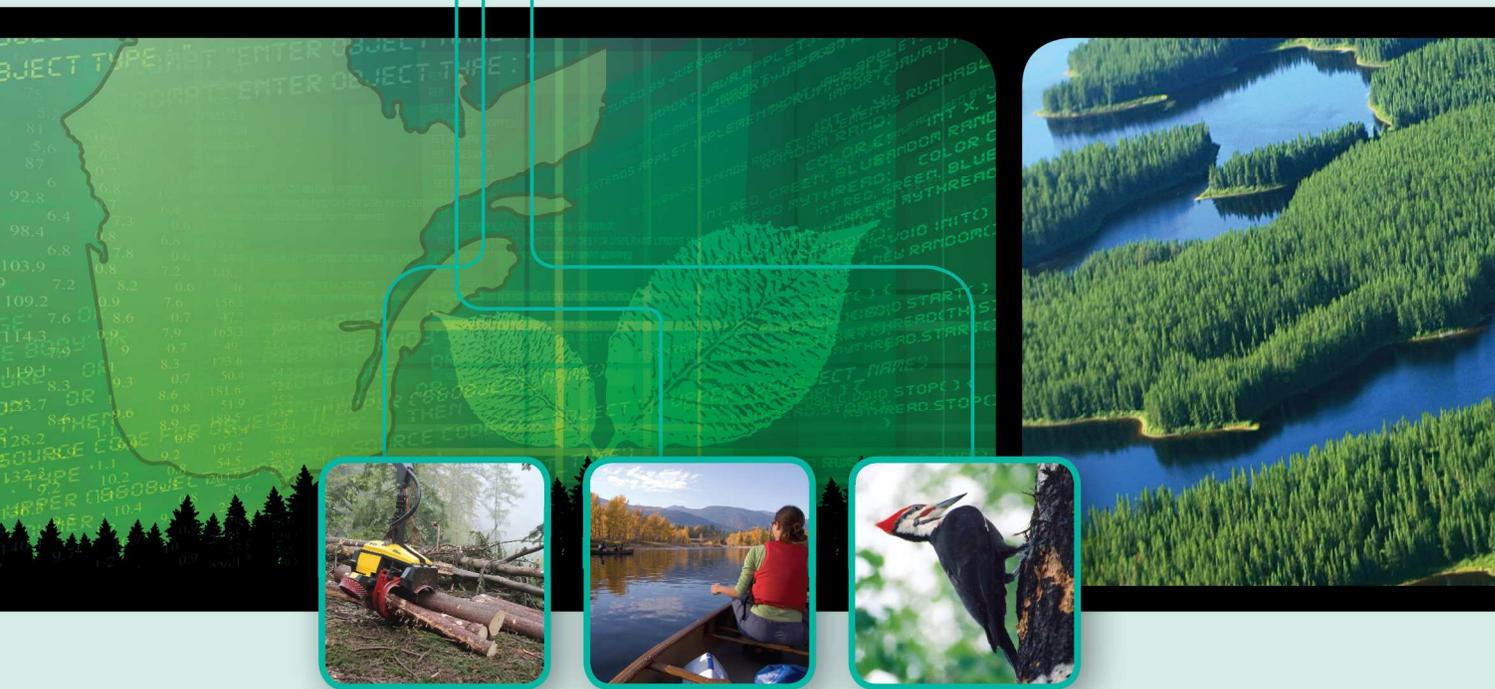


# Sensibilité des possibilités forestières à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et maximisation des investissements en protection

Avis du Forestier en chef  
FEC-AVIS-08-2015

## Bureau du forestier en chef



**Direction du calcul et des analyses**

Jean Girard, ing. f., M. Sc.

**Chef du Service de l'Est**

Daniel Pelletier, ing.f.

**Coordination des avis du Forestier en chef**

Julie Poulin, biol., M.Sc. et Nathalie Perron, biol., Ph.D.

**Rédaction**

Philippe Marcotte ing. f., M.Sc.

**Collaboration**

Marie-Josée Blais, ing.f., M.Sc., Bureau du forestier en chef

Sébastien Coulombe, ing. f., M.Sc., Bureau du forestier en chef

Geneviève Lejeune, ing. f., M.Sc., Bureau du forestier en chef

François Ouellet, ing.f., M.Sc., Bureau du forestier en chef

Mario Roy ing.f., M.G.P., Bureau du forestier en chef

Richard Tremblay, ing.f., ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Nicolas Juneau, biol. M.Sc. environnement, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Louis Morneau, ing.f., M.Sc., ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Cédric Fournier, ing.f., M.Sc., ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

**Révision linguistique**

Claire Fecteau

**Référence**

Bureau du forestier en chef. 2015. Sensibilité des possibilités forestières à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et maximisation des investissements en protection. Avis du Forestier en chef. FEC-AVIS-08-2015, Roberval, Québec, 15 p.

La présente publication est accessible dans Internet à l'adresse suivante : [www.forestierenchef.gouv.qc.ca](http://www.forestierenchef.gouv.qc.ca)

**Bureau du forestier en chef**

845, boulevard Saint-Joseph

Roberval (Québec) G8H 2L6

Téléphone : 418 275-7770

Télécopieur : 418 275-8884

Courriel : Avis@fec.gouv.qc.ca

[www.forestierenchef.gouv.qc.ca](http://www.forestierenchef.gouv.qc.ca)



Roberval, le 26 octobre 2015

Monsieur Laurent Lessard  
Ministre des Forêts, de la Faune et des Parcs  
5700, 4<sup>e</sup> Avenue Ouest, A 301  
Québec (Québec) G1H 6R1

Monsieur le Ministre,

Conformément à l'article 47 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier, j'ai le plaisir de vous transmettre l'avis *Sensibilité des possibilités forestières à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et maximisation des investissements en protection*. Ce mandat visait à documenter la sensibilité de certaines régions et unités d'aménagements à la mortalité que pourrait engendrer la tordeuse des bourgeons de l'épinette afin de maximiser les retombées des investissements en protection directe. Les analyses permettent de cibler les grandes zones du Québec les plus importantes à protéger afin de limiter les pertes de possibilités forestières pouvant survenir en raison des dommages appréhendés reliés à la tordeuse.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments distingués.

Le Forestier en chef,

Gérard Szaraz, ing.f., M.Sc., M.A.P.



## Table des matières

<b>1. Faits saillants</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Contexte</b> .....	<b>8</b>
2.1. Mandat du Forestier en chef .....	8
2.2. Mise en contexte .....	8
<b>3. Objectifs et portée de l’Avis</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Sources d’information</b> .....	<b>10</b>
4.1. Bases de données.....	10
4.2. Méthodologie .....	11
<b>5. Résultats</b> .....	<b>11</b>
5.1. Analyse entre les régions.....	11
5.2. Analyse entre les unités d’aménagement d’une même région .....	12
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>14</b>
<b>7. Recommandations du Forestier en chef</b> .....	<b>15</b>



### 1. Faits saillants

La tordeuse des bourgeons de l'épinette est l'insecte ravageur forestier qui fait le plus de dommage au Québec. Depuis 2006, la tordeuse est en recrudescence principalement dans l'Est du Québec. L'épidémie a touché plus de six millions d'hectares de forêt en 2015.

Afin de limiter les pertes de matière ligneuse, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs planifie annuellement la protection directe à l'aide de l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*). Cette protection vise à maintenir en vie certains peuplements, dont la probabilité de mortalité est jugée élevée.

Le Ministère doit choisir les secteurs à prioriser. À la demande du Ministère, le Bureau du forestier en chef a évalué la sensibilité des possibilités forestières de différents territoires forestiers à la mortalité que pourrait entraîner la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ces analyses permettront de prioriser des régions et territoires à protéger et

ainsi maximiser les retombées de ces investissements.

Nos analyses ont permis de constater que les effets de la protection sur le maintien des possibilités forestières varient d'une région à l'autre ainsi qu'au sein d'une même région.

À la suite de notre évaluation, le Forestier en chef recommande :

- de maintenir et d'augmenter, au rythme de l'épidémie, la protection directe;
- de prioriser la protection directe dans les territoires les plus productifs du Québec;
- de prioriser la protection directe dans les territoires où la demande pour la ressource est la plus forte;
- d'évaluer la rentabilité de protéger les plantations.

#### Chiffres-clés

- Chaque hectare de forêt protégée par arrosage aérien permettrait de maintenir en moyenne 2,9 m<sup>3</sup>/an aux possibilités forestières après l'épidémie (p. 11).
- L'efficacité la plus élevée est observée dans la région de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine (p. 11).
- Plus la productivité d'une unité d'aménagement est importante, plus les efforts de protection permettent de préserver la possibilité forestière (p. 10).
- Plus la structure d'âge de l'unité d'aménagement est jeune, plus les possibilités forestières sont sensibles aux effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (p. 11).

## 2. Contexte

### 2.1. Mandat du Forestier en chef

L'article 47 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier stipule que « le Forestier en chef a également pour fonction de conseiller le ministre sur l'orientation et la planification de la recherche et du développement en matière de foresterie, sur la limite territoriale et la délimitation des unités d'aménagement et des forêts de proximité, sur les activités à réaliser pour optimiser les stratégies d'aménagement forestier ainsi que sur toute question qui, selon lui, appelle l'attention ou l'action gouvernementale ».

### 2.2. Mise en contexte

La tordeuse des bourgeons de l'épinette est l'insecte ravageur forestier qui fait le plus de dommages au Québec. Depuis 2006, la tordeuse des bourgeons de l'épinette est en recrudescence principalement dans l'Est du Québec<sup>1</sup>. L'épidémie a touché plus de six millions d'hectares de forêt en 2015<sup>2</sup> (figure 1).

Afin de limiter les pertes de matière ligneuse, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a recours à la protection directe à l'aide de l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*). Depuis 2010, le Ministère protège annuellement entre 50 000 et 150 000 hectares de peuplements vulnérables à la tordeuse<sup>3</sup>. Ce programme de protection vise à maintenir en vie certains peuplements, dont la probabilité de mortalité est jugée élevée. Le coût de ce programme s'élevait à 11,5 M\$ en 2014<sup>3</sup>.

À la suite de la récente recrudescence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, d'importantes superficies de forêt ont une probabilité de mortalité élevée. Les superficies pouvant être traitées dépassent celles qui peuvent l'être en fonction des moyens disponibles. Le Ministère doit prioriser les secteurs à traiter afin de maximiser les retombées de ses investissements. Ainsi, la Direction de la protection des forêts du Ministère a demandé la collaboration du Bureau du forestier en chef pour réaliser des analyses de sensibilité permettant d'éclairer cette prise de décisions.

---

<sup>1</sup> Ressources naturelles Canada – Tordeuse des bourgeons de l'épinette

<http://www.mcan.gc.ca/forets/feux-insectes-perturbations/principaux-insectes/13384> (consulté le 29 juin 2015).

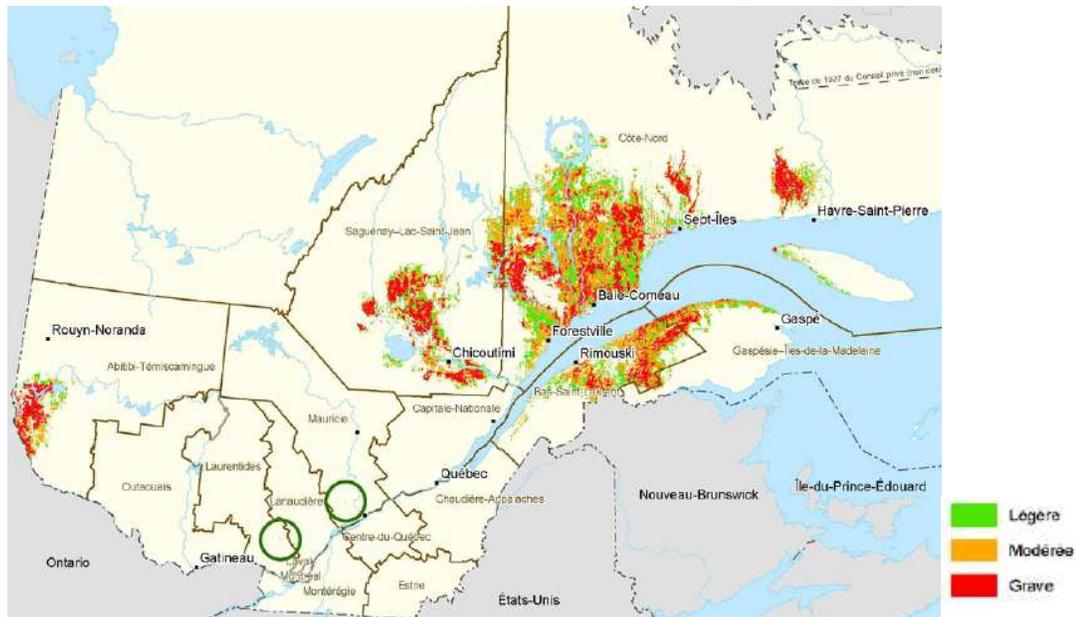
<sup>2</sup> Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 2015. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015. Gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, Québec, Qc, 17 p.

[http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE\\_2015\\_P.pdf](http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2015_P.pdf) (consulté le 1<sup>er</sup> octobre 2015).

<sup>3</sup> Société de protection des Forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM). 2014. Programme de pulvérisation aérienne d'insecticide biologique (Btk) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Saison 2014. Rapport de réalisation des travaux. 76 p. + annexes.

[http://www.sopfim.qc.ca/admin/datas/Rapport\\_TBE\\_-\\_programme\\_2014.pdf](http://www.sopfim.qc.ca/admin/datas/Rapport_TBE_-_programme_2014.pdf) (consulté le 20 juillet 2015).





Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

**Figure 1.** Défoliations causées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015.

### 3. Objectifs et portée de l'Avis

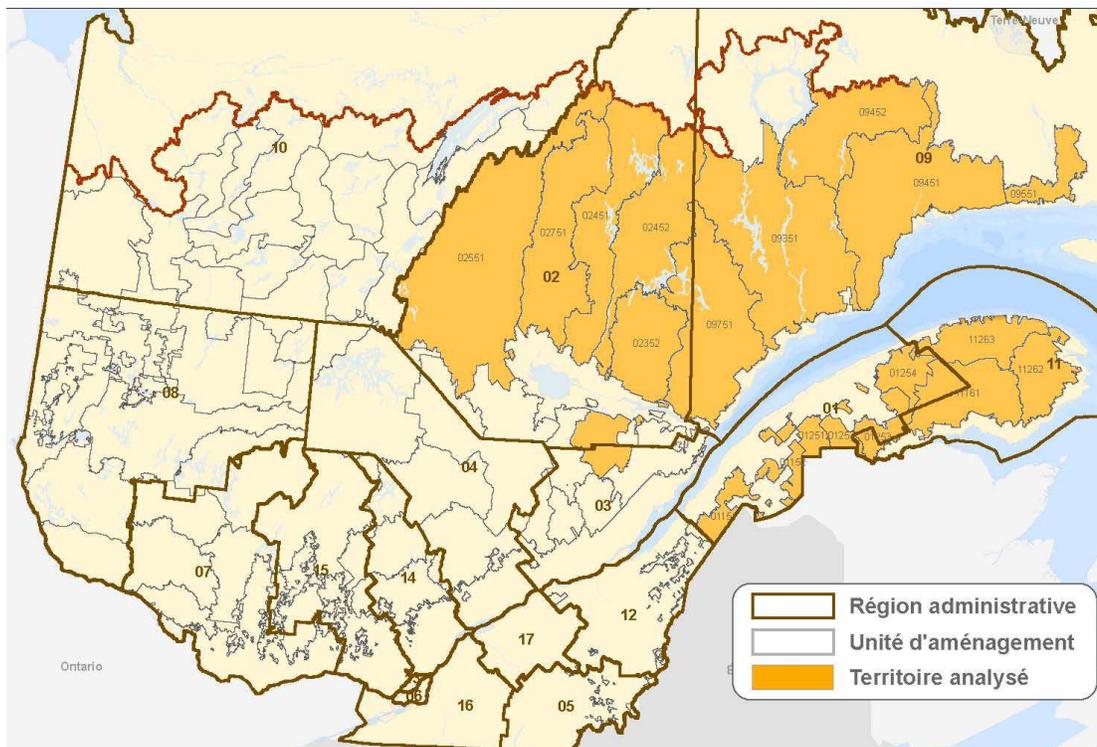
Cet avis vise à évaluer la sensibilité des possibilités forestières à la mortalité que pourrait causer la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Deux objectifs en découlent :

1. Identifier ou comparer les régions et les unités d'aménagement où les possibilités forestières ont davantage de risque de diminuer;
2. Identifier les régions et les unités d'aménagement où le programme de lutte directe est le plus efficace. L'efficacité est évaluée par le volume de possibilités forestières maintenu par superficie de territoire protégée par le programme de lutte directe.

Cet avis aidera le Ministère à optimiser les sommes allouées en protection directe en investissant dans les territoires où les retombées seraient les plus élevées. L'Avis porte sur les régions de l'Est du Québec. Il couvre la période de planification de 2013 à 2018. La mortalité analysée est celle comprise dans les aires admissibles à la protection. Ces aires, préalablement identifiées par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, sont à la base de la planification des programmes de pulvérisation aérienne d'insecticide biologique. Elles doivent répondre à des critères forestiers et opérationnels tels qu'une composition résineuse, un âge supérieur à 30 ans et une superficie minimale de 150 hectares d'un seul tenant.

## 4. Sources d'information

Nous avons analysés 19 unités d'aménagement des régions les plus touchées par la recrudescence actuelle de la tordeuse, soit les régions de la Côte-Nord, du Saguenay–Lac-Saint-Jean, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (figure 2). Les analyses ont été réalisées entre les mois de février et juin 2014.



Source : Bureau du forestier en chef

**Figure 2.** Localisation des 19 unités d'aménagement analysées.

### 4.1. Bases de données

Nous avons utilisé les modèles du calcul des possibilités forestières de la période 2013-2018<sup>4</sup>. La Direction de la protection des forêts a fourni la carte des aires admissibles à la protection directe. Celles-ci ont été intégrées aux modèles.

<sup>4</sup> Ces modèles sont ceux de la revue externe, soit les modèles les plus à jour au moment d'entreprendre cette analyse. Peu de modifications ont été apportées aux modèles finaux.



### 4.2. Méthodologie

La mortalité des peuplements a été modélisée durant la période 2013-2018. Cette mortalité est simulée en réinitialisant l'âge des peuplements à « 0 ». La composition des peuplements réinitialisés est similaire à celle prévalant avant l'épidémie. La récupération de la mortalité n'est pas simulée. Dans la réalité, une certaine proportion des superficies touchées sera récupérée.

Nous avons comparé les scénarios avec et sans mortalité. Les superficies de mortalité varient d'une unité d'aménagement à l'autre en fonction de la superficie des aires admissibles à la protection. Ainsi, nous avons développé un indice de sensibilité par unité de surface afin de permettre une comparaison. Cet indice représente la possibilité forestière qui serait préservée par hectare de forêt protégée.

L'ensemble des cibles relatives aux autres enjeux d'aménagement durable des forêts présentes dans les modèles a été conservée. Ces cibles concernent, par exemple, les niveaux de vieilles forêts à maintenir ou les proportions minimales de forêt de 7 mètres et plus de hauteur. Par conséquent, des interactions existent entre ces cibles et l'ajout de mortalité reliée à la TBE.

## 5. Résultats

### 5.1. Analyse entre les régions

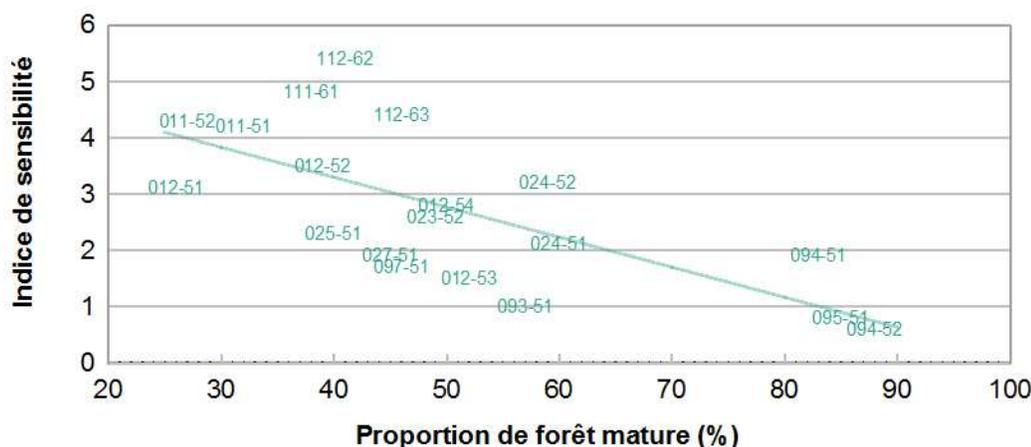
Chaque hectare de forêt arrosé permettrait de maintenir en moyenne 2,9 m<sup>3</sup>/an de possibilité forestière (tableau 1). L'efficacité varie toutefois de 1,2 à 4,9 m<sup>3</sup>/an selon la région. La région de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine montre le plus haut indice de sensibilité. Nous constatons que plus la productivité est élevée, plus les efforts de protection sont efficaces (tableau 1).

Nos analyses montrent que la mortalité causée par la tordeuse rend plus difficile l'atteinte de cibles de certains enjeux d'aménagement (résultats non présentés). En effet, selon nos modèles, l'effet de la tordeuse sur les possibilités forestières aurait été plus faible en l'absence de cibles de vieilles forêts et de grands habitats essentiels pour les unités d'aménagement de la région de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine. Ainsi, l'atteinte de ces cibles reliées à l'aménagement écosystémique et à la certification pourrait être plus difficile si la tordeuse engendre la mortalité de peuplements sur de grandes superficies pour cette région.



## 5.2. Analyse entre les unités d'aménagement d'une même région

Les unités d'aménagement dont la structure d'âge est plus jeune sont plus sensibles à la mortalité causée par la tordeuse (figure 3). Par conséquent, les investissements en protection directe permettraient d'y préserver davantage de possibilités forestières. Ce constat s'explique par le fait que lorsque le territoire est rajeuni et qu'il y a de la mortalité, peu de massifs de remplacement sont disponibles pour la récolte. Ainsi, la récupération des peuplements touchés aura un effet déterminant sur les possibilités forestières futures de ces territoires.



**Figure 3.** Relation entre la sensibilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et la structure d'âge des unités d'aménagement<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> La proportion de forêt mature est évaluée par les superficies de 70 ans et plus du couvert équié. L'indice de sensibilité représente les possibilités forestières qui seraient préservées par hectare de forêt protégée.



**Tableau 1.** Comparaison de la sensibilité des possibilités forestières à la mortalité causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Région	Productivité* (m <sup>3</sup> /ha/an)	Mortalité simulée (ha) (%)		Effet sur la possibilité forestière (%)	Indice de sensibilité** (m <sup>3</sup> /ha/an)
<b>Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine</b>	<b>1,7</b>	<b>74 000</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>4,9</b>
111-61		31 700	7	19	4,8
112-62		16 900	5	16	5,4
112-63		25 000	8	22	4,4
<b>Bas-Saint-Laurent</b>	<b>1,4</b>	<b>61 000</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>3,2</b>
011-51		3 200	2	8	4,2
011-52		3 400	3	10	4,3
012-51		4 900	4	11	3,1
012-51		8 000	9	21	3,5
012-53		23 600	12	10	1,5
012-54		18 000	13	22	2,7
<b>Saguenay-Lac-Saint-Jean</b>	<b>1,2</b>	<b>87 000</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2,4</b>
023-52		39 900	5	9	2,6
024-51		27 400	4	7	2,1
024-52		5 000	1	2	3,2
025-51		2 000	< 1	< 1	2,3
027-51		12 800	1	3	1,9
<b>Côte-Nord</b>	<b>0,8</b>	<b>204 000</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1,2</b>
093-51		74 000	5	5	1,0
094-51		53 000	7	14	1,9
094-52		19 000	3	3	0,6
097-51		46 000	4	4	1,7
095-51		12 000	7	7	0,8
<b>Total</b>					<b>2,9</b>

\* La productivité est estimée par la possibilité forestière divisée par la superficie productive.

\*\* Cet indice représente les possibilités forestières qui seraient préservées par hectare de forêt protégée.



## 6. Conclusion

Nous constatons que les efforts de protection peuvent avoir des effets fort variables sur le maintien des possibilités forestières futures. Le choix des territoires à protéger revêt donc une grande importance pour maximiser les retombées des investissements gouvernementaux.

La protection directe de peuplements vulnérables contribue à maintenir un niveau d'approvisionnement plus régulier et à atténuer les baisses futures que pourrait occasionner la mortalité due à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

En 2008, le Ministère a mandaté la firme Consultants forestiers DGR inc. afin d'évaluer la rentabilité des investissements en protection directe contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Selon les analyses réalisées, un scénario d'arrosage moyen génère un niveau de rentabilité économique positif de 400 \$/ha (VAN). De plus, le ratio bénéfice /coût d'un tel scénario d'arrosage type est de l'ordre de deux. Ainsi, chaque dollar investi dans les arrosages en rapportera deux à la société<sup>6</sup>. Les chiffres présentés correspondent à un scénario moyen. Ces indicateurs de rentabilité sont évidemment sensibles à plusieurs variables dont, entre autres, le temps entre la protection et la récolte, le taux d'actualisation utilisé et le volume marchand du peuplement.

Des nuances doivent toutefois être apportées à ces chiffres. Cette rentabilité se concrétise réellement seulement dans le contexte où la matière ligneuse protégée est réellement récoltée. Ceci met en évidence la nécessité de prioriser la protection dans les secteurs où la demande pour la matière ligneuse est la plus forte et par conséquent, où la récolte est la plus probable.

---

<sup>6</sup> Consultants forestiers DGR. 2014. Rentabilité économique des arrosages contre la TBE et possibilités de valorisation des bois endommagés. Présentation dans le cadre du colloque : « TBE, faire face à la nouvelle épidémie ». Québec. 29 p.



## 7. Recommandations du Forestier en chef

Le programme de protection contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette peut jouer un rôle dans le maintien du niveau des approvisionnements forestiers futurs. Cet avis est une contribution directe afin de maximiser les retombées d'un tel programme. Il permet de faire la lumière sur les territoires à prioriser. Cette évaluation a permis d'approfondir le lien entre les possibilités forestières et la mortalité causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

À la lumière de cette évaluation, je recommande :

1. **de maintenir et d'augmenter, au rythme de l'épidémie, la protection directe contre la tordeuse.** Ces investissements permettront de limiter les conséquences de l'épidémie de la tordeuse sur les approvisionnements futurs (moyen et long termes).
2. **de prioriser la protection directe contre la tordeuse dans les territoires les plus productifs du Québec.** Cette priorisation permettrait de maximiser le retour sur l'investissement en protection.
3. **de prioriser la protection directe contre la tordeuse dans les territoires où la demande pour la ressource est la plus forte.** Cette considération permet de maximiser la probabilité de récolte future des secteurs protégés. La récolte future des secteurs protégés est essentielle à la rentabilité de la protection. De plus les territoires où la demande est la plus forte sont souvent les plus rajeunis et donc les plus sensibles à la tordeuse.
4. **d'évaluer la rentabilité de protéger les plantations.** Les pertes de rendement de ces investissements sylvicoles pourraient justifier des investissements en protection contre la tordeuse. Même si elles ne sont pas matures actuellement, les plantations ont un effet sur le maintien des possibilités forestières.



Gérard Szaraz, ing.f., M.Sc., M.A.P.  
Forestier en chef  
Le 26 octobre 2015



*Bureau du forestier  
en chef*

Québec 