



**SYNTHÈSE DE L'INFORMATION SUR
L'UTILISATION DU *BACILLUS THURINGIENSIS*
VAR. *ISRAELEMENSIS* (BTI)**



MAI 2019

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	2
Liste des figures	2
Liste des acronymes.....	2
1. Mise en contexte.....	3
2. Encadrement réglementaire	5
3. Impacts sur la santé humaine	5
4. Rôles des moustiques et des mouches noires dans l'environnement	6
5. Impacts sur les écosystèmes	7
6. Utilisation du Bti dans les municipalités de la zone de gestion de l'OBV RPNS.....	9
7. Conclusion.....	10
8. Bibliographie	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Étapes de l'infection par le Bti chez la larve de moustique	4
Figure 2 : Chironomide au stade adulte	8

LISTE DES ACRONYMES

ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Bti	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CSPNB	Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
OBV RPNS	Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon
ZGIE	Zone de gestion intégrée de l'eau

AUTEURS

Rédaction	Josianne Dion, OBV RPNS Michael Duhaime, OBV RPNS
Révision	Alexia Couturier, OBV RPNS Geneviève Gallerand, OBV RPNS Mélinda Lalonde, MFFP

1. MISE EN CONTEXTE

Au Québec, l'apparition des programmes de contrôle des insectes piqueurs a débuté lors du développement du Nord québécois (MDDEP, 2004). Les pesticides initialement utilisés s'avéraient de nature chimique, mais ont été, au fil du temps, remplacés par des versions biologiques comme le *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* communément appelé *Bti* (MDDEP, 2004) ou encore le *Bacillus sphaericus* (Lalonde, 2018). L'usage de ce produit, désormais mondialement répandu, vise à contrer la nuisance engendrée par deux espèces d'insectes piqueurs, soit les moustiques et les mouches noires. Bien que la notion de tolérance soit relative à chacun, les désagréments relatifs à la présence de ces deux diptères sont essentiellement reliés aux piqûres et aux démangeaisons suscitées (MDDEP, 2004).

La présence des insectes piqueurs dans l'environnement affecte non seulement le secteur récréotouristique, mais également les activités forestières, la valeur foncière et immobilière des propriétés, l'industrie minière et l'élevage de bétail. En termes de santé publique, ces piqûres peuvent parfois engendrer de sévères réactions allergiques (MDDEP, 2004). Ces insectes peuvent véhiculer certaines maladies comme le virus du Nil, dont la visibilité médiatique a récemment alarmé une majeure partie de la population québécoise. Pour ces raisons, l'utilisation du *Bti* dans les différentes municipalités du Québec ne cesse de s'amplifier (MDDEP, 2004).

La bactérie *Bacillus thuringiensis* se retrouve naturellement dans le sol. En carence de nutriments ou en état de stress, elle développe des spores abritant des cristaux composés de longues chaînes protéiniques et formant le larvicide, insecticide s'attaquant spécifiquement aux larves, qui est répandu dans les plans d'eau (MDDEP, 2004). Une fois ces cristaux ingérés par la larve, le milieu hautement alcalin du tube digestif de l'insecte libère les chaînes de protéines. Les enzymes spécifiques au tube digestif des larves de moustiques et de mouches noires les métabolisent en de plus petits morceaux. Les particules non-assimilées par les parois intestinales, quant à elles, demeurent en contact avec les protéines résiduelles du *Bti*, gonflent et se perforent, permettant ainsi aux sucs digestifs de se répandre dans le corps de la larve. On nomme alors le cristal de *Bti* poison stomacal ((MDDEP, 2004); (GDG Environnement, 2014)).

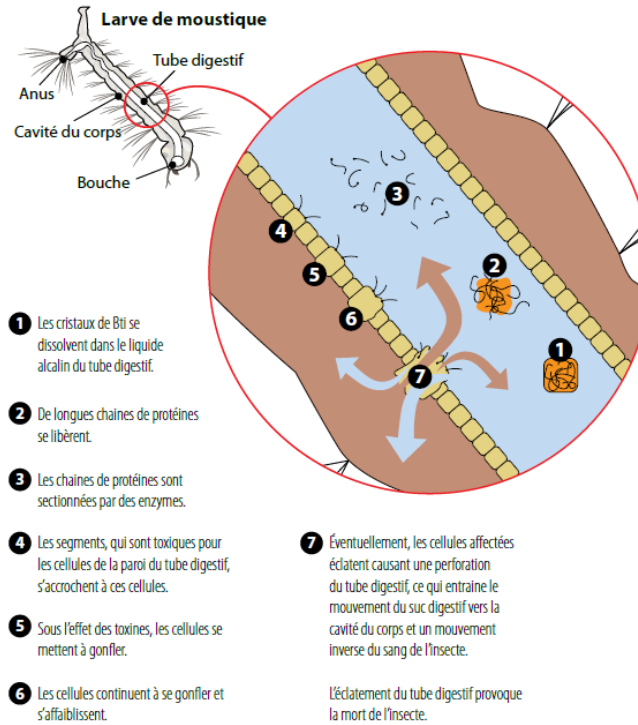


Figure 1 : Étapes de l'infection par le Bti chez la larve de moustique (GDG Environnement, 2014)

Pour que le *Bti* soit létal, l'insecte infecté doit posséder trois caractéristiques précises, soit :

- Un tube digestif à pH hautement alcalin (basique)
- Des enzymes spécifiques pour transformer les longues chaînes de protéines
- Des récepteurs sur la membrane qui sont adéquats pour les toxines libérées par les enzymes (MDDEP, 2004)

En raison de ces conditions, le *Bti* est considéré comme un larvicide hautement spécifique dont le potentiel de toxicité pour les autres organismes en contact lors de la pulvérisation ne présente aucun caractère de dangerosité. Les humains, les animaux et les plantes ne sont pas affectés par le larvicide (MDDEP, 2004).

Le *Bti* est pulvérisé directement dans les plans d'eau où des larves ont été répertoriées, ce qui témoigne également de son caractère spécifique. Par mesure de précaution, il est toutefois interdit d'appliquer le pesticide sur l'eau traitée et destinée à la consommation ((MDDEP, 2004); (GDG Environnement, 2014); (Santé Canada, 2013)).

2. ENCADREMENT RÉGLEMENTAIRE

Au Québec, l'usage de ce type de pesticide est soumis à une obligation d'évaluation dans l'optique de confirmer l'absence de risques envers l'humain et l'environnement. En outre, l'utilisation et l'entreposage du *Bti* sont réglementés et les municipalités désireuses d'en appliquer doivent se munir d'un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Bien que plus de 25 municipalités en fassent annuellement la demande (MDDEP, 2004), il est à noter plusieurs prohibent l'usage de tout type de pesticides sur leur territoire. Il serait ainsi intéressant de savoir si les municipalités épandant du *Bti* possèdent une réglementation sur les pesticides, dans ce cas, catégorisent le *Bti* comme une exception.

Un usage commercial est également en vigueur, mais ne s'applique qu'aux étangs présents sur les terres agricoles, où aucun écoulement aux limites du terrain n'est décelé.

Selon le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), les compagnies qui effectuent un contrôle de nuisance doivent posséder un permis spécifique pour utiliser le *Bti*. En outre, les employés responsables de l'épandage doivent également détenir ou être supervisé par le détenteur d'un permis de manipulation de pesticides (MDDELCC, 2017).

Le *Bti* est homologué par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) et son utilisation est approuvée par Santé Canada (Santé Canada, 2013).

Au Québec, seule l'utilisation du *Bti*, ainsi que trois autres pesticides biologiques soit le *BtI* (*Bacillus thuringiensis tenebrionis*), agissant contre le doryphore de la pomme de terre, le *Btk* (*Bacillus thuringiensis kurstaki*), efficace pour combattre les lépidoptères tels que la spongieuse, la tordeuse des bourgeons de l'épinette et la livrée des forêts sont autorisés (Santé Canada, 2013) ainsi que le *Bacillus sphaericus*, également utilisé pour le contrôle des moustiques (Lalonde, 2018).

Le non-respect des doses indiquées et permises est une infraction à la *Loi sur les produits antiparasitaires* (MDDEP, 2004).

3. IMPACTS SUR LA SANTÉ HUMAINE

Les résultats des études présentées dans le rapport du MDDELCC, suite à des expériences et essais en laboratoire pour tester la toxicité du *Bti* via diverses voies d'exposition (ingestion, contact cutané, inhalation, etc.), démontrent que son utilisation est sans risque direct pour les humains et les mammifères exposés (MDDEP, 2004).

Selon ces études, seules de fortes doses d'injection de la bactérie ont pu conduire à l'apparition de signes d'infection chez l'humain ou l'animal domestique. Conséquemment, ces études étant réalisées avec des doses très élevées de *Bti*, dont l'occurrence est peu probable lors de la pulvérisation dans l'environnement, ces scénarios d'infection majeure par le *Bti* peuvent être considérés comme pratiquement inexistant (MDDEP, 2004). Cependant, la manipulation de produit bactérien nécessite de la prudence, de mettre en œuvre les mesures nécessaires de sécurité et le *Bti* n'y fait pas exception.

Il est à noter qu'il existe une formulation finale en termes de toxicité, soit une standardisation de la concentration en actif mortel pour les diptères, ce qui permet une comparaison internationale (WHO, 2009). Le potentiel létal du larvicide est actuellement calculé sous la forme DL₅₀ (dose létale) ou LC₅₀-LC₉₀ (concentration létale) (WHO, 2009). Pour les moustiques, la concentration létale LC₅₀ équivaut approximativement à 10 ng/ml d'eau et une culture non transformée donne une LC d'environ 10³ cellules/ml de culture. En outre, il a été démontré qu'une culture de 10⁹ cellules/ml n'affecte pas les mammifères exposés au *Bti* via diverses voies d'exposition en laboratoire (WHO, 2009).

Ainsi, l'Institut national de la santé publique du Québec (INSPQ) permet l'utilisation du *Bti* en précisant que ce pesticide ne présenterait aucun risque pour la santé publique (INSPQ, 2001).

Malgré les recommandations émises par le MDDELCC en 2004 et par l'INSPQ, le manque d'informations sur les effets de la pulvérisation de ce larvicide engendre une inquiétude auprès de la population (MDDEP, 2004).

4. RÔLES DES MOUSTIQUES ET DES MOUCHES NOIRES DANS L'ENVIRONNEMENT

Comme tout être vivant, les insectes piqueurs considérés comme nuisibles, contribuent à l'équilibre des communautés. En effet, les larves jouent un rôle de convertisseur, qui consiste à transformer la matière organique à la surface de l'eau en particules de plus grandes dimensions. Cette transformation se produit via le passage de la matière organique à travers le tube digestif larvaire, ce qui forme de petites boulettes, communément appelées excréments. Ces particules deviennent alors davantage disponibles pour d'autres organismes n'ayant pas la capacité d'absorber la matière organique retrouvée en particules ultrafines. Ces larves sont aussi en soi, des proies pour plusieurs prédateurs aquatiques et terrestres et constituent la base de la chaîne alimentaire.

Les avis scientifiques s'avèrent cependant partagés quant à la prédation naturelle sur les diptères.

D'une part, certains experts affirment que les vertébrés se nourrissant de ces insectes se révèlent aussi des animaux opportunistes, et qu'ils pourront se réajuster en trouvant

d'autres sources de nourriture que ces insectes (MDDEP, 2004). D'autre part, d'autres chercheurs certifient qu'un animal opportuniste habitué de consommer en majorité une espèce d'insecte, par exemple les moustiques, ne peut, de manière soudaine, adapter son régime alimentaire vers une autre espèce qu'il ingère moins souvent. Cette nouvelle proie n'est peut-être pas aussi abondante que les moustiques et plus difficile à trouver, ne pouvant qu'affecter le mode de vie de cet animal. Cette adaptation se fera graduellement et modifiera sans aucun doute l'abondance de la diversité biologique du prédateur visé ((CSPNB, 2012); (Joung, K. et Côté, J.-C., 2000)).

5. IMPACTS SUR LES ÉCOSYSTÈMES

Les recherches concernant les impacts environnementaux de l'utilisation du *Bti* se révèlent souvent contradictoires. Au Canada, peu d'études ont réussi à démontrer des impacts négatifs de l'utilisation du *Bti* à court terme sur les organismes non-ciblés (mammifères, poissons, amphibiens, reptiles, insectes et plantes). Cependant, aucune recherche ne permet de confirmer que la consommation par les vertébrés de corps d'insectes contaminés puisse mener à une infection pour le poisson et donc qu'il lui soit néfaste (CSPNB, 2012).

Même si le gouvernement assure qu'il y a peu de risques liés à ce produit, de nombreux chercheurs se sont penchés sur la question des potentiels effets secondaires. Par exemple, Laguadic et al. (2016) ont étudié les effets du *Bti* sur la communauté d'invertébrés dans une région côtière de la France. Ils ont observé qu'il n'y avait aucune différence marquée entre les deux communautés d'insectes, ceux dans un secteur traité et les autres dans un secteur sans épandage. Une autre étude a évalué les effets du *Bti* sur les notonectes, un prédateur de larve de moustique, démontrant que le groupe exposé au *Bti* et celui qui ne l'était pas présentaient des niveaux similaires de survie (Gutiérrez, Y. et al., 2017).

Peu d'études ont été réalisées sur plusieurs années. En réponse à cela, un groupe de chercheurs a observé sur une période de cinq ans les effets du *Bti* sur de nombreux sites en France, en portant une attention particulière aux chironomides, qui se révèlent des insectes très importants dans l'alimentation de plusieurs organismes (Laguadic, L. et al., 2016). La décroissance de leurs populations pourrait affecter les libellules, les araignées, les oiseaux et les chauves-souris, en raison du manque de nourriture (moustiques, mouches noires, et autres diptères) ou de la modification de leur régime alimentaire ((CSPNB, 2012); (Joung, K. et Côté, J.-C., 2000)). En effet, les larves de chironomides procurent les mêmes conditions d'alcalinité et possèdent les mêmes enzymes d'activation de la toxicité du *Bti* dans leur estomac que celles des mouches noires et des moustiques. Les larves de chironomides sont très abondantes dans les milieux humides et représentent une portion significative de la base de la chaîne alimentaire. De plus, ils assurent des fonctions primordiales au sein de ces habitats afin d'en maintenir l'équilibre.

Il n'y a pas de consensus scientifique sur l'impact de l'utilisation du *Bti* sur les chironomides. Selon Lagadic, L. et al., (2016), aucune variation significative n'a été observée dans la communauté de chironomides entre les sites avec et sans contrôle par le *Bti*. Leur résultat démontre l'effet négligeable du *Bti* sur la communauté d'insectes aquatiques. Toutefois, selon l'étude de Lundstrom, et al., 2010 et la USFWS (2004), le phénomène de pulvérisation participerait à la diminution de la biodiversité locale. Autrement dit, l'application du *Bti* qui détruirait une population de chironomides sensibles permettrait l'augmentation de la densité des taxons moins sensibles, car la compétition entre elles n'existe plus. Cela peut donc changer la composition de la communauté où les espèces moins sensibles remplacent celles qui le sont le plus et ainsi perturbent l'équilibre de l'écosystème visé. L'habitat des chironomides, le benthos, est également un élément de vulnérabilité au *Bti*, puisque ce dernier tend à s'y accumuler.

Une analyse de la population de carouges à épaulettes (*Agelaius phoeniceus*) a déterminé qu'il n'y a aucune modification significative à leur dynamique démographique due au contrôle par le *Bti* (Hanowski J, Niemi G, Lima A R et Regal R R, 1996). Une autre étude s'est intéressée à l'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*), où des chercheurs ont observé des résultats similaires avec une absence d'altération de la population d'oiseaux en raison du contrôle des moustiques (Timmermann et Becker, 2017).

Malgré ce qui était véhiculé dans les documents canadiens et québécois sur l'utilisation du *Bti* dans les références utilisées pour alimenter la présente synthèse, dont certaines datent de 2004, les conclusions des chercheurs français sont contraires. En effet, des études françaises démontrent que l'utilisation du *Bti* peut affecter la biodiversité via la chaîne trophique. Certaines espèces se nourrissent de ces insectes et leur mode de vie s'en trouve perturbé, même si ceux-ci sont des opportunistes en termes d'alimentation. C'est-à-dire qu'ils adaptent leur régime alimentaire en fonction des proies disponibles dans l'environnement.

En 2010, une première évidence d'un effet négatif sur les vertébrés a été démontrée : le régime alimentaire et le taux d'alimentation des hirondelles sont affectés par l'utilisation du *Bti* ce qui contribue à diminuer leur succès reproducteur. Ces oiseaux se nourrissent d'insectes sensibles au *Bti*, les chironomides, une famille d'insecte de l'ordre des diptères (Poulin et al., 2010).



Figure 2 : Chironomide au stade adulte
(<http://www.mzephotos.com/gallery/insects/chironomidae.html>)

Les chironomides présentent un risque d'être fortement exposés au larvicide puisqu'ils sont retrouvés dans le benthos, et le *Bti* tend à s'y accumuler. De plus, les espèces les plus touchées par le *Bti* et les plus sensibles sont celles ayant un mécanisme d'alimentation de type filtreur, comme les chironomides. Alors, l'affectation de ces insectes pourra engendrer des conséquences marquantes auprès de ces autres organismes qui en dépendent.

Selon les conclusions des études françaises, malgré la grande spécificité du *Bti* aux insectes nuisibles (moustiques et mouches noires), le larvicide risque d'être une source de problème pour une famille d'insectes non-cible, les chironomides. La pulvérisation du *Bti* participera donc à la diminution de la biodiversité locale. Autrement dit, l'application du *Bti* détruit une population de chironomides sensibles mais permet en contrepartie l'augmentation de la densité des espèces moins sensibles. En conséquence, les espèces moins sensibles remplacent les plus sensibles; ce qui perturbe l'ensemble de l'équilibre de l'écosystème (MDDEP, 2004; Lundstrom et al, 2010; USFWS, 2004; Hammond, 2009; Poulin et al., 2010).

Néanmoins, les précautions sont de mises face à l'utilisation de ce produit. L'étude de Allgeier S, Frombold B, Mingo V et Bruhl C A (2018) montre que le niveau de survie et le temps de métamorphose des têtards est réduit suite à l'application du *Bti*. L'analyse de ces chercheurs a démontré une augmentation des processus de détoxification, d'antioxydants ainsi que d'activités neuronales inhabituelles lors du contact avec le pesticide. Les additifs aux cristaux de *Bti* dans les larvicides peuvent être responsables de cette variation.

Finalement, les études scientifiques en laboratoire révèlent que des conséquences graves peuvent survenir si les doses utilisées de *Bti* sont extrêmement élevées. Toutefois, cette situation a très peu de chance d'arriver en raison de la concentration peu élevée lors de l'épandage (MDDEP, 2004).

6. UTILISATION DU BTI DANS LES MUNICIPALITÉS DE LA ZONE DE GESTION DE L'OBV RPNS

Un sondage auprès des municipalités de la zone de gestion intégrée de l'eau (ZGIE) de l'OBV RPNS concernant l'utilisation du *Bti* sur leur territoire pour lutter contre les insectes piqueurs a été réalisé en 2015. Quatre municipalités en font l'usage sur les 30 ayant répondu au sondage, et ce, parmi les 55 municipalités de la ZGIE, soit :

- La Ville de Mont-Tremblant, qui pulvérise du *Bti* depuis 1993 avec un taux d'efficacité supérieur à 90%
- La municipalité de La Conception, qui engage GDG Environnement afin de pulvériser leur territoire de *Bti* depuis 2010
- La municipalité de Brébeuf a donné un contrat de trois ans à GDG Environnement depuis mai 2015 pour lutter contre les insectes piqueurs à l'aide du *Bti*

7. CONCLUSION

La pression exercée par les activités anthropiques sur les milieux humides est de plus en plus forte et leur superficie tend à diminuer. Pour ces raisons, les moustiques et les mouches noires utilisant ces habitats pour leur ponte, sont en recherche constante de nouveaux endroits pour effectuer leur cycle de reproduction. Les moustiques vont pondre dans n'importe quel milieu dont l'eau est stagnante. Les gîtes de production anthropique regroupent, de manière non-exhaustive les pneus abandonnés, des gouttières non vidées, des piscines désaffectées, des pots de fleurs abandonnés et autres ((MDDELCC, 2015); (Anderson, s.d.)). En outre, bien que l'urbanisation du territoire augmente et impacte les milieux naturels, dont les milieux humides, les insectes piqueurs sont toujours présents, résultant en une cohabitation avec les moustiques et les mouches noires difficile à éviter.

Malgré l'approbation du MDDELCC, du ministère de la Santé et des Services sociaux, de l'INSPQ, de l'ARLA, l'utilisation et l'efficacité du *Bti* dans les municipalités propices aux invasions d'insectes piqueurs suscitent une controverse et un questionnement important auprès des citoyens. L'ampleur du mouvement écologique pour la protection des espèces vulnérables représentant un débat de moins en moins négligeable face à l'utilisation du *Bti* sur le territoire québécois, il est recommandé que la décision d'utiliser le *Bti* dans une municipalité soit soumise à des consultations publiques, afin d'envisager la meilleure option pour contrôler cette nuisance.

Pour le moment, ce pesticide semble s'avérer la seule solution pour contrôler les moustiques et les mouches noires au Québec. Selon le MDDELCC et au moment de la rédaction de la présente synthèse, il existait peu d'études scientifiques en vue d'identifier les impacts et conséquences possibles de son utilisation à long terme. Ces études seraient plus difficiles à réaliser, car elles nécessitent davantage de ressources (MDDEP, 2004). Cependant, ces conclusions s'avèreraient aussi importantes pour permettre une bonne prise de décision concernant l'utilisation ou non du *Bti* pour le contrôle des insectes piqueurs.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Allgeier S, Frombold B, Mingo V et Bruhl C A. (2018). European common frog *Rana temporaria* (Anura: Ranida) larvae show subcellular responses under field-relevant *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) expose levels. *Environmental Research*. 162, 271-279.
- Anderson, R. (s.d.). *Méthodes de lutte contre les moustiques pour les particuliers*. . Récupéré sur Université de Winnipeg: http://manitoba.ca/health/publichealth/factsheets/mosquito_homeowners.fr.pdf
- CSPNB. (2012). *Avis du CSPNB sur l'emploi du Bti dans la lutte de confort contre les moustiques nuisants et non vecteurs dans le parc naturel régional de Camargue*. Récupéré sur Conseil scientifique du Patrimoine naturel et de la Biodiversité: http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/04_avis_BTi_valide-1_cle71a8cf.pdf
- GDG Environnement. (2014). *Tout ce que vous devez savoir sur le Bti*. Récupéré sur GDG Environnement: https://www.gdg.ca/wp-content/uploads/2017/01/BTI_GDG.pdf
- Gutiérrez, Y. et al. (2017). Bti-based insecticides enhance the predatory abilities of backswimmer *Buenoa tarsalis*. *Ecotoxicology*, 1147-1155.
- Hanowski J, Niemi G, Lima A R et Regal R R. (1996). Do mosquito control treatments of wetlands affect red-winged blackbird (*Agelaius phoeniceus*) growth, reproduction, or behavior? *Environmental Toxicology and Chemistry*. 16, 1014-1010.
- Joung, K. et Côté, J.-C. (2000). *Une analyse des incidences environnementales de l'insecticide microbien Bacillus thuringiensis*. Récupéré sur Agriculture et Agroalimentaire Canada: <http://publications.gc.ca/collections/Collection/A54-9-29F.pdf>
- Lagadic, L. et al. (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 total environment*. 553, 486-494.
- Lalonde, M. (2018). Communication personnelle.
- Lundstrom, et al. (2010). Production of wetlands Chironomidae (Diptera) and the effects of using *Bacillus thuringiensis israelensis* for mosquito control. *Bulletin of entomological research*. 100, 117-125.
- MDDELCC. (2015). *Les moustiques chez vous*. . Récupéré sur Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les

- changements climatiques: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/moustiques.htm>
- MDDELCC. (2017). *Le Ministère et les insectes piqueurs*. Récupéré sur Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/index.htm>
- MDDEP. (2004). *Le Bacillus thuringiensis israelensis et le contrôle des insectes piqueurs*. Récupéré sur Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/bti/bti.pdf>
- Santé Canada. (2013). *Fiche technique sur le Bti - Bacillus thuringiensis variété israelensis*. Récupéré sur Santé Canada: https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/cps-spc/alt_formats/pdf/pubs/pest/_fact-fiche/bti-fra.pdf
- USFWS. (2004). *Environmental effects of mosquito control*. Récupéré sur United States Fish and Wildlife Service: <https://www.fws.gov/uploadedFiles/SanPabloMosquitoPlan.pdf>
- WHO. (2009). *Bacillus thuringiensis israelensis (Bti) in drinking water*. Récupéré sur World Health Organization: http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/RevisedFourthEditionBacillusthuringiensis_Bti_July272009_2.pdf