

Concernant la consultation générale et les auditions publiques sur les impacts des pesticides sur la santé publique et l'environnement, ainsi que les pratiques de remplacement innovantes disponibles et à venir dans les secteurs de l'agriculture et de l'alimentation, et ce en reconnaissance de la compétitivité du secteur agroalimentaire québécois



CAPERN – 040M
C.G. – Examiner les
impacts des pesticides
sur la santé publique
et l'environnement

Table des matières

INTRODUCTION	1
1. IMPACT DU BTI SUR LA SANTÉ PUBLIQUE.....	1
2. IMPACT DU BTI SUR L'ENVIRONNEMENT	3
3. PRATIQUES INNOVANTES POUR LE CONTRÔLE DES INSECTES PIQUEURS.....	4
4. COMPÉTITIVITÉ DU SECTEUR.....	7
5. INDÉPENDANCE DE LA RECHERCHE	8
6. PRESCRIPTION DES PESTICIDES PAR LES AGRONOMES.....	8
CONCLUSION	9
RÉFÉRENCES	10

Introduction

GDG Environnement est une compagnie de service visant à augmenter la qualité de vie et à protéger la santé publique, à l'aide de solutions écologiques. Dans la gamme de services offerts, GDG Environnement effectue entre autre le contrôle des insectes piqueurs à l'aide d'un produit à base de *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti). Notre équipe est composée de professionnels provenant des domaines de la biologie, de l'environnement, de la foresterie et de l'entomologie. Depuis le début des années 1980, le Québec a fait le choix avant-gardiste d'aborder le contrôle des insectes piqueurs de façon écologique et responsable.

Notre expertise est très nichée et ne se retrouve pas dans les catégories standards d'usage des pesticides. Nous ne travaillons pas en agriculture mais ne pouvons non plus être intégré au domaine forestier comme c'est le cas des traitements contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette à l'aide du *Bacillus thuringiensis kurstaki*, (un cousin du Bti), puisque nous ne traitons pas les forêts. Par contre, les thèmes abordés lors de cette consultation générale nous touchent tout autant que le secteur agricole. De plus, nos traitements se retrouvent parfois à proximité, ou en contact avec des productions agricoles, telle que l'acériculture. De plus en plus les citoyens sont conscientisés par rapport à l'impact des pesticides sur la santé publique et l'environnement et le domaine du contrôle des insectes piqueurs n'y fait pas exception. Les gens se questionnent sur l'impact du Bti dans l'environnement, bien que ce dernier soit considéré comme à très faible impact.

Par ce mémoire nous souhaitons élargir la réflexion pour inclure le contrôle des insectes piqueurs dans la consultation générale. Nous souhaitons faire connaître le Bti afin qu'une distinction claire soit faite entre les pesticides chimiques et les biopesticides à très faible impact.

1. Impact du Bti sur la santé publique

Autorisés au Canada depuis 1982, les produits à base de Bti sont couramment utilisés dans le contrôle des populations de moustiques et de mouches noires à travers le monde. L'activité larvicide provient exclusivement de la structure cristalline produite lors du cycle vital de la bactérie. Pour être toxique, le cristal doit être ingéré et l'organisme en cause doit posséder un tube digestif à pH hautement alcalin, des enzymes capables de libérer les molécules toxiques et finalement, des récepteurs cellulaires compatibles aux toxines.

Puisque les mammifères ne possèdent pas les structures permettant d'activer la toxine contenue dans le Bti, ce dernier est inoffensif pour l'humain. Dans sa réévaluation d'homologation du *Bacillus thuringiensis* déposée en 2006, l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) mentionne que : « On ne saurait s'attendre à ce que la consommation de produits traités pose un risque pour la population, les enfants et les nourrissons. Le risque d'exposition par l'eau potable est négligeable. La faible toxicité du *B. thuringiensis* et la démonstration de son innocuité donnent à penser que l'exposition des humains par l'eau potable ne pose pas de risque significatif. ». De plus, aucun effet toxique nocif, aucune infectiosité ni aucune pathogénicité par voie orale, par inhalation, par voie intrapéritonale ou par voie cutanée n'a été observé. Il semble qu'aucune toxine ni aucun métabolite connu du *B. thuringiensis* ne soit un perturbateur endocrinien où n'ait un effet toxique sur le système immunitaire. L'Environmental Protection Agency (EPA) aux États-Unis a également conclu qu'il était raisonnable de penser que l'exposition par voie alimentaire à des résidus de *B. thuringiensis* serait sans danger pour les nourrissons et les enfants. Le World Health Organization Pesticide

Evaluation Scheme (WHOPES) a publié un rapport en 2009 autorisant l'application directement dans l'eau potable pour combattre certains moustiques dans des pays où sévissent des maladies telles que la malaria ou la fièvre jaune. Cela démontre bien que le produit est totalement sécuritaire pour l'homme.

En plus d'être inoffensif pour les humains, le Bti peut également aider à protéger de certaines maladies en éliminant leurs vecteurs. En effet, le moustique est l'animal le plus meurtrier au monde en raison des maladies qu'il peut transmettre lors de sa pique. Heureusement, le climat du Québec, avec ses hivers froids, aide à réguler les populations de moustiques et empêche certaines espèces particulièrement dangereuses de s'établir ici. Cependant, les changements climatiques favorisent présentement l'expansion du territoire de ces moustiques. Des chercheurs ont notamment retrouvés *Aedes albopictus*, surnommé le moustique tigre, dans le sud de l'Ontario. Ce moustique est reconnu pour transmettre des maladies telles que le virus Zika, Chikungunya et de la Dengue. De plus, le virus du Nil est bien endémique au Québec, et le nombre de cas de cette maladie à déclaration obligatoire varie selon les conditions de météorologique, principalement en fonction des épisodes de chaleur qui sont ailleurs de plus en plus fréquents sous nos latitudes. Le bilan de la saison 2018 au Québec, c'est 201 cas humains, 15 décès et 15 000 personnes infectées, en utilisant le ratio de 1% des cas d'atteintes neurologiques.

En 2016, les grandes instances mondiales telles que l'OMS, ont recommandé de revenir à l'application de larvicide dans la lutte en santé contre les vecteurs. Selon eux, la résurgence de la dengue et la propagation des maladies émergentes telles que le Zika et le Chikungunya résultent de la réduction du financement et des efforts pour lutter contre les vecteurs. Avec les changements climatiques et notamment le réchauffement de la planète, les moustiques vecteurs de ces maladies sont aux portes du Québec et se déplacent progressivement vers le nord. Le virus du Nil Occidental est déjà présent sur notre territoire et des épandages aériens ont été requis en 2003 pour cause d'épidémie. Le savoir et l'expertise d'une compagnie telle que GDG Environnement dans le domaine du contrôle des moustiques est particulièrement importante à maintenir, face à l'incertitude de l'expansion des maladies transmises par les moustiques dans un contexte de réchauffement climatique. De moins en moins de département de biologie dans les universités se spécialisent en entomologie, et encore moins en insectes piqueurs. En cas d'épidémie, des décisions rapides doivent être prises et une expertise québécoise est assurément un atout.

Finalement, des études récentes ont quantifié l'impact des moustiques sur la santé physique des gens. Ils en arrivent à la conclusion que même en l'absence de transmission de maladie, une infestation de moustiques a un impact négatif sur la santé et qu'en présence d'un programme de contrôle, l'activité physique des enfants est plus importante (Halasa et al., 2014; Worobey et al., 2013; Hirsch and Beckec, 2009). De plus en plus de gens développent aussi des réactions allergiques aux piques de moustiques. Dans certains cas, ces réactions d'hypersensibilité peuvent mener à de l'urticaire, des bronchospasmes et même des chocs anaphylactiques (Feuillet-Dassonval et al. 2006).

Tel que mentionné précédemment, l'industrie du contrôle biologique des insectes piqueurs rejoignent plus de deux millions de québécois. Le contrôle biologique est la solution la plus logique et écologique. Les larvicides ciblent les larves alors qu'elles sont confinées dans leurs gîtes de développement. À l'inverse, toutes autres solutions ciblent les moustiques adultes alors dispersés et moins vulnérables. Les bénéfices significatifs quant à la diminution des concentrations d'insectes et la non-utilisation des insecticides et répulsifs chimiques font de ces produits un moyen de contrôle couramment utilisé.

2. Impact du Bti sur l'environnement

L'innocuité du Bti et les marges de sécurité relatives aux doses opérationnelles recommandées indiquent que l'emploi du Bti est aussi sécuritaire pour les micro- et les macro-invertébrés, les poissons, les batraciens et les oiseaux. (Boisvert et Lacoursière, 2004).

Depuis près de 40 années de recherche, l'innocuité du Bti a été démontrée à de nombreuses reprises. Un article recense les études qui ont été faites avant les années 2000 (Boisvert et Boisvert, 2000). Les espèces non-cible ayant démontré une réaction aux traitements sont des chironomides, de proches parents des moustiques. Depuis, des études à long terme ont depuis été effectuées au Minnesota (Niemi et al. 1999), en Suède (Persson Vinnersten et al., 2010), en France (Caquet et al., 2011; Lagadic et al., 2014, Duchet et al., 2015, Lagadic et al., 2016) et en Allemagne (Timmermann et Becker, 2017). Ces dernières n'ont démontré aucun impact direct ou indirect du Bti sur les consommateurs secondaires. Une étude de Poulin et al. en 2010 puis en 2016 aurait rapporté des impacts indirects sur la faune non-cible des traitements au Bti.. L'étude de 2010 est aujourd'hui contestée par plusieurs chercheurs qui dénoncent, entre autre, l'hétérogénéité écologique initiale entre les zones témoins et traitées choisies pour l'étude (Lagadic et al. 2014) et le manque d'étude sur la disponibilité des proies dont la conclusion est basée sur une hypothèse (Timmermann et Becker 2017). L'étude de 2016 est également contestée pour les même raisons (Wolfram et al. 2018). Timmermann et Becker 2017 est une publication sur les impacts des traitements routiniers au Bti sur la disponibilité des insectes volants comme proie pour les prédateurs aériens. Leur conclusion indique : "Our results are not in line with those of Poulin et al. (2010), who reported that direct and indirect impacts of Bti treatment on the abundance of Nematocera were responsible for lower breeding performance of *D. urbicum* in France. However, prey availability was not investigated by Poulin et al. (2010). Rather, the authors assumed that the number of Nematocera and their arthropod predators was lower in treated areas because their number was lower in the birds' diet. According to our observation, these conclusions seem questionable; especially as Lagadic et al. (2014) pointed out that there were considerable environmental discrepancies between treated and untreated areas in Poulin et al. (2010). [...] Secondly, the manner in which mosquito control was conducted in the Upper Rhine Valley showed no direct or indirect effects on aerial insect abundance, which would indicate a negative impact on food resources for aerial feeding predators." Il est important de prendre en considération que la littérature scientifique démontre que les restes de moustiques ne figurent pas dans les contenus stomacaux ou les fèces des oiseaux, qui consomment préférentiellement les proies plus abondantes et dont la taille permet une collecte plus facile. D'ailleurs, un jugement en France en 2014 a débouté des groupes qui voulaient interdire l'utilisation du Bti basé sur les travaux de Poulin et al (2010) (<http://www.eid-med.org/actualites/des-associations-retoquees-en-justice>). Le jugement précise qu'« au regard des travaux scientifiques disponibles en France et à l'étranger, il apparaît difficile de conclure à une atteinte significative de ces activités de démoustication sur l'état de conservation des sites »

Une autre publication sortie en 2015 aurait démontré un impact possible, en condition de surdosage, sur les amphibiens (Lajmanovich et al., 2015). Depuis, deux autres articles sont parus en 2018 et en 2019 en Allemagne sont venus démentir les résultats de cette étude, n'enregistrant aucune mortalité et aucun impact sur le développement (Allgeier et al. 2018, Schweizer et al. 2019). Auparavant, aucun effet direct ou indirect du Bti sur les amphibiens n'avait été rapporté suite à plusieurs études (recensées dans l'article de Boisvert et Boisvert, 2000). Une autre étude effectuée au Minnesota sur la grenouille léopard en laboratoire et sur le terrain durant 2 années consécutives (Johnson & Johnson, 2001) et une effectuée en Inde en 2011 (Tiwari et al. 2011) sont arrivées aux mêmes conclusions. Finalement, une étude effectuée à Trois-Rivières (Leclair et al., 1988), sur des grenouilles indigènes, n'avait démontré aucun effet sur le développement de têtards se nourrissant de cadavres de larves de moustiques tuées par le Bti. G.D.G. Environnement œuvre depuis

plus de 30 ans dans le domaine du contrôle des insectes piqueurs et nous n'avons jamais observé de mortalité ni baisse dans la population (œufs, têtards ou adultes), malgré des traitements effectués année après année.

Deux études au Canada ont eu lieu au cours des dernières années. L'Université d'Ottawa, commanditée par la ville d'Ottawa, a étudié l'effet du Bti sur les chironomides sur le terrain. Cette étude s'est déroulée sur trois ans et les résultats devraient être publiés sous peu. *Over the 3 year study, Chironomid populations increased and biodiversity increased. Bti had no impact on trap yields.* (Liam Epp, communication personnelle). Une deuxième étude, commanditée par le ministère des forêts, de la faune et des parcs (MFFP) a eu lieu cette année sur l'impact du bti sur les grenouilles. Les résultats de cette étude réalisée par l'institut national de recherche scientifique devraient être disponibles en 2020.

Bien que le Bti soit un biopesticide et que son innocuité ait été démontrée depuis de nombreuses années, les programmes de contrôle des insectes piqueurs sont très bien encadrés par la Loi sur la Qualité de l'Environnement (LQE) et les règlements qui en découlent. Une entreprise qui désire effectuer des traitements à l'aide du Bti doit d'abord obtenir un permis auprès du ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques (MELCC). Ensuite, ses employés effectuant les traitements doivent obtenir une certification d'utilisateur de pesticides, spécialisé en contrôle des insectes piqueurs. Finalement, chaque programme doit d'abord passer par le processus de demande d'autorisation environnementale auprès du MELCC. Lors de ces autorisations, un avis faunique est demandé au MFFP et des zones de restrictions peuvent être appliquées en fonction des espèces présentes sur le territoire. Avec la modernisation de la Loi sur la Qualité de l'Environnement, le MELCC étudie présentement la possibilité de classer le Bti à faible risque.

Finalement, lorsqu'il s'agit plutôt de terres fédérales, les utilisateurs de Bti doivent également vérifier la présence d'espèces en péril et demander un permis en vertu de la Loi sur les espèces en péril auprès d'Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC). À titre d'exemple, la démarche a été faite par GDG Environnement ce printemps, sur un territoire où on retrouvait notamment des chauves-souris et des oiseaux en péril. La réponse d'ECCC a été que, dans ce cas précis, GDG Environnement n'avait pas à obtenir de permis car le Bti n'aurait pas d'impact sur la faune non-cible.

3. Pratiques innovantes pour le contrôle des insectes piqueurs

Le contrôle des insectes piqueurs à l'aide du Bti est déjà une pratique innovante puisqu'il utilise un biopesticide. De plus, depuis des années GDG Environnement suit un plan de lutte intégrée dans ses programmes de contrôle. Pour mieux comprendre le contexte dans lequel nous travaillons, voici un résumé de la méthodologie employée par GDG Environnement.

Premièrement, il existe deux types de traitement, en fonction de la nuisance observée dans la municipalité : le traitement des moustiques et le traitement des mouches noires. Les larves de moustiques se développent en eau stagnante alors que les larves de mouches noires se développent dans les cours d'eau.

Peu importe le type de traitement envisagé, un suivi détaillé des gîtes précède toujours tout traitement. Un traitement n'est effectué que s'il y a présence de larves d'espèces piqueuses pour l'homme. La prospection des divers habitats permet de réaliser les contrôles au moment opportun. De plus, l'efficacité des traitements est évaluée 24 à 48 heures après les applications de larvicide. Des vérifications sont faites sur l'ensemble du territoire couvert pour vérifier l'efficacité des produits. Le coût des produits utilisés est prohibitif et aux frais des contractants. Les traitements sont effectués uniquement lorsque nécessaire et dans des zones précises. Il n'y a pas de traitement mur à mur effectué de façon préventive. Par contre, pour assurer le succès d'un

programme de contrôle, tous les gîtes identifiés comme devant être traités le seront. S'ils ne sont pas traités de façon aérienne, ils le seront de façon terrestre.

Les produits utilisés pour le traitement des larves de moustiques et de mouches noires sont tous des produits biologiques et se retrouvent sous forme liquide (ex. : Vectobac 1200L) ou sous forme granulaire (ex. : Vectobac 200G). Le support granulaire est du maïs concassé et est utilisé lors des traitements par voie aérienne. Cette formulation granulaire ne contient aucun résidu qui pourrait dériver ou solvant qui pourrait s'évaporer dans l'atmosphère. Un vent de moins de 10 nœuds n'a pratiquement aucune emprise sur le granulaire, qui tombe au sol et pénètre la végétation pour atteindre les milieux aquatiques. Les risques de dérives sont donc pratiquement nuls.

La voie aérienne est utilisée dans nos opérations de contrôle biologique dans le cas de gîtes de plus grande surface, de gîtes difficilement accessibles par les techniciens au sol ou encore pour des sites nécessitant une faible perturbation physique. Il est très rare que des traitements aériens soient effectués pour contrôler les mouches noires. Il s'agit plutôt de traitements contre les moustiques. Les traitements aériens sont incontournables au printemps et lors d'importantes remises en eau (forte pluie non absorbée par le sol). Ils sont effectués sur une période d'environ 2 semaines. Les applications par voie aérienne sont réalisées à l'aide de divers type d'aéronefs : Avions de marque Cessna 188 ou Pawnee et hélicoptères de marque Bell 206 Long Ranger ou Jet Ranger. Les hélicoptères sont généralement utilisés pour les zones où les surfaces sont restreintes; l'hélicoptère permet de traiter toutes les surfaces en limitant les passages au-dessus des habitations. Pour leur part, les avions sont utilisés pour les zones de grandes superficies. Tous nos appareils sont accrédités par Transport Canada pour ce type d'épandage et GDG a développé une approche et une formation unique pour le traitement à basse altitude en milieux urbain. Tous les pilotes sont certifiés selon les normes provinciales et canadiennes. Nos politiques et procédures d'opérations de vol sont rédigées en vertu des normes régissant l'utilisation d'aéronefs pour effectuer des travaux aériens, conformément au Règlement de l'Aviation Canadien (RAC). Les pilotes évitent le survol des zones habitées et des zones sensibles et se conforment aux directives de Transports Canada (altitude, vitesse du vent, manœuvres, règles de vol à vue, etc.).

Les aéronefs sont munis d'un système de guidage GPS très précis (AgNav) et sont adaptés aux activités de pulvérisation. Les unités GPS développées pour les pulvérisations aériennes assurent une précision de l'ordre d'un mètre. Elles sont reliés à un ordinateur de bord qui affiche les lignes de vol, mesure le dosage en temps réel et enregistre les mouvements de l'appareil. De plus, les pilotes ont également en main les photos aériennes sur lesquelles sont clairement tracées les aires où ils doivent intervenir afin de limiter les risques d'erreurs. Ce processus assure la sécurité aérienne, le respect de la réglementation canadienne des transports, et la qualité des travaux. Les pilotes sont très expérimentés pour les travaux d'arrosage de précision.

À chaque année, les systèmes d'épandage sont vérifiés et calibrés si nécessaire. La technique consiste à mesurer la distribution des produits granulaires après le passage de l'aéronef en mode application. Les granules sont recueillies dans des récipients, comptés et pesés. Les données sont placées en chiffrier pour visualiser la distribution de l'épandage et apporter, le cas échéant, les correctifs nécessaires.

Les systèmes d'épandage actuels de nos appareils permettent une bande de traitement au sol de 16 à 18 mètres. C'est-à-dire que lorsqu'un de nos appareils fait une ligne de traitement, le produit se disperse pour atteindre le sol sur une distance d'environ 8-9 mètres de chaque côté de sa ligne de vol. Puisque les

traitements sont effectués à une hauteur de 20 pieds (6 mètres) au-dessus de la cime des arbres, la dérive du produit est négligeable. Malgré tout, nous gardons une bande de protection minimale de 20 mètres de tout élément sensible (ex : quartier résidentiel) afin d'éviter toute possibilité de dérive.

Sur les cartes fournies par G.D.G. Environnement, la zone de traitement indiquée correspond à notre zone de traitement potentielle. Il est important de comprendre que nous ne traitons pas la totalité de cette zone, mais seulement les gîtes dans lesquels on retrouve de l'eau (à la suite de la fonte des neiges ou des pluies), et dans lesquels on retrouve des larves. Puisqu'il est impossible de prévoir les secteurs inondés, les cartes de traitement couvrent une plus grande superficie que ce qui est traité en réalité. Souvent, le premier traitement qui fait suite à la fonte des neiges couvrira une plus grande surface que le second, dont la superficie pourrait diminuer de moitié. Le fait de demander l'autorisation de traiter une plus grande superficie que ce que nous traitons en réalité permet de faire face aux imprévus des conditions météorologiques saisonnières.

De plus, il est parfois surprenant de voir la zone de traitement totale nécessaire pour protéger une municipalité. Pour expliquer la superficie de traitements, il faut d'abord bien comprendre la biologie des insectes piqueurs. Les femelles de la plupart des espèces de moustiques et de mouches noires ont besoin d'un repas de sang pour le développement de leurs œufs. Pour trouver ce repas de sang, ils peuvent parcourir des distances variables selon l'espèce, le milieu dans lequel ils se trouvent, la présence de couloir de migration, la météo, etc. Selon la littérature scientifique, les moustiques peuvent facilement voler jusqu'à plusieurs kilomètres de leur site d'émergence, mais 2 km est la moyenne pour plusieurs espèces. L'élaboration de la limite d'intervention est complexe et unique pour chaque projet. Une limite d'intervention autour de la zone protégée de 2 km pour le moustique est habituellement suffisante pour maintenir une diminution d'au moins 80% de la nuisance. Il faut également tenir compte de couloirs de migration qui favorisent le déplacement des insectes piqueurs, tels que des lacs encaissés entre deux chaînes de montagnes ou des lignes hydroélectriques. Ces couloirs entraînent une réinvasion qui elle entraîne de nouvelles pontes dans les plans d'eau et cours d'eau traités, d'où émergeront à nouveau des moustiques et des mouches noires s'ils ne sont pas traités régulièrement tout au long de l'été.

Le Bti est pulvérisé directement dans les milieux humides et cours d'eau où il s'attaque sélectivement aux larves des moustiques et de mouches noires. Il est important de souligner que nos programmes de traitements visent à réduire la présence de ces insectes à un niveau acceptable pour les populations environnantes, et qu'en aucun cas l'éradication complète n'est visée. Même en visant l'éradication, une telle entreprise serait impossible, le nombre de gîte sur un territoire étant immense et une recolonisation du milieu par les insectes situés à l'extérieur de la zone de traitement a lieu tout au long de l'été.

Nous entendons de plus en plus parler de méthodes alternatives pour contrôler les insectes piqueurs. Par contre, les méthodes alternatives proposées n'ont pas prouvé leur efficacité. Les méthodes proposées sont la lutte biologique à l'aide de prédateurs (par exemple les chauves-souris, les oiseaux, les poissons), l'utilisation d'extraits de plantes ou l'utilisation de pièges. Dernièrement, les pièges attractifs au CO₂ (de type Qista) ont la cote. Cependant, cette méthode alternative ne peut être viable à la grandeur d'une municipalité. Il faut savoir que les pièges à moustiques ont un rayon d'attraction limité. Le nombre de pièges nécessaires pour protéger une grande ville serait de l'ordre de plusieurs milliers. Les coûts d'acquisition et d'opération se chiffrent donc en dizaines de millions de dollars. Il faut être bien naïf de penser qu'une municipalité du Québec pourrait installer un nombre suffisant de pièges pour diminuer les populations de moustiques sous un seuil acceptable qui permettrait de profiter des activités extérieures. À l'échelle d'une municipalité, cela

est financièrement et physiquement irréaliste mais surtout totalement à l'encontre de la lutte aux changements climatiques, car il faut savoir que pour attirer les insectes, ces pièges relâchent des quantités importantes de dioxyde de carbone (CO₂). De plus, ces pièges capturent bon nombre d'autres insectes (plus de 40%) qui sont une composante de la diète de certains prédateurs. À l'inverse, les programmes à l'aide du Bti sont sélectifs aux insectes piqueurs.

Il n'y a pas de résistance détectée dans la nature face au Bti. La complexité du mode d'action entre le pathogène et l'insecte cible fait en sorte que la possibilité qu'un insecte développe une résistance est faible. En effet, cette complexité découle de l'action combinée et synergique des quatre protéines associées au processus toxique des cristaux. Bien qu'il soit théoriquement possible de développer une résistance aux cristaux de Bti sur le terrain, la probabilité qu'un tel événement se produise est très faible. De plus, au Québec, nous ne faisons que quelques traitements au Bti durant l'été et les individus provenant de zones non traitées viennent se mélanger aux populations exposées, ce qui ne favorise pas le développement de la résistance.

4. Compétitivité du secteur

G.D.G. Environnement, en tant que compagnie environnementale, a pour mission d'améliorer la qualité de vie des citoyens et la protection de la santé publique à l'aide de solution écologique dans un contexte de développement durable. Notre équipe est composée de professionnels provenant des domaines de la biologie, de l'environnement, de la foresterie et de l'entomologie. La firme œuvre depuis 1984 dans le contrôle biologique des insectes piqueurs (moustiques et mouches noires) et offre ce service à plus de 45 municipalités du Québec. En considérant l'ensemble des bénéficiaires de nos services, cela concerne plus de deux millions de québécois. Aujourd'hui, notre entreprise offre une multitude de services à un nombre de plus en plus important de clients partout dans l'Est du Canada et a à son actif plus de 300 employés saisonniers et 45 employés permanents.

Notre portefeuille de réalisations est important et comporte plusieurs clients majeurs comme le ministère des Transport du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (dans le cadre de la surveillance associée au virus du Nil occidental) ainsi que des dizaines d'Unités de santé publique en Ontario. Dans le Nord du Canada, nous travaillons actuellement avec des clients tels que Serco Canada et la ville de Fermont afin d'assurer une meilleure qualité de vie aux travailleurs, aux militaires et aux résidents.

Le traitement contre les insectes piqueurs est particulièrement important pour le secteur récréotouristique, dans des municipalités telles que Mont-Tremblant ou Shawinigan. De plus, il s'agit d'un outil de développement, permettant de participer à l'essor économique, social et culturel de municipalités parfois dévitalisées, se trouvant en région éloignées, telles que Pointe-à-la-Croix et Murdochville en Gaspésie ou Fort-Coulonge en Outaouais.

Il est utopique de penser que l'abandon par les municipalités d'un programme de contrôle des insectes piqueurs est une bonne chose car la non-intervention n'existe pas. Les résidents d'une ville aux prises avec un problème de nuisance vont se tourner vers les solutions chimiques nocives pour la faune, qui sont à leur portée. Plusieurs insecticides en vente libre sont hautement toxiques pour les abeilles et les invertébrés aquatiques. D'ailleurs, la lutte aux moustiques dans le reste du Canada, aux États-Unis et partout au monde repose encore sur des approches mixtes, soit de lutte chimique et biologique. Au Québec, l'approche 100% biologique mise en place par G.D.G. Environnement il y a plus de 30 ans est une absolument unique et digne

de mention. Il ne fait aucun doute que cette approche de longues date a aidé à la préservation de l'intégralité de la biodiversité des milieux humides et d'en d'augmenter l'acceptabilité des citoyens vivant à proximité.

5. Indépendance de la recherche

L'innocuité du Bti repose sur un solide consensus scientifique mondial établi depuis près de 40 ans. Les plus récents travaux d'étude conduits en Europe ainsi que partout ailleurs ont permis de reconfirmer la très grande sécurité du produit tant pour la faune non ciblée que pour l'ensemble des écosystèmes où le produit est appliqué.

Sur le site du ministère de l'Environnement du Québec (MELCC) on réfère aux travaux réalisés par le Dr. Jean O. Lacoursière, entomologiste et professeur associé, et le Dr. Jacques Boisvert, microbiologiste et professeur titulaire du département de chimie-biologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières. La revue de littérature des deux auteurs portait sur 78 publications au sujet du Bti.

Lors des traitements, les villes clientes disposent du personnel ou de consultants compétents pour assurer la conformité des programmes. Des témoins surveillent les tests de nuisance qui démontrent l'efficacité des traitements, et certaines villes engagent des consultants qui surveillent l'évolution des traitements au jour le jour.

6. Prescription des pesticides par les agronomes

Le contrôle des insectes piqueurs n'est pas effectué par les agriculteurs et ne fait pas partie du secteur de l'agriculture et de l'alimentation. Le pesticide utilisé n'est donc pas prescrit par un agronome.

La totalité des programmes municipaux de contrôle d'insectes piqueurs sont effectués à la demande des citoyens d'une municipalité aux prises avec un problème de nuisance. Les programmes de contrôle biologique des insectes piqueurs sont implantés à la demande de groupes de citoyens et font l'objet de plusieurs consultations publiques. Afin de mettre en lumière le processus consultatif d'implantation de ces programmes, prenons l'exemple d'un des derniers projets à être octroyé (en 2018), celui de la MRC Nicolet-Yamaska qui comprend la ville de Nicolet et sept (7) municipalités voisines. Le projet qui a cheminé sur de nombreuses années est passé par les étapes suivantes :

1. Présentations publiques à plusieurs reprises dans les assemblés des différents conseils municipaux;
2. Présentation publiques lors de séances d'information créés spécifiquement pour ce sujet et publicisées pendant plusieurs semaines dans les médias;
3. Sondage officiel mené par la ville de Nicolet;
4. Processus d'appel d'offres publiques sur SEAO
5. Adoption de résolution à l'unanimité par les dizaines d'élus des huit (8) municipalités
6. Affichage sur le compte de taxes de chaque citoyen
7. Mise en place d'un plan de communication qui comprend en autre une ligne info-moustiques diffusée et publicisée tant par les municipalités que par G.D.G. Environnement.

La nature publique des programmes de contrôle biologique (Bti) en milieu municipal oblige plusieurs étapes de consultation, une communication limpide de tous les aspects du programme et son adoption par majorité. Les comités en environnement des municipalités ont également des ressources locales compétentes et

impliquées qui témoigne de l'accessibilité sociale. Dans un tel contexte, le recours à l'autorisation environnementale devient beaucoup moins pertinent.

Contrairement à ce qui a déjà été mentionné, le contrôle des insectes piqueurs n'augmente pas la pression sur les milieux humides. Le contrôle biologique permet une meilleure cohabitation et accroît l'acceptabilité citoyenne des milieux humides en zone urbaine et périurbaine, protégeant du coup ses zones sensibles. La perte de ces habitats étant d'ailleurs une des causes du déclin des oiseaux insectivores et de la biodiversité aquatique.

Il est important de mentionner que les programmes de contrôle des insectes piqueurs utilisant le Bti permettent de s'assurer que le contrôle soit fait de façon plus écologique pour les citoyens et l'environnement. En effet, une partie de cette population, sans cette alternative, se tournerait vers d'autres solutions comme les pesticides chimiques individuels (serpentin, bombe aérosol, fumigation, etc.) ou des pièges non sélectifs.

Conclusion

G.D.G. Environnement accueille favorablement la consultation générale sur les impacts des pesticides sur la santé publique et l'environnement, ainsi que les pratiques de remplacement innovantes disponibles et à venir dans les secteurs de l'agriculture et de l'alimentation. Nous considérons que l'utilisation du Bti pour contrôler les insectes piqueurs fait partie des pratiques innovantes disponibles dont il est question dans cette consultation et souhaitons qu'une distinction soit faite entre les pesticides chimiques et les pesticides biologiques à très faible impact. De multiples études démontrent l'innocuité du Bti lorsqu'utilisé selon l'étiquette du produit et dans nos conditions d'utilisation. L'historique mondial de l'utilisation de ce produit depuis plus de 35 ans confirme que ce biopesticide est à très faible impact et sécuritaire pour l'homme, la faune et l'écosystème en général.

Malgré que le contrôle des insectes piqueurs ne fasse pas partie, à proprement parlé, des secteurs de l'agriculture et de l'alimentation, tous les thèmes abordés par cette commission peuvent s'appliquer à notre domaine. À l'heure actuelle, le courant mondial encourage l'utilisation de moyens biologiques et non chimiques pour lutter contre les insectes piqueurs et vecteurs de maladies, ce que le Québec fait depuis de nombreuses années. Un programme de contrôle des insectes piqueurs utilisant exclusivement un produit biologique est unique au Québec. Partout ailleurs dans le monde ou dans les autres provinces canadiennes, les programmes de contrôle utilisent à la fois des pesticides chimiques et biologiques.

Par ce mémoire, nous souhaitons faire connaître nos pratiques et le produit utilisé afin de bien faire comprendre que quoiqu'il s'agisse d'un pesticide, ce dernier est à très faible risque et utilisé dans le cadre d'un programme de lutte intégrée. Plusieurs citoyens ne semblent pas faire cette distinction et appellent à l'arrêt des traitements contre les insectes piqueurs. GDG Environnement souhaite pouvoir poursuivre son mandat de fournir une solution écologique à un enjeu de société.

Références

- ALLGEIER, S. B. Frombold, V. Mingo & C. A. Brühl, 2018, European common frog *Rana temporaria* (Anura: Ranidae) larvae show subcellular responses under field-relevant *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) exposure levels. *Environmental Research* 162, 271-279.
- AGENCE DE LA RÉGLEMENTATION DE LA LUTTE ANTIPARASITAIRE, 2006, Re-evaluation of *Bacillus thuringiensis*. [Document électronique], Ottawa, Santé Canada. Disponible au : <http://pesticidetruths.com/wp-content/uploads/2013/06/Health-Canada-Bacillus-thuringiensis-2006-11-16-Proposed-Acceptability-for-Continuing-Registration-PACR2006-09.pdf> (consulté le 19 juillet 2019)
- BOISVERT, Mario & J. Boisvert (2000). Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on target and nontarget organisms: a review of laboratory and field experiments. *Biocontrol Science and Technology* 10 (5) : 517-561.
- BOISVERT, Jacques & Lacoursière, Jean O., 2004, Le *Bacillus thuringiensis israelensis* et le contrôle des insectes piqueurs au Québec, Québec, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV/2004/0278, 101 p., document préparé par l'Université du Québec à Trois-Rivières pour le ministère de l'Environnement du Québec.
- CAQUET Th, Roucaute m, Le Goff P & Lagadic L, 2011. Effects of *Bacillus thuringiensis* on nontarget benthic organisms in a lentic habitat and factors affecting the efficacy of the larvicide. *Environ. Toxicol. Chem.* 13, 267-279.
- DUCHET, C. Franquet, E. Lagadic, L. Lagneau, C., 2015. Effects of *Bacillus thuringiensis israelensis* and spinosad on adult emergence of the non-biting midges *Polydiplosis nubifer* (Skuse) and *Tanytarsus curticornis* Kieffer (Diptera: Chironomidae) in coastal wetlands. *Ecotoxicology and Environmental Safety* (115) , 272-278
- EID Méditerranée, 2014. Des associations retoquées en justice. Repéré à <http://www.eid-med.org/actualites/des-associations-retoquees-en-justice>.
- FEUILLET-DASSONVAL, C. Lavaud, F. Viniaker, H. Bidat, E. 2006. Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention? *Archives de pédiatrie* 13 : 93-99.
- HALASA Yara A, DS Shepard, DM Fonseca, A Farajollahi, S Healy, R Gaugler, K Bartlett-Healy, DA Strickman et GG Clark. 2014. Quantifying the impact of mosquitoes on quality of life and enjoyment of yard and porch activities in New Jersey. *Plos one* 9 (3): e89221.
- HIRSCH, Hans von and Norbert Becker. 2009. Cost-benefit analysis of mosquito control operations based on microbial control agents in the upper Rhine valley (Germany). *European Mosquito Bulletin* 27 (2009), 47-55.
- JAKOB, C. B. Poulin, 2016, Indirect effects of mosquito control using Bti on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. *Insect Conservation and Diversity* 9 (2): 161-169.
- JOHNSON, Catherine & Lucinda Johnson (2001). Evaluation of the potential effects of methoprene and Bti on anuran malformations in Wright County, MN. NRRI Technical Report Number: NRRI/TR-2001/01
- LAGADIC, Laurent, Marc Roucaute & Thierry Caquet (2014) Bti sprays do not adversely affect non-target aquatic invertebrates in French Atlantic coastal wetlands. *Journal of Applied Ecology* 51(1): 102-113.
- LAGADIC, Laurent, RB Schäfer, M Roucaute, E Szöcs, S Chouin, J de Maupeou, C Duchet, E franquet, B Le Hunsec, C Bertrand, S Fayolle, B Francés, Y Rozier, R Foussadier, JB Santoni et C Lagneau. 2016. No association between the use of Bti for mosquito control and the dynamics of non-target aquatic invertebrates in French coastal and continental wetlands. *Science of the Total Environment* 553: 486-494.
- LAJMANOVICH, Rafael C., Celina M. Junges, Mariana C. Cabagna-Zenkhusen, Andrés M. Attademo, Paola M. Peltzer, Mariana Maglianesi, Vanina E. Márquez, Alejandro J. Beccaria (2015) Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in aqueous

suspension on the South American common frog *Leptodactylus latrans* (Anura: *Leptodactylidae*) tadpoles. Environmental Research 136: 205-212

¹ LECLAIR, Raymond, Guy charpentier, France Pronovost et Sylvie Trottier (1988) Progress Report to the Metropolitan Mosquito Control District on the Effects of the Insect Control Agent, *Bacillus thuringiensis israelensis* (B.t.i.), to some larval Amphibian species: 37p.

NIEMI GJ, Hershey AE, Shannon L, Hanowski JM, Lima A, Axler RP & Regal RR, 1999. Ecological effects of mosquito control on zooplankton, insects, and birds. Environ. Toxicol. chem. 18, 549-559.

PERSOON VINNERSTEN TZ, Lundström JO, Petersson E & Landin J, 2010. A six-year study of insect emergence from temporary flooded wetlands in central Sweden, with and without Bti-based mosquito control. Bull. Entomol. Res. 100, 715-725.

POULIN B., G. Lefebvre et L. Paz. 2010. Red flag for green spray : adverse trophic effects of Bti on breeding birds. Journal of Applied Ecology 47 : 884-889.

SCHWEIZER, M. L. Miksch, H-R. Köhler, R. Triebkor, 2019, Does Bti (*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*) affect *Rana temporaria* tadpoles? Ecotoxicology and Environmental Safety 181 : 121-129.

TIMMERMANN U et Becker N. 2017. Impact of routine *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) treatment on the availability of flying insects as prey for aerial feeding predators. Bull. Entomol. Res. Epub ahead of print.

TIWARI S, SK Ghosh, PK Mittal et AP Dash. 2011. Effectiveness of a new granular formulation of the biolarvicide *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against larvae of malaria vectors in India. Vector Borne Zoonotic Disease 11 (1): 69-75.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009, *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI) in drinking-water Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. [Document électronique]. Switzerland, WHO. Disponible au : https://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/RevisedFourthEditionBacillusthuringiensis_Bti_July272009_2.pdf (Consulté le 19 juillet 2019).

WIPFLI, M. & Merrit, W., (1994) Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on Nontarget Benthic Insects through Direct and Indirect Exposure. Journal of the North American Benthological Society, Vol. 13, No. 2 (Jun., 1994), pp.190-205

WOLFRAM, G., P. Wenzl, H. Jerrentrup, 2018, A multi-year study following BACI design reveals no short-term impact of Bti on chironomids (Diptera) in a floodplain in Eastern Austria. Environ Monit Assess 190: 709.

WOROBAY, J, Fonseca, D.M., Espinosa, C , Healy, S, and Randy Gaugler. (2013). Child Outdoor Physical Activity is Reduced by Prevalence of the Asian Tiger Mosquito, *Aedes albopictus*. Journal of the American Mosquito Control Association, 29(1):78-80.