



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



Orientation relative au contrôle des insectes piqueurs à l'aide du *Bacillus thuringiensis* variété *israelensis* (Bt δ) et du *Lysinibacillus sphaericus* (Ls)

21 avril 2020

Photographie de la page couverture :

James Gathany, larves de moustiques du genre *Culex*

Table des matières

Mise en contexte	1
Préoccupations sociales et économiques	2
Résumé des effets directs et indirects sur les organismes non ciblés lors des épandages de <i>Bti</i>	2
Effets directs	2
Effets indirects	3
Méthodes alternatives	3
Cadre légal	4
Loi sur la conservation et la mise en valeurs de la faune	4
Règlement sur les habitats fauniques	4
Autres législations.....	5
Rainette faux-grillon de l'Ouest	6
Servitudes de conservation : Canards illimités Canada et Conservation de la nature Canada	7
Autorité responsable	7
Objet de la servitude de conservation	7
Produits toxiques	8
Position de CIC et de CNC	8
Principes à considérer lors de l'épandage de <i>Bti</i> ou de <i>Ls</i> pour le contrôle des insectes piqueurs	9
Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques	9
Principe de précaution	9
Protection des nids, des œufs et des tanières	10
Autorisations en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF	10
Durée des autorisations	10
Recommandations générales	10
Habitat du poisson	11
Aire de concentration d'oiseaux aquatiques	11
Habitat du rat musqué.....	12
Héronnière	12
Habitat d'une espèce faunique désignée menacée ou vulnérable - Tortue des bois	12
Avis fauniques	12
Format des avis :	12
Portée des avis :	12
Conclusions de l'avis faunique	12
Bibliographie	14

Mise en contexte

Le *Bacillus thuringiensis* variété *israelensis* (*Bti*) est utilisé comme agent de lutte biologique pour contrôler les insectes piqueurs, notamment les moustiques et les simulies (mouches). Au Québec, les épandages de *Bti* sont principalement effectués afin de diminuer la gêne causée par ces insectes lors des activités extérieures.

Depuis l'introduction du *Bti* en 1982 (au Québec), de nombreux programmes de contrôle ont vu le jour partout au Canada. Les études plus anciennes, c'est-à-dire réalisées dans les années 1980 et 1990, concluent généralement que le *Bti* n'a pas d'effet direct sur la faune vertébrée. Toutefois, plusieurs études récentes démontrent que l'épandage de *Bti* entraîne des impacts directs sur certains groupes d'organismes non ciblés. D'autres études démontrent qu'indirectement, le *Bti* peut avoir des répercussions sur le fonctionnement des réseaux trophiques et des écosystèmes.

Outre le *Bti*, le *Lysinibacillus sphaericus* (*Ls*), anciennement connu sous l'appellation *Bacillus sphaericus* (*Bsph*), sert également au contrôle des insectes piqueurs, mais moins fréquemment. Il est utilisé dans des milieux où le *Bti* est moins efficace et pour limiter l'apparition de la résistance des organismes au *Bti*. Il n'en sera donc pas beaucoup question dans le présent document.

La Direction de la conservation des habitats, des affaires législatives et des territoires fauniques (DCHALTF) travaille depuis 2016 à l'élaboration de la présente orientation relative à l'utilisation du *Bti* et du *Ls* pour le contrôle des insectes piqueurs. L'objectif est d'assurer une cohérence dans les autorisations et les avis fauniques délivrés par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).

Les travaux d'élaboration de l'orientation sont appuyés par un important travail de synthèse de la littérature scientifique existante. Les recherches ont été axées sur les effets directs et indirects de l'épandage de *Bti* sur la faune et sur le fonctionnement de l'écosystème et des réseaux trophiques. La littérature sur les effets du *Bti* est toutefois variée, abondante et parfois contradictoire. Le manque d'études canadiennes sur les effets du *Bti* sur la faune et sur la chaîne trophique rend la prise de position délicate pour le MFFP. Un résumé des principaux effets directs et indirects est présenté à la section suivante.

Afin d'outiller les directions régionales de la gestion de la faune (DGFa) lors de la délivrance d'autorisations et d'avis fauniques, la DCHALTF a notamment distribué une directive intérimaire en 2018. Les éléments de cette orientation ne sont pas plus sévères que ceux de la directive intérimaire, mais les nouvelles connaissances scientifiques acquises, sur la base de la littérature récente, ne permettent toutefois pas d'abaisser les exigences.

La DCHALTF recommande que les différents éléments de cette orientation soient appliqués par les DGFa. Toutefois, il est important de mentionner que des suivis seront réalisés dans les prochaines années et pourront apporter de nouveaux éléments à considérer lors de l'analyse de projets d'épandages de *Bti* et de *Ls*. Cette orientation sera donc nécessairement évolutive.

Préoccupations sociales et économiques

L'étalement urbain, ainsi que la transformation de chalets en résidences permanentes, a fait en sorte que de plus en plus d'humains vivent maintenant près, voire dans des zones propices aux insectes piqueurs. De plus, la tolérance individuelle à la nuisance causée par ces insectes semble avoir diminué.

Idéalement, le contrôle de la population des insectes piqueurs, qui prolifèrent dans les zones humides, consiste à maintenir la nuisance à un **seuil jugé tolérable**, avec un impact environnemental minimal.

Par ailleurs, la notion de seuil est difficile à évaluer, car elle est liée notamment à la perception individuelle de la gêne (Verdonschot et Besse-Lototskaya 2014). De plus, des aspects émotionnels ainsi que le lobbying par les différents acteurs influencent la prise de décision. La notion d'acceptabilité sociale est encore controversée quand il s'agit d'apprécier le risque vectoriel, car ce dernier dépend de nombreux facteurs (température, durée du cycle extrinsèque, taux de survie, abondance des hôtes, etc.) (EID Méditerranée 2013). Pour cette raison, il est important que le promoteur s'assure, en plus d'éviter et de minimiser les impacts écologiques, de l'acceptabilité sociale de son projet d'épandage de *Bti* et qu'il présente des méthodes alternatives.

Les aspects économiques sont également à prendre en considération. Effectivement, les activités récréotouristiques telles que la baignade, la randonnée, le camping, la promenade en vélo, le golf ainsi que la fréquentation des terrasses, peuvent être affectées par la présence trop abondante d'insectes piqueurs.

Ainsi, il faut trouver l'équilibre entre les contraintes associées à la santé publique, au bien-être des humains, ainsi qu'à la protection et à la conservation de la faune et de l'environnement.

Résumé des effets directs et indirects sur les organismes non ciblés lors des épandages de *Bti*

La section suivante présente un résumé des principaux effets directs et indirects sur les organismes non ciblés par les épandages de *Bti*. Pour plus de détails, le lecteur se référera à la revue de littérature ainsi qu'à son annexe portant sur les concentrations utilisées dans les études.

Effets directs

La littérature démontre que les chironomes et les amphibiens sont les espèces non visées les plus susceptibles d'être affectées par l'épandage de *Bti*.

En effet, les chironomes constituent souvent les diptères les plus abondants des milieux humides et des milieux aquatiques. Les impacts de toxicité aiguë sont importants pour les larves de chironomes. Les premiers stades larvaires sont les plus susceptibles d'être affectés par les épandages de *Bti* (Kästel et al. 2017). Selon les stades et les espèces présents, l'émergence des chironomes peut être réduite de 65 % à plus de 90 % (Theissinger et al. 2018).

Par ailleurs, des études récentes (Lajmanovich *et al.* 2015; Junges *et al.* 2017; Allgeier *et al.* 2018) ont montré que certaines formulations de *Bti*, incluant le VectoBac12AS et le VectoBac WG qui sont habituellement utilisées au Québec, peuvent entraîner des impacts physiologiques sur des têtards, même avec des concentrations n'ayant pas d'impact létal. Une application répétitive augmente l'ampleur de ces impacts (Allgeier *et al.* 2018). Considérant la situation précaire de plusieurs espèces d'amphibiens au Québec, dont la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) (RFGO), il importe d'adopter une certaine vigilance lorsqu'il est question d'épandre des formulations de *Bti* dans des milieux d'importance pour ce groupe de vertébrés.

Effets indirects

La réduction de l'abondance des insectes émergents, résultant d'un épandage de *Bti*, peut avoir des effets indirects sur les réseaux trophiques, les populations fauniques, ainsi que sur le fonctionnement de l'écosystème. Voici quelques exemples tirés de la littérature :

- la réduction de la nourriture disponible pour les populations d'arthropodes prédateurs, tels que les odonates et les araignées;
- la modification du comportement de chasse des chauves-souris et des oiseaux insectivores, comme les hirondelles;
- la réduction de la population des hirondelles de fenêtre de la Camargue (France)¹ dans les sites traités, en raison de la diminution des insectes émergents et des insectes prédateurs qui s'en nourrissent (Poulin *et al.* 2010; Poulin 2016);
- en comparant avec des zones témoin sans épandage, réduction de la nourriture pour les passereaux paludicoles dans des secteurs où du *Bti* est appliqué;
- impact potentiel sur la reproduction de la sauvagine, puisque les insectes émergents sont une source de nourriture importante pendant les premières semaines de la vie des canetons des canards barboteurs;
- impact potentiel sur la migration des oiseaux insectivores, puisque les pics d'émergence des chironomes correspondent aux périodes de migration.

Méthodes alternatives

Outre les mesures de protection individuelle (qui impliquent l'application d'insectifuges, le port de vêtements longs et clairs et de filets), plusieurs méthodes alternatives sont développées à travers le monde afin de contrôler les insectes piqueurs. Ces méthodes visent essentiellement à piéger les moustiques afin de les tuer immédiatement ou de les tuer à court terme, mais en contaminant auparavant les adultes avec une substance larvicide qu'ils transportent vers des sites de ponte avant de mourir. Le survol de la littérature fournit le détail du mode de fonctionnement de plusieurs types de pièges.

¹ Les études réalisées par l'équipe de Poulin (2006-2016) en Camargue sont les seules à exposer les résultats de suivis à long terme à la suite des épandages de *Bti*.

Toutefois, l'efficacité des différents types de pièges pour réduire la nuisance associée aux insectes piqueurs est variable, notamment selon les conditions rencontrées sur le terrain.

Cadre légal

Le MFFP a le mandat de s'assurer de la conservation et de la mise en valeur de la faune et de ses habitats dans une perspective de développement durable. Il est ainsi important d'assurer un contrôle sur les interventions pouvant engendrer des répercussions à court ou à long terme sur les habitats fauniques ainsi que sur les espèces qui les fréquentent. Cela inclut des modifications sur le fonctionnement de l'écosystème et sur les réseaux trophiques qui peuvent affecter la faune.

Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune

En vertu de l'article 128.6 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, chapitre C-61.1; ci-après LCMVF), nul ne peut, dans un habitat faunique, faire une activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat de l'animal ou du poisson visé par cet habitat. L'article 128.7 de la LCMVF permet, quant à lui, au ministre d'autoriser la réalisation d'une activité qui modifie un habitat faunique aux conditions qu'il détermine. Avant de délivrer une autorisation, le ministre doit tenir compte, notamment, des caractéristiques du milieu, de la nature de l'activité projetée, des conséquences économiques et sociales qui découlent de l'activité projetée, de l'impact de l'activité sur la conservation de la faune et de son habitat et de la possibilité d'aménager un habitat de remplacement.

Règlement sur les habitats fauniques

Le Règlement sur les habitats fauniques (RLRQ, chapitre C-61.1, r. 18; ci-après RHF) définit les onze types d'habitats fauniques protégés par la LCMVF et s'applique aux terres du domaine de l'État. En fonction des normes et de l'exclusion retrouvée dans le RHF à l'article 29, quatre situations potentielles peuvent se produire dans les cas d'épandage de *Bti* :

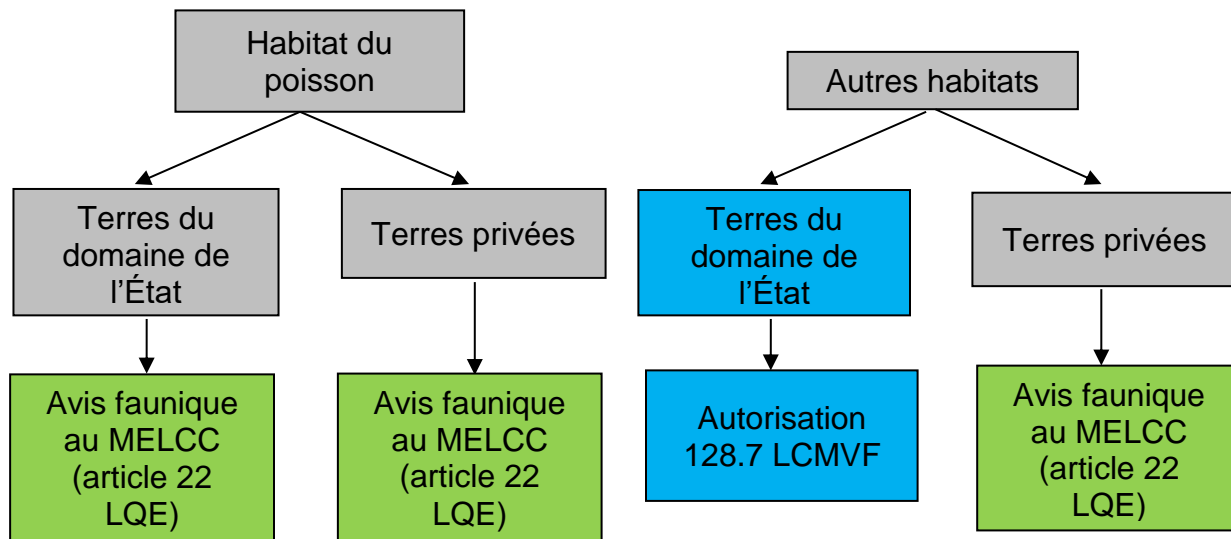
1. Lorsque l'épandage se fait dans la composante eau de l'habitat du poisson et que cet habitat est situé sur les terres du domaine de l'État, l'activité n'est pas assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF, car l'article 29 du RHF en prévoit l'exclusion. Toutefois, étant donné que cette activité est assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2; ci-après LQE), le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) peut demander un avis faunique au MFFP.
2. Lorsque l'épandage se fait dans la composante eau de l'habitat du poisson, et que cet habitat est situé sur des terres privées², le RHF ne s'applique pas et donc l'activité n'est pas assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF. Toutefois, étant donné que cette activité est assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, le MELCC peut demander un avis faunique au MFFP.

² Un habitat faunique, au sens du RHF, est un habitat localisé sur les terres du domaine de l'État et qui rencontre les caractéristiques définies à l'article 1 de ce règlement. Ainsi, un habitat localisé sur les terres privées n'est pas, au sens légal, un habitat faunique. Toutefois, aux fins de la description des quatre situations potentielles, un habitat sur terres privées est un habitat qui rencontre les caractéristiques décrites au RHF, à l'exception de la tenure.

3. Lorsque l'épandage se fait dans un autre type d'habitat faunique que l'habitat du poisson (une aire de concentration d'oiseaux aquatiques, un habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable, etc.), et que cet habitat est situé sur les terres du domaine de l'État, une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF peut être nécessaire si l'activité est susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique de cet habitat.
4. Lorsque l'épandage se fait dans un autre type d'habitat faunique que l'habitat du poisson (une aire de concentration d'oiseaux aquatiques, un habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable, etc.), et que cet habitat est situé sur les terres privées, l'activité n'est pas assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF. Toutefois, étant donné que cette activité est assujettie à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, le MELCC peut demander un avis faunique au MFFP.

Ainsi, en fonction du type d'habitat faunique concerné et de la tenure des terres (privée ou publique), le MFFP peut délivrer soit un avis faunique au MELCC (situations 1, 2 et 4), soit une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF (situation 3), comme présenté à la figure 1.

Figure 1. Actes statutaires à délivrer par le MFFP pour l'activité d'épandage de *Bti*, en fonction du type d'habitat faunique concerné et de la tenure des terres.



Quiconque désire réaliser un projet d'épandage de *Bti* ou de *Ls*, et ce, peu importe la situation, peut présenter une demande aux directions régionales du MELCC ou du MFFP concernées.

Autres législations

Également, d'autres législations peuvent s'appliquer :

- L'épandage de *Bti* ou de *Ls* réalisé à des fins privées pourrait nécessiter un permis municipal en vertu de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (RLRQ, chapitre Q-2, r. 35).

- L'épandage de *Bti* ou de *Ls* pourrait requérir une autorisation en vertu de l'article 35 de la Loi sur les pêches (L.R.C. (1985), chapitre F-14), administrée par Pêches et Océans Canada.

On référera la clientèle à ces ministères pour qu'elle puisse s'assurer d'avoir toutes les autorisations nécessaires au moment de commencer les travaux.

Rainette faux-grillon de l'Ouest

Le Décret d'urgence visant la protection de la rainette faux-grillon de l'Ouest (population des Grands Lacs / Saint-Laurent et du Bouclier canadien) pris par la ministre fédérale de l'Environnement le 29 juin 2016 (La ministre de l'Environnement 2016) stipule qu'il est interdit d'utiliser ou d'épandre tout produit antiparasitaire au sens de l'article 2 de la Loi [canadienne] sur les produits antiparasitaires (L.C. 2002, ch. 28) dans l'habitat nécessaire à la survie de la population de la RFGO de La Prairie.

Ainsi, l'épandage de *Bti* est interdit sur les lots identifiés dans le décret (La ministre de l'Environnement 2016). Cette mesure du décret vise à éliminer les sources de menaces pour la survie de l'espèce. Plus de détails se retrouvent à la section « Avis fauniques ». Par ailleurs, le 31 juillet 2018, l'Arrêté visant l'habitat essentiel de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) population des Grands-Lacs / Saint-Laurent et du Bouclier canadien (La ministre de l'Environnement 2018) a été pris par la ministre fédérale de l'Environnement. Cet arrêté vise essentiellement à accroître la protection de l'habitat essentiel de la RFGO sur les terres de la Couronne.

En ce qui concerne les ententes de conservation des réserves naturelles en milieu privé et les autres milieux protégés, le MFFP doit communiquer avec l'organisme ou la personne responsable pour s'assurer qu'il est permis, ou non, d'épandre du *Bti*. Il en demeure à la charge du demandeur de s'assurer qu'il respecte tous autres lois, règlements, actes légaux ou servitudes. Lors d'une demande d'autorisation ou d'un avis faunique, il peut être nécessaire de référer aux objectifs de conservation établis dans l'entente afin d'orienter les mesures d'évitement ou d'atténuation à mettre en place. Pour les servitudes de conservation établies par Canards Illimités Canada et Conservation de la nature Canada, il faut se référer à la section suivante.

Servitudes de conservation : Canards Illimités Canada et Conservation de la nature Canada

Autorité responsable

Plusieurs servitudes réelles et perpétuelles de conservation ont été mises en place par Canards Illimités Canada (CIC) et Conservation de la nature Canada (CNC). Ces derniers ont transféré une partie importante des terrains au domaine de l'État. Les ententes encadrant ces transferts spécifient que le MFFP est l'autorité responsable de faire respecter les conditions et restrictions de la servitude, généralement sur les fonds servants. Puisque les conditions et les restrictions d'usages sont très similaires dans les textes de ces servitudes, il n'est pas nécessaire de communiquer au cas par cas avec CIC ou CNC, attendu que leur position est connue.

Objet de la servitude de conservation

L'épandage de formulations de *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) ou de *Lysinibacillus sphaericus* (*Ls*) n'est pas cohérent avec les objectifs des servitudes de conservation. Cette intervention ne permet pas de maintenir les caractéristiques naturelles, les processus écologiques et l'équilibre dynamique en présence dans ces zones. De plus, le *Bti* est une bactérie exotique qui, une fois introduite, peut se reproduire sur le site. Elle vient donc contaminer la diversité biologique indigène du milieu, laquelle doit être préservée.

L'objectif principal des servitudes de conservation est de maintenir l'intégrité écologique des sites visés. Le propriétaire d'un site grevé d'une servitude a des obligations définies dans le contrat notarié qui décrit les conditions et les interdictions à faire respecter. Certains usages peuvent être autorisés pourvu qu'ils soient cohérents avec les objectifs de la servitude et qu'ils respectent les conditions et les restrictions.

Dans le cas des servitudes de conservation établies par CIC et par CNC, les objectifs de conservation des fonds dominants et des fonds servants se définissent généralement ainsi : « Le comparant maintient le fonds dominant dans son état naturel et le destine à un usage de conservation. Cette servitude est établie afin que soit maintenu l'équilibre dynamique du processus écologique qui s'y déroule et des espèces qui en dépendent. [...] Le comparant établit, par les présentes, par destination du propriétaire sur le fonds servant, en faveur du fonds dominant, une servitude réelle et perpétuelle de conservation dont les restrictions spécifiques d'usages sont établies ci-après, avec l'intention d'en préserver les caractéristiques naturelles, écologiques et paysagères, tout en maintenant la possibilité de tenir des activités, notamment des activités de conservation, de restauration, de mise en valeur, d'éducation et de récréation, sur ledit fonds servant. »³. Bien que les textes soient similaires d'une entente à l'autre, il est tout de même nécessaire de valider que le texte de la servitude réfère sensiblement aux mêmes objectifs, obligations ou restrictions.

³ Exemple tiré de la servitude de conservation établie le 18 novembre 2011 dans le Marais de la Baie au Chêne par Canards Illimités Canada.

Produits toxiques

Le *Bti* est un insecticide dont les éléments actifs sont des toxines (endotoxines des familles Cry et Cyt) produites par la bactérie *Bacillus thuringiensis israelensis*. Le *Bti* constitue donc un produit toxique, minimalement pour certains diptères, dont le dépôt (épandage) est interdit.

Dans les restrictions spécifiées au document décrivant la servitude, sous le titre « source de contamination », « le dépôt de déchets ou autres matériaux ou produits dangereux ou toxiques » est spécifiquement visé.

Le terme « produit toxique » n'étant pas défini, il faut se référer à son usage courant, c'est-à-dire un produit « qui agit comme un poison »⁴ ou « [un] produit ou [une] substance nocifs pour l'organisme »⁵. Un poison est une « substance qui par application externe ou par absorption interne, trouble ou arrête la vie de tout ou partie de l'être vivant. »⁶ Le *Bti* est un insecticide et donc un produit toxique, minimalement pour les organismes ciblés par le produit. Que les toxines soient conçues en laboratoire ou par des bactéries, qu'elles n'affectent qu'une partie ou l'ensemble d'un organisme ou qu'elles ne visent qu'une ou plusieurs espèces ne change rien à la nature toxique de la substance.

Position de CIC et de CNC

CIC et CNC considèrent que 23-24

Ils ont mis en place plusieurs servitudes réelles et perpétuelles de conservation au Québec. Ces organismes ont été consultés par le MFFP afin de valider l'intention derrière la description de la servitude et leur interprétation des usages autorisés.

Position de CIC : 23-24

7

Position de CNC : « Les actes de servitudes de conservation des 34 propriétés transférées au MFFP contiennent une restriction d'utilisation de produit toxique qui interdit l'épandage de *Bti* sur ces propriétés. Nous devons, pour des raisons de précaution et de protection de la biodiversité présente sur ces propriétés, ne pas autoriser l'épandage sur ces propriétés. CNC pourrait toutefois exceptionnellement, au cas par cas, autoriser l'épandage de *Bti* si des raisons particulières le justifiaient, par exemple si son utilisation était rendue nécessaire pour la protection de la santé publique. »⁸

La sécurité et la santé publiques font d'ailleurs déjà l'objet d'une des clauses dans le texte des servitudes. Toutefois, la nuisance occasionnée par les piqûres de moustiques ne constitue pas un enjeu de santé publique ou un cas de force majeure.

⁴ Définition du mot « toxique » selon le Grand dictionnaire terminologique http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=26555541, consulté le 8 avril 2020.

⁵ Définition du mot « toxique » selon le Larousse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/toxique/78812>, consulté le 8 avril 2020.

⁶ Définition du mot « poison » dans le Grand dictionnaire terminologique, consulté le 8 avril 2020. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=17027167

⁷ 23-24-53-54

⁸ Lettre du 9 avril 2019 de ⁵³⁻⁵⁴ (CNC) à Isabelle Bergeron (Direction de la conservation des habitats, des affaires législatives et des territoires fauniques) – Position de Conservation de la nature Canada relative aux épandages de *Bti* effectués sur des propriétés grevées de servitude de conservation intervenues dans le cadre des ententes de partenariat financier pour l'acquisition de terres convenues avec le Ministère en 2003 et 2008.

Principes à considérer lors de l'épandage de *Bti* ou de *Ls* pour le contrôle des insectes piqueurs

Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques

Les lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques énoncent le principe d'« aucune perte nette d'habitat faunique » dont l'objectif est de conserver, de façon durable, les diverses composantes des habitats fauniques, et ce, tant en ce qui a trait à des superficies qu'à des caractéristiques fonctionnelles.

Lorsque la réalisation d'une activité implique que des caractéristiques fonctionnelles ou qu'une superficie d'habitat ne peuvent être maintenues, différentes options d'intervention doivent être considérées afin d'appliquer le principe d'« aucune perte nette d'habitat faunique ». Ces options consistent en une séquence d'atténuation qui doit être respectée dans l'ordre suivant, chaque étape devant être adéquatement justifiée :

1. Éviter;
2. Minimiser;
3. Compenser.

L'**évitement** se fait lors de la conception d'un projet et vise à prévenir les effets négatifs de ce dernier sur un habitat faunique en évaluant, par exemple, la possibilité de sélectionner un site alternatif. La **minimisation** consiste à mettre en œuvre des mesures visant à réduire les effets du projet ou de l'activité sur le milieu. La **compensation** consiste à remplacer, de manière fonctionnelle et permanente, une perte d'habitat faunique occasionnée par la réalisation d'une activité. La compensation doit être utilisée en dernier recours dans les cas où il y a toujours perte d'habitat après l'application des deux premières étapes de la séquence d'atténuation.

Les orientations présentées à la section sur les autorisations de ce document représentent des mesures visant à éviter et à minimiser les impacts sur les habitats fauniques.

Principe de précaution

Dans son rapport du printemps 2016, le Vérificateur général du Québec mentionne que l'utilisation de pesticides doit se faire en tenant compte de plusieurs principes de la Loi sur le développement durable (RLRQ, chapitre D-8.1.1; ci-après LDD), particulièrement celui de précaution : « lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement. »

En considérant que le survol de la littérature montre que l'épandage de *Bti* peut avoir un effet direct sur des organismes non ciblés tels que les chironomes et les stades larvaires des amphibiens, que les formulations de *Bti* peuvent avoir un impact indirect sur le fonctionnement de l'écosystème et le réseau trophique et qu'aucune étude récente n'a été effectuée au Québec, le principe de précaution devrait être appliqué.

Parmi les autres principes de la LDD, certains s'appliquent au contrôle des insectes piqueurs tels que la santé et la qualité de vie, l'équité et la solidarité sociales, la protection de l'environnement, la préservation de la biodiversité, le respect de la capacité de support des écosystèmes, et la production et la consommation responsables. Il faut tenir compte de tous ces principes lorsque l'on permet, en tant qu'organisation gouvernementale, la réalisation d'interventions qui peuvent modifier, voire affecter, l'intégrité de l'écosystème.

Protection des nids, des œufs et des tanières

L'article 26 de la LCMVF prévoit que « nul ne peut déranger, détruire ou endommager le barrage du castor ou les œufs, le nid ou la tanière d'un animal. » Différentes mesures peuvent être prises par le requérant afin de ne pas contrevenir aux dispositions de l'article 26.

Par exemple :

- conserver une distance minimale de 50 mètres avec les nids au sol ou les tanières;
- éviter de circuler dans une héronnière entre le 1^{er} avril et le 31 juillet;
- éviter le piétinement des sites de pontes dans un habitat de tortue des bois, entre juin et septembre.

Ces éléments peuvent être signifiés au requérant lorsque le projet n'est pas assujéti à une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF et s'appliquent, peu importe la propriété des terres. L'avis faunique au MELCC peut également contenir des recommandations pour assurer le respect de l'article 26.

Autorisations en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF

Les mesures d'évitement et d'atténuation décrites dans la section ci-dessous ont été déterminées en fonction de la revue de littérature réalisée sur les effets directs et indirects du *Bti* sur les organismes non visés et les écosystèmes.

Durée des autorisations

Les autorisations délivrées en vertu de l'article 128.7 pour l'utilisation du *Bti* et du *Ls* dans un habitat faunique sont seulement valides pour une période d'un an.

Recommandations générales

Des conditions d'autorisation peuvent porter sur les méthodes de travail et les accès terrestres aux sites traités.

Habitat du poisson

Tel que mentionné dans la section portant sur le cadre légal, l'épandage de *Bti* n'est pas assujéti à l'obtention préalable d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF, lorsque cette activité est réalisée dans la composante eau de l'habitat du poisson.

Le cas échéant, des recommandations concernant l'habitat du poisson peuvent être transmises au MELCC par l'entremise d'un avis faunique.

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

L'utilisation du *Bti* est une activité susceptible de modifier une composante propre à l'Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) et est assujéti à l'obtention préalable d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF. Les effets potentiels de l'utilisation du *Bti* sur les composantes biologiques propres à l'ACOA sont cependant indirects et leur probabilité n'a pas été documentée pour le Québec. Les conditions d'autorisation doivent refléter le niveau de risque de modification des composantes de l'ACOA associé à l'activité.

De plus, elles doivent être spécifiques aux espèces visées par l'habitat, soit les oiseaux aquatiques visés par l'ACOA. Les conditions proposées ont pour objectif de s'assurer que la fréquence des applications et les dosages sont réduits au minimum requis et qu'un suivi est effectué afin de documenter les effets potentiels du *Bti* sur les espèces non visées.

Les conditions d'autorisation suivantes peuvent ainsi faire partie de l'autorisation :

- le dosage prescrit par le fabricant pour les différentes formulations de *Bti* ou *Ls* ne doit pas être dépassé;
- l'application de *Bti* dans l'ACOA doit être limitée aux gîtes où la densité des larves de moustiques dépasse un total de 30 larves dans 10 échantillons de 350 ml ou de 50 larves de moustiques dans 5 échantillons de 350 ml. Les prélèvements doivent être répartis uniformément à l'intérieur du gîte. De plus, il faut seulement tenir compte des espèces susceptibles de piquer les humains. Enfin, l'épandage de *Bti* devrait être évité lorsque la densité de larves de chironomes dépasse celle des moustiques;
- les larves de moustiques et de chironomes présents dans les échantillons doivent être identifiées et leur abondance quantifiée;
- un échantillonnage doit également être effectué entre 3 et 7 jours après l'application afin d'évaluer la quantité de larves de chironomes;

- un rapport de suivi doit être envoyé à la DGFa au plus tard deux mois après la fin des travaux et doit contenir les informations suivantes :
 - résultats des échantillonnages (pré et post application) consignés sous forme de tableau;
 - les dates et les endroits précis où a eu lieu chaque application à l'intérieur de l'ACOA;
 - les quantités exactes de pesticide utilisées à chaque application ainsi que la concentration *in situ* (Bioessai).

Habitat du rat musqué

L'utilisation du *Bti* n'est pas susceptible de modifier une composante propre à l'habitat du rat musqué et ne nécessite donc pas l'obtention préalable d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF.

Héronnière

Le grand héron, le bihoreau à couronne noire ou la grande aigrette étant des oiseaux essentiellement piscivores, l'utilisation du *Bti* comme tel n'est pas susceptible de modifier une composante propre à l'habitat de ces espèces. L'utilisation du *Bti* dans une héronnière ne nécessite donc pas l'obtention préalable d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF.

Le dérangement lié aux activités d'épandage est géré par l'article 26 de la LCMVF.

Habitat d'une espèce faunique désignée menacée ou vulnérable - Tortue des bois

L'utilisation du *Bti* n'est pas susceptible de modifier une composante propre à l'habitat de la tortue des bois et ne nécessite donc pas l'obtention préalable d'une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la LCMVF.

Avis fauniques

Format des avis

Les avis fauniques doivent être rédigés en utilisant le modèle d'avis faunique (formulaire).

Portée des avis

La durée de l'autorisation en vertu de l'article 22 est déterminée par le MELCC. L'avis ne doit porter que sur les éléments connus au moment de rédiger l'avis.

Conclusions de l'avis faunique

L'impact direct appréhendé de l'épandage des formulations de *Bti* est une réduction importante des insectes émergents, que ce soit des groupes d'espèces visées (moustiques et simuliés) que des groupes d'espèces non visées tels que des chironomidés. De plus, le stade larvaire des anoures est

sensible à ces formulations. Pour cette raison, notamment en présence d'amphibiens, il est recommandé d'utiliser des méthodes alternatives et économiques pour les municipalités telles que des pièges à moustiques qui réduisent les densités des moustiques piqueurs localement.

Les impacts indirects appréhendés sur la faune de l'utilisation des formulations du *Bti* sur de grandes superficies concernent principalement les espèces insectivores aquatiques ou aériennes, tant chez les arthropodes prédateurs comme les libellules et les araignées qui se nourrissent de diptères, que chez des oiseaux insectivores aériens et des chiroptères, qui en plus de manger éventuellement des diptères, mangent aussi des proies plus grosses comme des insectes insectivores. En présence d'espèces fauniques menacées ou vulnérables qui fréquentent les milieux aquatiques et dont l'alimentation est composée majoritairement d'insectes de la famille des diptères, l'impact pourrait généralement être considéré comme modéré si l'écosystème visé n'est pas dégradé. Dans ce cas, la résilience des écosystèmes est meilleure (Loreau et de Mazancourt 2013) et les autres sources de nourriture peuvent éventuellement combler le vide créé par la disparition de certaines proies. Des mesures d'atténuation pourraient alors être recommandées ayant pour objectifs de s'assurer que la fréquence des applications et les dosages utilisés soient réduits au minimum requis et qu'un suivi soit effectué afin de documenter les effets potentiels du *Bti* sur les espèces d'insectes non ciblées.

Pour certaines populations fauniques en situation très précaire, comme la RFGO, toute modification potentielle de la qualité de l'habitat pourrait, de façon cumulative, contribuer à augmenter le risque de mortalité et mettre en péril le maintien de la population. L'avis faunique doit faire état des menaces qui pèsent sur ces populations et, s'il y a lieu, recommander la mise en place de mesures appropriées afin de réduire le risque que représente l'activité. Dans le cas de la RFGO, il est recommandé d'éviter l'application de *Bti* avant le 15 juillet afin de s'assurer de l'absence de têtards dans le milieu aquatique au moment de l'application. De plus, l'épandage répétitif devrait être évité autant que possible.

Comme mentionné précédemment, l'avis faunique peut contenir des préoccupations en lien avec les poissons, dont les jeunes stades de vies pourraient être affectés par le *Bti*.

Par ailleurs, des mesures afin de ne pas déranger, détruire ou endommager les œufs, le nid ou la tanière d'un animal peuvent également être recommandées, en lien avec l'article 26 de la LCMVF.

Bibliographie

- Allgeier, S. et al., 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 (January), pp.271-279. [En ligne]. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.010>.
- Berry, C., 2012. The bacterium, *Lysinibacillus sphaericus*, as an insect pathogen. *Journal of Invertebrate Pathology*, 109(1), pp.1-10. [En ligne]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2011.11.008>.
- EID Méditerranée, 2013. *Guide des bonnes pratiques pour le contrôle des moustiques nuisants et vecteurs d'agents pathogènes*, [En ligne]. http://www.lifeplumoustique.eu/images/stories/guide_bonnes_pratiques.pdf.
- Junges, C.M. et al., 2017. Acute Toxicity and Etho-toxicity of Three Insecticides Used for Mosquito Control on Amphibian Tadpoles. *Water, Air, and Soil Pollution*, 228, p.143.
- Kästel, A., Allgeier, S. et Brühl, C.A., 2017. Decreasing *Bacillus thuringiensis israelensis* sensitivity of *Chironomus riparius* larvae with age indicates potential environmental risk for mosquito control. *Scientific Reports*, 7, p.13565.
- Lajmanovich, R.C. et al., 2015. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in aqueous suspension on the South American common frog *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) tadpoles. *Environmental research*, 136, pp.205-212. [En ligne]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25460638>.
- Loreau, M. et de Mazancourt, C., 2013. Biodiversity and ecosystem stability: a synthesis of underlying mechanisms. *Ecology Letters*, 16(SUPPL.1), pp.106–115. [En ligne]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.12073/abstract>.
- La Ministre de l'Environnement, 2016. Gazette du Canada – Décret d'urgence visant la protection de la rainette faux-grillon de l'Ouest (population des Grands Lacs / Saint-Laurent et du Bouclier canadien). *Gazette du Canada*, 150 (13). [En ligne]. <http://canadagazette.gc.ca/rp-pr/p2/2016/2016-06-29/html/si-tr36-fra.php> (consulté le 7 juillet 2016).
- La Ministre de l'Environnement, 2018. Arrêté visant l'habitat essentiel de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) population des Grands Lacs / Saint-Laurent et du Bouclier canadien. *La Gazette du Canada, Partie 2, volume 152, numéro 17*. [En ligne]. <http://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2018/2018-08-22/html/sor-dors169-fra.html> (consulté le 17 septembre 2018).
- Poulin, B., 2016. *Rapport final sur le suivi scientifique annuel mené en 2015 en parallèle aux opérations de démoustication au Bti sur le périmètre du Parc naturel régional de Camargue*.
- Poulin, B., Lefebvre, G. et Paz, L., 2010. Red flag for green spray: adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 47, pp.884-889.
- Theissinger, K. et al., 2018. Using DNA metabarcoding for assessing chironomid diversity and community change in mosquito controlled temporary wetlands. *Metabarcoding and Metagenomics*, 2, p.e21060. [En ligne]. <https://mbmg.pensoft.net/articles.php?id=21060>.
- Verdonschot, P.F.M. et Besse-Lototskaya, A.A., 2014. Flight distance of mosquitoes (Culicidae) : A metadata analysis to support the management of barrier zones around rewetted and newly constructed wetlands. *Limnologia*, 45 (Octobre 2016), pp.69-79.

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 