. L'utilisation des SIG pour l'analyse des aéroallergènes est peu répandue et présente une avenue intéressante pour l'examen du phénomène. Elle demande toutefois l'intégration de multiples paramètres, ayant une interaction complexe, qui détermineront la justesse des résultats.

Certains résultats de l'analyse spatiale et temporelle justifient une utilisation prudente. Il est possible que malgré les efforts déployés pour estimer les concentrations de pollen avec précision, celles-ci ne reflètent pas réellement l'exposition. Certains paramètres environnementaux n'ont pas été pris en compte, telles les densités des plants, l'humidité, la température, la direction des vents, les heures optimales d'émission du pollen. Ceux-ci pourraient avoir une influence sur les résultats.

L'absence de liens forts entre le nombre de plants d'herbe à poux et les concentrations de pollen souligne le besoin d'utiliser des données environnementales plus précises dans ce type d'analyse (par exemple, la relation plants-pollen sera influencée par le contrôle pratiqué sur la plante avant sa période de pollinisation). Une standardisation des façons de faire quant à la collecte de données semble aussi requise. Par exemple, une banque importante de données d'inventaire *linéaire* des plants d'herbe à poux dans le milieu expérimental (Projet Herbe à poux 2007-2010) n'a pu être utilisée lors de la constitution de la base de données pour les fins de l'analyse spatiale.

De plus, une recherche portant sur une approche cartographique d'identification des sites à potentiel d'infestation par l'herbe à poux¹² identifie des catégories d'utilisation du sol plus propices à un envahissement par la plante. Les connaissances sur la variabilité interindividuelle de la réponse allergique au pollen de l'herbe à poux ont également été approfondies dans les deux dernières années (Jacobs *et al.*, 2012; Makra *et al.*, 2012).

En résumé, la disponibilité de mises à jour récentes de certaines variables, utilisées dans les modèles de prévision d'exposition au pollen, et le recours à d'autres paramètres environnementaux permettraient de refaire des analyses et de revisiter les résultats de cette étude.

La seconde recherche, l'évaluation économique d'un mode d'intervention intégrée pour le contrôle de l'herbe à poux, produit des données susceptibles d'éclairer les décisions en identifiant un mode d'action représentant un investissement valable (efficace), et ce, à différents niveaux (économique, sanitaire et environnemental). L'analyse coût-utilité (ACU) démontre que le mode d'intervention utilisé est très efficace (stratégie coût efficace) par rapport au mode d'intervention minimal généralement appliqué au Québec.

Le Projet Herbe à poux 2007-2010 a démontré qu'il est tout à fait possible, à peu de frais, de faire une gestion efficace de l'herbe à poux à l'échelle d'une municipalité, intervention qui a un impact sur la santé de la population allergique (Masson *et al.*, 2012). Les enseignements tirés soutiennent l'implantation d'un tel programme, toutefois non dans sa forme optimale. De fait, les données issues de ce projet ne justifient pas une mobilisation massive de la communauté, telle que déployée dans le milieu expérimental. Les données environnementales sur la distribution de la plante ont en effet montré qu'il est préférable de prioriser les interventions sur certains types de terrains, et parmi ceux-ci, sur ceux localisés à proximité de la population. La recherche menée depuis par les DSP de la Capitale-Nationale, de Montréal et de la Montérégie¹³ a confirmé ces résultats en faveur d'une priorisation des sites d'intervention en fonction de leur envahissement par la plante et par le fait même, d'une mobilisation ciblée vers les gestionnaires publics et privés des terrains problématiques.

Il en résulte que les coûts associés à la mobilisation massive de la communauté ne sont plus justifiés compte tenu d'une mobilisation ciblée. Ces coûts représentaient environ le quart des frais associés au mode d'intervention optimal. Cependant, l'évaluation économique n'a pas pu évaluer un scénario omettant ces coûts. En effet, une ACU porte par principe sur la globalité d'une intervention, en prenant en compte la totalité des montants investis ayant conduit aux résultats observés. Il est par conséquent justifié de penser que le ratio coût-utilité penche vers une efficacité encore plus importante de l'intervention intégrée du contrôle de l'herbe à poux si les frais de mobilisation sont réduits (coûts moindres de l'intervention/conséquences sur la santé inchangées).

¹² Riffon *et al.* (à paraître). Validation d'une méthodologie d'identification de terrains avec présence d'herbe à poux par une approche cartographique d'occupation du sol.

¹³ *Ibid* note 11.

Enfin, dans une autre perspective, celle de l'acceptabilité du milieu municipal et du MTQ¹⁴, l'analyse des perceptions et opinions d'informateurs clés, de leur connaissance du sujet et de leur milieu d'intervention, permet d'identifier « [...] les forces pour et les forces contre le changement de pratiques » (tableau 14) dans un plan d'intervention sur l'herbe à poux structuré et reconnu efficace, dont les coûts sont jugés acceptables et dont l'efficacité est établie. Les savoirs tacites d'élus et de gestionnaires publics en matière de gestion de l'herbe à poux sont indispensables dans un contexte d'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques. Ils permettent d'éclairer la prise de décision et de soutenir l'action vers ces milieux. Cette action implique, entre autres, un transfert du savoir issu de la recherche, son appropriation et son application par ces milieux.

Notre analyse a montré que la motivation du milieu municipal et des directions régionales du ministère des Transports est bien réelle, quant à la pertinence de contrôler l'herbe à poux. L'acceptabilité des coûts et du contrôle de l'herbe à poux, bien qu'elle soit fonction de la réalité organisationnelle et opérationnelle des acteurs, traduit certainement leur intérêt à l'égard de l'action intégrée et multisectorielle et l'amélioration des collaborations. La littérature scientifique est d'ailleurs abondante au sujet de la pertinence de la concertation, un principe très répandu depuis des années qui contribue à accroître la capacité d'intervention des communautés locales, notamment en santé environnementale (Gareau *et al.*, 2005; Hamel *et al.*, 2006; La Branche, 2009).

L'adaptation du milieu au changement est, par contre, un élément complexe. Elle implique souvent, dans une perspective de changement de pratique, l'appropriation des connaissances issues de la recherche. Dans le domaine des politiques publiques, cela renvoie aux notions proposées par Gagnon *et al.* (2007) dans leur cadre conceptuel. Selon ces auteurs, l'implantation d'une politique publique est favorisée par l'évaluation des effets sur la santé (positifs ou négatifs), par son inclusion dans un projet de loi ou une réglementation et fait appel à une méthode simple.

En outre, l'appropriation des connaissances issues de la recherche repose sur une multitude de déterminants notamment, le contexte organisationnel (Appleton-Dyer *et al.*, 2012; Gagnon *et al.*, 2007; Saunders, 2012). Globalement, les caractéristiques des connaissances produites, les caractéristiques des acteurs (producteurs et utilisateurs des connaissances) et les perspectives d'utilisation des connaissances sont les grandes dimensions qui influencent l'appropriation des connaissances.

¹⁴ Les municipalités et le MTQ sont interpellés par les organisations de santé publique, en priorité, en tant que gestionnaires de rues et de routes puisque, historiquement, cet habitat est reconnu comme largement colonisé par la plante. De plus, il est notoire qu'il favorise la progression de la plante sur le territoire québécois. Les abords routiers et autoroutiers présentent un problème particulier de gestion de l'herbe à poux, compte tenu de l'étendue du réseau routier. Par ailleurs, les municipalités sont vues comme détentrices de leviers, entre autres réglementaires et de planification, et pouvant exercer un leadership dans la mise en œuvre d'une action multiacteurs nécessaire pour améliorer la santé des personnes allergiques.

Tableau 14 Analyse du champ des forces pour une gestion de l'herbe à poux

Susciter un changement de pratique pour un meilleur contrôle du pollen de l'herbe à poux par les gestionnaires municipaux et du MTQ		
Forces pour le changement	Forces contre le changement	Éléments de réponse
<ul style="list-style-type: none"> • Vision partagée d'une responsabilité individuelle et collective • Intention de maintenir ou d'accentuer le contrôle • Demande plus d'informations, faciles à utiliser • Prise de conscience de l'effet du contrôle sur la santé • Intérêt pour l'action concertée • Constituer un savoir en continu; faciliter les échanges entre intervenants • Combinaison de l'expertise du réseau de la santé publique et du savoir-faire municipal • Souhait d'un plan d'action du MTQ pour contrôler l'herbe à poux • Collaborations souhaitées entre les instances de proximité et entre les instances gouvernementales 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de connaissances sur la biologie de la plante et les meilleures pratiques de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Connaissances récentes démontrant la pertinence d'une intervention intégrée : priorisation possible des interventions en ciblant certains types de terrains à des dates précises
	<ul style="list-style-type: none"> • Actions inutiles si les autres acteurs n'interviennent pas 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Déplacement limité du pollen et des semences : agir localement près des zones densément habitées
	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à rejoindre d'autres acteurs (compagnies ferroviaires, propriétaires de terrains vacants, commerçants) 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Simplifié par la mise en place d'un comité multipartite et d'un plan d'intervention, mis à jour annuellement
	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts de mobilisation et d'intervention trop élevés 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Frais de mobilisation réduits en ciblant uniquement des partenaires prioritaires ◀ Peu de frais additionnels : adaptation du calendrier de coupe
	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de soutien financier du gouvernement provincial 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Stratégie coût-efficace
	<ul style="list-style-type: none"> • Problème d'accès à des équipements et services 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Modifications mineures de l'équipement existant ◀ Mise en commun des équipements
	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures trop compliquées à mettre en place 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Tonte/fauche simple et efficace
	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de coordination entre les gestionnaires de routes 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources humaines 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Pas de surplus de tâches pour le personnel responsable ◀ Recours possible à des stagiaires
	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de reconnaissance des efforts consentis 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Autres priorités plus importantes à gérer 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Vision intégrée permet de gérer en une intervention plusieurs priorités

Source : Bennett & Jessani. La boîte à outils pour l'application des connaissances, Centre de recherches pour le développement international (Bennett *et al.*, 2011).

De toute évidence, les décideurs et gestionnaires consultés dans le cadre de l'étude ont une perception positive des implications (coûts-conséquences) du contrôle intégré de l'herbe à poux et de la nécessité de contrôler la plante. Le défi sera sans doute de favoriser l'appropriation des connaissances par différents types d'acteurs, aux réalités opérationnelles et organisationnelles diverses.

Quels résultats de l'étude (et par le fait même, du Projet Herbe à poux 2007-2010) sont d'intérêt pour les décideurs publics?

Le Projet Herbe à poux 2007-2010 est, somme toute, un processus de recherche en continu qui intègre la présente étude. Les étapes de ce processus sont riches pour les décideurs publics, puisqu'elles apportent des données scientifiques probantes qui soutiennent l'implantation d'une politique publique pour une gestion efficace de l'herbe à poux.

Examinée sous cet angle, l'expérience conduite par la communauté mobilisée de 2007 à 2010 s'inscrit avec succès dans les dimensions d'analyse d'une politique publique, telles que formulées par le Centre de collaboration national sur les politiques publiques et la santé. Elles figurent à l'étape 1 du processus de recherche ci-dessous (tableau 15). L'étape 2 fait ressortir des opinions, perceptions, attentes du milieu municipal et des transports, ainsi que des données économiques probantes supportant l'efficacité, donc la pertinence, de mettre en œuvre des politiques publiques de contrôle intégré de l'herbe à poux.

L'étape 3 du processus de recherche réside dans l'appropriation et l'application des connaissances par divers milieux et paliers gouvernementaux. Des modes ou mécanismes d'appropriation sont déjà en place ou sur la voie de l'être, tandis que des applications se sont déjà concrétisées en lien avec les préoccupations et constats relevés à l'étape précédente. Des possibilités d'application sont aussi proposées.

Dès l'acquisition des premières données probantes, en 2010, un transfert des connaissances s'est amorcé vers le réseau de la santé publique, ainsi que vers les milieux municipaux et des transports. Les messages d'intérêt ont été adaptés afin de tenir compte des réalités organisationnelles, des difficultés de compréhension des messages et de certains résultats. Une dissémination de ces connaissances à l'échelle provinciale a certes favorisé leur application par des municipalités et a initié la refonte de la norme d'entretien des routes du MTQ. D'autres collaborations autour d'une recherche *in situ* ont été initiées, permettant d'approfondir des moyens d'application adaptés à la réalité du milieu municipal (estimation du risque d'infestation des terrains et de la vulnérabilité des populations par une approche cartographique).

Tableau 15 Processus de recherche et suggestions d'applications par des décideurs publics

• Étape 1 : Projet 2007-2010	
Faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Coordination des périodes de fauche entre le MTQ et la Ville • Recours aux ressources humaines en poste et à des étudiants • Clause au contrat d'entretien pour une fauche à un moment déterminé avec préavis de la Ville • Utilisation de la machinerie habituelle
Efficacité	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des concentrations de pollen dans l'air et de certains symptômes d'allergie
Acceptabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Adhésion du conseil municipal, des gestionnaires et des employés d'entretien • Importance de l'enjeu de santé reconnue par plus de 4 acteurs sur 5 qui considèrent que le contrôle de l'herbe à poux est réalisable, efficace et facile d'application et qu'il relève de leur responsabilité
Coûts	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation de la machinerie • Ajout d'une fauche supplémentaire au calendrier • Activités intensives de mobilisation • ≈ 35 000 \$

• Étape 2 : Projet 2011-2012	
Constats	Applications
<ul style="list-style-type: none"> • Intervention concertée permet l'amélioration de l'état de santé et de la qualité de vie • Intervention de mobilisation doit être restreinte aux acteurs prioritaires • Efficacité d'un mode d'intervention pour contrôler l'herbe à poux • Efficacité d'une méthode de contrôle courante (tonte/fauche) pour réduire le pollen 	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir un mode d'intervention intégré et multisectoriel ciblant les gestionnaires de grands terrains
<ul style="list-style-type: none"> • Volonté affichée de maintenir l'intervention de contrôle • Connaissances requises pour mieux intervenir 	<ul style="list-style-type: none"> • Soutenir les milieux dans l'adoption de bonnes pratiques • Outiller les organisations sur les pratiques de gestion démontrées efficaces
<ul style="list-style-type: none"> • Importance d'une action intégrée au niveau provincial 	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer les interactions entre les organisations au niveau gouvernemental pour une harmonisation des pratiques de gestion • Prendre en compte le souhait d'un plan d'action spécifique au MTQ
<ul style="list-style-type: none"> • Importance d'un leadership régional (DSP) et local (municipal) • Volonté d'établir des collaborations locales et régionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer des capacités de leadership en outillant les élus municipaux • Améliorer les interactions entre les organisations au niveau régional et local afin d'agir ensemble, dans la même direction • Coordonner les interventions entre gestionnaires de routes
<ul style="list-style-type: none"> • Financement gouvernemental requis 	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre en compte les souhaits des organisations municipales
<ul style="list-style-type: none"> • Relations plants-pollen-symptômes complexes à établir • Standardisation des méthodes • Diffusion des connaissances scientifiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Soutenir la recherche • Créer des lieux d'échange entre producteurs et utilisateurs de la recherche

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

Tableau 15 Processus de recherche et suggestions d'applications par des décideurs publics (suite)

• Étape 3 :		
• Transfert	• Adoption	• Application
MSSS et réseau santé publique		
<ul style="list-style-type: none"> • Mode d'intervention efficace pour la santé • Efficience du mode d'intervention • Communication des bonnes pratiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Table nationale de concertation en santé environnementale • Table de coordination nationale de santé publique • Maillage interministériel • Formation des intervenants SE • Outils de transfert d'expertise (présentation animée) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation du guide de gestion écoresponsable des terrains gouvernementaux • Promotion du mode d'intervention et des bonnes pratiques auprès des partenaires régionaux et locaux par l'utilisation de l'outil de transfert d'expertise
MTQ		
<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité de la tonte 	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de modification de la norme d'entretien des routes 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des routes en fonction de la période de pollinisation • Directions territoriales situées dans l'aire de distribution de la plante
Municipalités		
<ul style="list-style-type: none"> • Mode d'intervention efficace sur la santé • Efficience du mode d'intervention • Connaissances sur la plante et méthodes de contrôle appliqué par les pairs 	<ul style="list-style-type: none"> • Outils d'aide à la décision pour application d'un mode d'intervention efficace • Formation des municipalités par des pairs • Espace collaboratif Herbe à poux pour producteurs et utilisateurs de la connaissance à l'échelle du Québec 	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien des terrains selon le mode efficace • Entretien des routes en fonction de la période de pollinisation • Coordination avec le MTQ régional • Réseautage des utilisateurs des connaissances • Établissement d'une politique publique
Autres acteurs ciblés		
<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances sur la plante et méthodes de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> • Outils de promotion de l'entretien efficace des terrains 	<ul style="list-style-type: none"> • Application d'un entretien efficace établi en fonction de la pollinisation de la plante • Collaboration aux interventions de la communauté
Communauté scientifique		
<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion des résultats de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> • Chercheurs du milieu de la malherbologie, de la santé et des sciences économiques • Organisations gouvernementales • Colloques internationaux sur l'Ambrosie (2012) • Conférence de l'ISPOR (2012) • JASP (2013) 	<ul style="list-style-type: none"> • Application des méthodes de recherche et de gestion de la plante

Par ailleurs, les résultats de l'évaluation économique servent actuellement d'assise solide pour renforcer la promotion d'une intervention structurée et ciblée à l'échelle des communautés. Le réseau de la santé publique a été outillé pour informer et mobiliser le

milieu. Dès 2012, des échanges d'expertise et des collaborations avec la communauté scientifique sont établis, entre autres, en Europe, par le biais des rencontres internationales tenues à Lyon, *Ambrosia 2012* et *International Ragweed Conference* et lors de la conférence de l'*International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*, qui s'est déroulée à Berlin.

Il reste maintenant à soutenir l'actualisation des pratiques efficaces d'intervention en tenant compte du potentiel des organisations et des contextes économiques et administratifs. Celles-ci pourront ainsi continuer à intervenir, voire à améliorer leur capacité d'intervention, pour le bien-être et la santé des personnes allergiques à l'herbe à poux, tout en contribuant à la diminution de l'exposition de l'ensemble de la population au pollen de la plante.

CONCLUSION

Il est peu probable que l'herbe à poux disparaisse du territoire québécois compte tenu de son caractère indigène. Les changements du climat ont déjà un effet mesuré sur l'allongement de la période de pollinisation de la plante, les manifestations allergiques sont de plus longue durée et risquent d'être de plus grande intensité en raison d'interactions potentielles avec d'autres allergènes, tels les polluants atmosphériques. Devant ce constat, la gestion de l'herbe à poux doit viser essentiellement à réduire les concentrations de pollen dans l'air. Une politique publique à l'échelle municipale est une clé importante permettant pérennité de l'intervention pour un contrôle constant de l'herbe à poux. Les recherches réalisées au Québec soutiennent la nécessité d'une action intégratrice, tant au provincial, au régional qu'au local.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé. (2006). *Lignes directrices de l'évaluation économique des technologies de la santé au Canada [3^e édition]*. Ottawa : Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé. Accessible au : http://www.cadth.ca/media/pdf/186_economicguidelines_f.pdf.
- Agence de la santé publique du Canada. (2009). *Investir en prévention – La perspective économique*. Accessible au : <http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/pdf/preveco-fra.pdf>.
- Altintas, D.U., Karakoc, G.B., Yilmaz, M., Pinar, M., Kendirli, S.G., & Cakan, H. (2004). Relationship between pollen counts and weather variables in east-Mediterranean coast of Turkey. Does it affect allergic symptoms in pollen allergic children? *Clinical and Developmental Immunology*, 11(1), 87-96.
- Appleton-Dyer, S., Clinton, J., Carswell, P., & McNeill, R. (2012). Understanding Evaluation Influence Within Public Sector Partnerships A Conceptual Model. *American Journal of Evaluation*, 33(4), 532-546.
- Bacsi, A., Choudhury, B.K., Dharajiya, N., Sur, S., & Boldogh, I. (2006). Subpollen particles: carriers of allergenic proteins and oxidases. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 118(4), 844-850.
- Beauchemin, C., Drapeau, J.B., Groulx, J., Lachaine, J., Lapierre, M.E., & Masson, E. (2013). *Évaluation économique d'un mode d'interventions concerté dans la lutte contre l'herbe à poux au Québec* (pp. 32). Montréal : Université de Montréal.
- Bennett, G. & Jessani, N. (2011). *La boîte à outils sur l'application des connaissances*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Breton, M.-C., Garneau, M., Fortier, I., Guay, F., & Louis, J. (2006). Relationship between climate, pollen concentrations of Ambrosia and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994-2002. *Science of the Total Environment*, 370(1), 39-50.
- Canuel, M. & Lebel, G. (2012). *Prévalence des symptômes et du diagnostic de la rhinite allergique chez les 15 ans et plus au Québec, 2008* (pp. 61). Québec : Institut national de santé publique du Québec. Accessible au : http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1447_PrevalenceSymptDiagnosRhiniteAllerg15AnsEtPlusQc_2008.pdf.
- Castonguay, J. (2012). *Revue de littérature sur les études économiques des interventions auprès des enfants obèses*. *Rapport de projet CIRANO* (pp. 35). Accessible au : <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2012RP-15.pdf>.
- Cleemput, I., Neyt, M., Thiry, N., De Laet, C., & Leys, M. (2008). *Valeurs seuils pour le rapport coût-efficacité en soins de santé*. Accessible au : https://kce.fgov.be/sites/default/files/page_documents/d20081027395.pdf.
- Comtois, P. & Gagnon, L. (1988). Concentration pollinique et fréquence des symptômes de pollinose : une méthode pour déterminer les seuils cliniques. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 28(4), 279-286.

- Darrow, L.A., Hess, J., Rogers, C.A., Tolbert, P.E., Klein, M., & Sarnat, S.E. (2012). Ambient pollen concentrations and emergency department visits for asthma and wheeze. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 130(3), 630-638.e4.
- Direction de santé publique de la Montérégie. (2012). *Projet herbe à poux 2007-2010. Résumé scientifique - phase 1* (pp. 12). Longueuil : Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie. Accessible au : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2011/11-244-03W.pdf>.
- EuroQol. (2005). EQ-5D concepts and methods: a developmental history. In P. B. Kind, Richard; Rabin, Rosalind (Eds.) (Series Ed.) Vol. XXII. (pp. 240).
- Frenguelli, G. (2002). Interactions between climatic changes and allergenic plants. *Monaldi Archive Chest Disease*, 57(2), 141-143.
- Gagnon, F., Turgeon, J., & Dallaire, C. (2007). Healthy public policy. A conceptual cognitive framework. *Health Policy*, 81, 42-55.
- Gareau, P. & Lepage, L. (2005). Vers la gestion intégrée du fleuve Saint-Laurent : Les défis d'une action collective. *Nouvelles pratiques sociales*, 18(1), 104-116.
- Garneau, M., Breton, M.C., Guay, F., Fortier, I., Sottile, M.F., & Chaumont, D. (2006). *Hausse des concentrations des particules organiques (pollens) causée par le changement climatique et ses conséquences potentielles sur les maladies respiratoires des populations vulnérables en milieu urbain* (pp. 133). Accessible au : http://www.ouranos.ca/media/publication/34_Rapport_Garneau_sante_2006.pdf.
- Hamel, P. & Jouve, B. (2006). *Un modèle québécois? : gouvernance et participation dans la gestion publique* : Cambridge University Press.
- Henderson, S.B., Beckerman, B., Jerrett, M., & Brauer, M. (2007). Application of Land Use Regression to Estimate Long-Term Concentrations of Traffic-Related Nitrogen Oxides and Fine Particulate Matter. *Environmental Science & Technology*, 41(7), 2422-2428.
- Hoek, G., Beelen, R., Kos, G., Dijkema, M., van der Zee, S.C., Fischer, P.H., & Brunekreef, B. (2010). Land Use Regression Model for Ultrafine Particles in Amsterdam. *Environmental Science & Technology*, 45(2), 622-628.
- Huynen, M. & Menne, B.C. (2003). *Phenology and human health: allergic disorder* (pp. 64). Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.
- Jacobs, R.L., Harper, N., He, W., Andrews, C.P., Rather, C.G., Ramirez, D.A., & Ahuja, S.K. (2012). Responses to ragweed pollen in a pollen challenge chamber versus seasonal exposure identify allergic rhinoconjunctivitis endotypes. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 130(1), 122-127.e8.
- Jacques, L., Goudreau, S., Plante, C., Fournier, M., & Thivierge, R.L. (2008). *Prévalence des manifestations allergiques associées à l'herbe à poux chez les enfants de l'île de Montréal* (pp. 33). Montréal : Direction de santé publique - Agence de la santé et des services sociaux de Montréal.

- Juniper, E.F. & Guyatt, G.H. (1991). Development and testing of a new measure of health status for clinical trials in rhinoconjunctivitis. *Clinical and Experimental Allergy*, 21(1), 77-83.
- Keiding, H. & Jorgensen, K.P. (2007). A cost-effectiveness analysis of immunotherapy with SQ allergen extract for patients with seasonal allergic rhinoconjunctivitis in selected European countries. *Current Medical Research and Opinion*, 23(5), 1113-1120.
- Kickbusch, I. & Gleicher, D. (2012). *Governance for health in the 21st century*. World Health Organization, Regional Office for Europe.
- Krueger, R.A. & Casey, M.A. (2008). *Focus groups: A practical guide for applied research*. SAGE Publications.
- La Branche, S. (2009). L'insoutenable légèreté environnementale de la participation : une problématisation. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 9(1).
- Laaidi, K. & Laaidi, M. (1999). Airborne pollen of Ambrosia in Burgundy (France) 1996–1997. *Aerobiologia*, 15(1), 65-69.
- Laaidi, M., Laaidi, K., & Rigollet, S. (2003). [Pollen counts and allergies in Burgundy: profile and perspectives]. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 35(3), 82-86.
- Lavoie, C., Jodoin, Y., & Goursaud De Merlis, A. (2007). How did common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) spread in Québec? A historical analysis using herbarium records. *Journal of Biogeography*, 34(10), 1751-1761.
- Le Pen, C. (1997). Théorie de l'utilité et mesure des états de santé, le débat QALYs-HYEs. *Économie & prévision. Nouvelles approches micro-économiques de la santé*, 129-130(3-4), 37-54.
- Lemire, N., Laurendeau, M.-C., & Souffez, K. (2009). Animer un processus de transfert des connaissances : bilan des connaissances et outil d'animation. Accessible au : http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1012_AnimerTransfertConn_Bilan.pdf
- Makra, L., Matyasovszky, I., & Bálint, B. (2012). Association of allergic asthma emergency room visits with the main biological and chemical air pollutants. *Science of the Total Environment*, 432(9), 288-296.
- Massey, O.T. (2011). A proposed model for the analysis and interpretation of focus groups in evaluation research. *Evaluation and Program Planning*, 34(1), 21-28.
- Masson, E., Noisel, N., Benoît, D.L., Pinsonneault, L., Groulx, J., Hénault, G., & Simard, M.J. (2012). Évaluation de l'efficacité d'un projet de mobilisation pour la lutte contre l'herbe à poux sur la qualité de vie des personnes allergiques. *Ambrosie, the first international ragweed review*, 27, 10.
- McGregor, M. (2003). Cost-utility analysis: use QALYs only with great caution. *Canadian Medical Association Journal*, 168(4), 433-434.

- Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. (2008). *Enquête québécoise sur la santé de la population. Quelques repères - Le Québec et ses régions.*
- Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. (2011). *La rhinite allergique au Québec.* Québec. Accessible au : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2011/11-202-04W.pdf>.
- Morestin, F. (2012). *Un cadre d'analyse de politique publique : guide pratique.* Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, Institut national de santé publique du Québec.
- Morgan, D.L. (1996). *Focus groups as qualitative research* (Vol. 16): SAGE Publications, Incorporated.
- Ngom, R. & Gosselin, P. (2013). Development of a remote sensing-based method to map likelihood of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) presence in urban areas. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS)*, En ligne.
- Pope, C. & Mays, N. (2008). *Qualitative research in health care.* John Wiley & Sons.
- Quivy, R. & Van Campenhoudt, L. (1988). *Manuel de recherche en sciences sociales* (Vol. 2). Paris : Dunod.
- Saunders, M. (2012). The use and usability of evaluation outputs: A social practice approach. *Evaluation*, 18(4), 421-436.
- Simard, M.J. & Benoit, D.L. (2011). Effect of repetitive mowing on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen and seed production. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18(1), 55-62.
- Solomon, W.R. (1984). Aerobiology of pollinosis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 74(4 Pt 1), 449-461.
- St-Hilaire, C. (2007). Atelier méthodologique – Comprendre et utiliser les résultats d'évaluations économiques en santé publique (pp. 19). INSPQ - AETMIS.
- Tardif, I. (2008). *Portrait des coûts de santé associés à l'allergie au pollen de l'herbe à poux, Année 2005* (pp. 92). Longueuil : Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2008). A Review of the impact of climate variability and change on aeroallergens and their associated effects.
- Whitehead, S.J. & Ali, S. (2010). Health outcomes in economic evaluation: the QALY and utilities. *British Medical Bulletin*, 96, 5-21.
- Ziska, L.H., Epstein, P.R., & Schlesinger, W.H. (2009). Rising CO₂, Climate Change and Public Health: exploring the links to plant biology. *Environmental Health Perspectives*, 117(2), 155-158.

Ziska, L.H., Gebhard, D.E., Frenz, D.A., Faulkner, S., Singer, B.D., & Straka, J.G. (2003). Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization, and public health. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 111(2), 290-295.

Ziska, L.H., Knowlton, K., Rogers, C., Dalan, D., Tierney, N., Elder, M., Filley, W., Shropshire, J., Ford, L.B., Hedberg, C., Fleetwood, P., Hovanky, K.T., Kavanaugh, T., Fulford, G., Vrtis, R.F., Patz, J.A., Portnoy, J., Coates, F., Bielory, L., & Frenz, D.A. (2011). Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(10), 4248-4251.

*Institut national
de santé publique*

Québec

