



Stratégie de gestion de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Plan d'action 2018 en forêt publique

Région du Bas-Saint-Laurent

Réalisation

Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Rédaction

Mélanie Rioux, ing. f.

Remerciements

Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Luc Lavallée, ing. f.

Équipe PAFI

Carl Gagnon, directeur de la Direction de la gestion des forêts

Mike Roy, chef de l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent

Bruno Sirois, chef de l'Unité de gestion du Grand-Portage

Direction de la protection des forêts

Cédric Fournier, ing. f., M. Sc.

Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Marie-Andrée Vaillancourt, biol., M. Sc.

Pierre Beaupré, ing. f.

Cartographie

Daniel Raby, tech. géomatique

Mise en page

Francine Bélanger, ag. secrétariat

Jacqueline Jean, tech. information

Révision linguistique

Julie Gaudreault - *À la lettre!*

Anne Veilleux, réviseure linguistique

Table des matières

Introduction	1
1. Contexte.....	2
1.1 Objectifs du plan d'action.....	2
2. Portrait de la situation dans le Bas-Saint-Laurent.....	3
2.1 Évolution de l'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)	3
2.2 Facteurs influençant la vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE).....	8
2.2.1 Les considérations propres au contexte épidémique	9
2.3 Portrait de la vulnérabilité	10
2.3.1 La cote de vulnérabilité	10
2.3.2 La cote de persistance	11
2.3.3 Une comparaison des cotes de vulnérabilité de 1992, 2004 et 2011...	11
2.4 Secteurs problématiques	12
3. Recommandations	12
3.1 Les efforts de récolte préventive.....	13
3.1.1 Le défi de l'aménagement écosystémique	13
3.2 Le zonage et la grille de gestion des risques.....	14
3.2.1 Le zonage des travaux.....	14
3.2.2 La grille de gestion des risques	15
3.3 Les orientations régionales concernant l'admissibilité des peuplements aux travaux d'éducation et aux coupes partielles	16
3.3.1 Le reboisement et le regarni	16
3.3.2 Le dégagement et le nettoyage.....	16
3.3.3 L'éclaircie précommerciale (EPC).....	17
3.3.4 L'éclaircie commerciale (EC) et les coupes partielles	20
3.4 La mise à jour du plan d'action	22
3.5 Les dispositifs de suivi.....	22
4. Bibliographie	23

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Historique des superficies touchées par la TBE de 1968 à 2018	4
Graphique 2 : Historique des superficies touchées par la TBE de 2008 à 2018	5
Graphique 3 : Évolution 2018 des superficies touchées par la TBE au Québec	6
Graphique 4 : Historique des superficies touchées par la TBE de 2012 à 2018 dans le Bas-Saint-Laurent	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Illustration d'une épidémie grave (hypothétique) indiquant les effets de la défoliation répétée sur les arbres et sur les peuplements	9
---	---

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Vulnérabilité du territoire forestier productif de 1992, 2004 et 2011	11
Tableau 2 : Zonage des travaux	15
Tableau 3 : Clé décisionnelle pour le reboisement	16
Tableau 4 : Clé décisionnelle pour le dégagement de plantation et le nettoyage	17
Tableau 5 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie précommerciale (EPC) de peuplement naturel (modulation régionale)	18
Tableau 6 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie précommerciale (EPC) de plantation (modulation régionale)	19
Tableau 7 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie commerciale et les coupes partielles (modulation régionale)	21

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Superficies défoliées par le TBE en 2012	25
Annexe 2 : Superficies défoliées par la TBE en 2013	26
Annexe 3 : Superficies défoliées par la TBE en 2014	28
Annexe 4 : Superficies défoliées par la TBE en 2015	30
Annexe 5 : Superficies défoliées par la TBE en 2016	32
Annexe 6 : Superficies défoliées par la TBE en 2017	34
Annexe 7 : Superficies défoliées par la TBE en 2018	36
Annexe 8 : Défoliation cumulée de 2012 à 2018 dans le Bas-Saint-Laurent	38
Annexe 9 : Portrait de la vulnérabilité et de la susceptibilité à la TBE	40
Annexe 10 : Stratégie de gestion de la TBE 2018	44
Annexe 11 : Grille de gestion des risques	47

Introduction

La Direction de la gestion des forêts a mis en place, en 2014, certaines actions visant à encadrer les travaux sylvicoles en période épidémique de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur le territoire public. Ces actions sont répertoriées dans la Stratégie de gestion de l'épidémie de TBE de la région du Bas-Saint-Laurent. L'apparition de nouveaux foyers de dommages et l'augmentation de l'intensité de la défoliation font en sorte que ces actions doivent être actualisées. Ce document présente le plan d'action régional pour la saison 2018-2019.

Il est important de rappeler que le plan d'action doit être vu comme un moyen, à court terme, de faire face à l'épidémie. Le plan d'action s'inscrit dans le respect de l'aménagement durable des forêts et de l'aménagement écosystémique. Les objectifs visés sont :

- Minimiser les pertes en volume de bois qui peuvent résulter de la mortalité causée par l'épidémie.
- Favoriser le rendement ligneux à moyen et à long terme dans les forêts perturbées par la TBE.
- Assurer le maintien des attributs naturels des peuplements perturbés faisant l'objet d'interventions.
- Maintenir les cibles de structure d'âge et éviter d'aggraver la raréfaction des peuplements jouant les rôles écologiques des vieilles forêts.

La stratégie régionale s'oriente vers une gestion qui favorise la souplesse, qui permet de tirer avantage des occasions qui se présentent et qui est axée sur les résultats. L'approche par gestion du risque est favorisée, car elle permet d'agir de façon proactive face au changement et à l'incertitude.

1. Contexte

En 2013, la Direction de la protection des forêts (DPF) émettait un avis sur l'application des travaux d'éclaircie précommerciale (EPC) et d'éclaircie commerciale (EC) dans le contexte de l'épidémie actuelle de TBE. Celui-ci recommandait de cesser l'application de ces traitements étant donné que ceux-ci peuvent augmenter, à court terme, la vulnérabilité des peuplements et, par conséquent, accentuer les dommages causés par la TBE.

Le 9 juin 2014, la Direction générale de l'aménagement durable des forêts (DGADF) diffusait un avis sur l'application de l'EC pour les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. On y recommandait :

1. De cesser la réalisation d'EC dans les peuplements ayant fait l'objet d'une EPC et dont la surface terrière en sapin baumier dépasse 40 %.
2. De réaliser les éclaircies commerciales en récoltant prioritairement le sapin baumier dans les plantations d'épinettes. Les peuplements ayant fait l'objet d'une EPC et dont la surface terrière en épinettes dépasse 70 % peuvent être assimilés aux plantations.

L'application intégrale de l'avis de la DPF peut générer des impacts socioéconomiques importants, puisque les travaux d'EPC et d'EC représentent une activité forestière d'importance pour la région.

Afin de réduire les impacts socioéconomiques de la TBE sur ces activités, la Direction de la gestion des forêts a, en 2014, décrit et déterminé régionalement les conditions pour lesquelles des traitements d'éclaircie peuvent être appliqués en pesant les conséquences et en gérant les risques sur la vulnérabilité des peuplements forestiers.

1.1 Objectifs du plan d'action

- Documenter et établir une stratégie de modulation des travaux d'EPC et d'EC afin de faciliter la planification forestière.
- Ne pas augmenter la vulnérabilité à la TBE des peuplements traités.
- Réduire les impacts socioéconomiques à moyen et à court terme.

2. Portrait de la situation dans le Bas-Saint-Laurent

Les données dressant le portrait de l'étendue des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) proviennent des derniers rapports de la Direction de la protection des forêts (DPF). Ces rapports présentent annuellement la localisation et l'ampleur de la défoliation causée par la TBE à partir des relevés aériens. Ceux-ci sont effectués dans des secteurs préalablement identifiés en fonction des dommages de l'année précédente et des résultats des inventaires de prévision des populations d'insectes.

Pour la TBE, la défoliation¹ annuelle, évaluée à partir des pousses annuelles, peut atteindre les trois niveaux suivants :

- Léger = perte du feuillage dans le tiers supérieur de la cime de quelques arbres.
- Modéré = perte du feuillage dans la moitié supérieure de la cime de la majorité des arbres.
- Grave = perte du feuillage sur toute la longueur de la cime de la majorité des arbres.

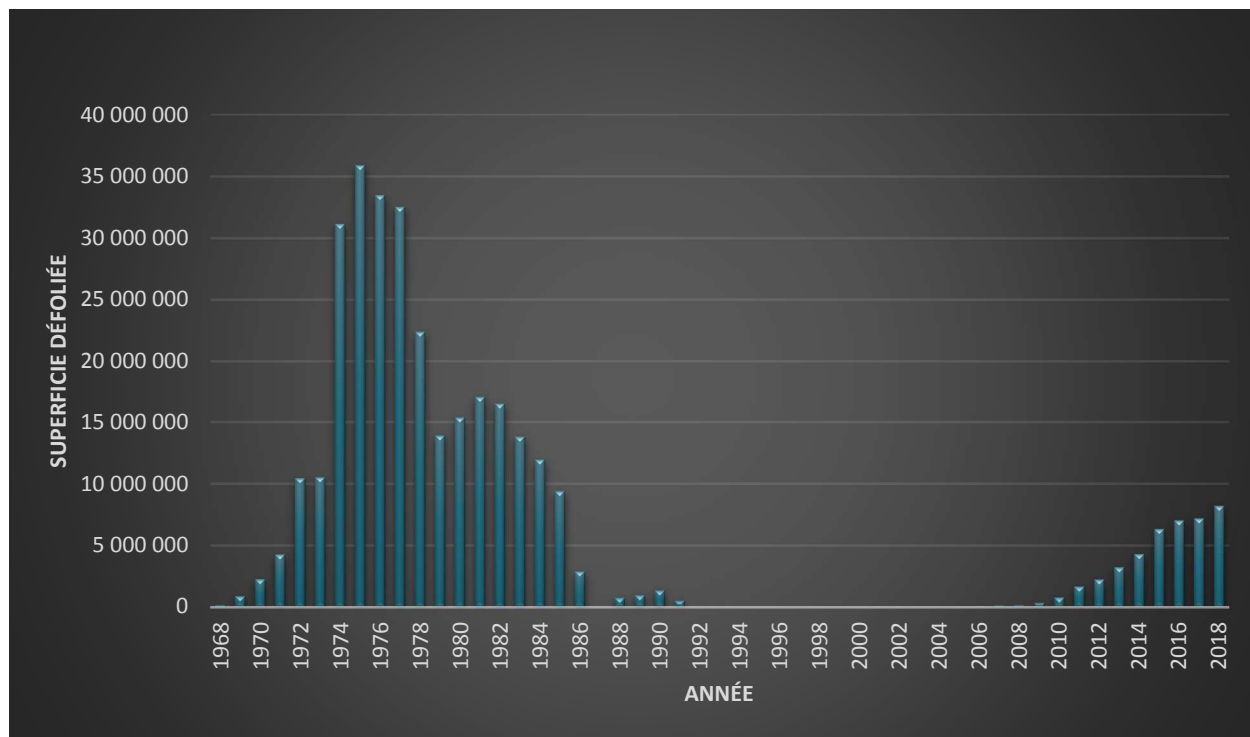
2.1 Évolution de l'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

Au 20^e siècle, trois épidémies d'envergure ont eu lieu au Québec de 1909 à 1920, de 1938 à 1958 et de 1967 à 1992. Ces infestations ont touché respectivement 30, 26, et 32 millions d'hectares de forêts à divers degrés de gravité. Au même moment où la dernière épidémie se terminait, une quatrième épidémie de TBE débutait en 1992 dans le sud de l'Outaouais. Jusqu'en 2006, elle est demeurée très localisée et de faible amplitude. Depuis 2008, le rythme de propagation s'est accéléré, principalement dans les régions de la Côte-Nord, du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de l'Abitibi-Témiscamingue, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.

Comme le présente le graphique 1, le profil de l'actuelle épidémie est très différent de la précédente. On constate que la progression des superficies touchées est beaucoup moins rapide. Lors de la dernière épidémie, les superficies présentant une défoliation ont culminé en moins de huit années pour atteindre plus de 30 millions d'hectares. Selon la littérature, l'épidémie actuelle a débuté en 1992, et les superficies touchées par le TBE en 2018 atteignent seulement 8,18 millions d'hectares; 26 années se sont écoulées depuis le début de l'épidémie.

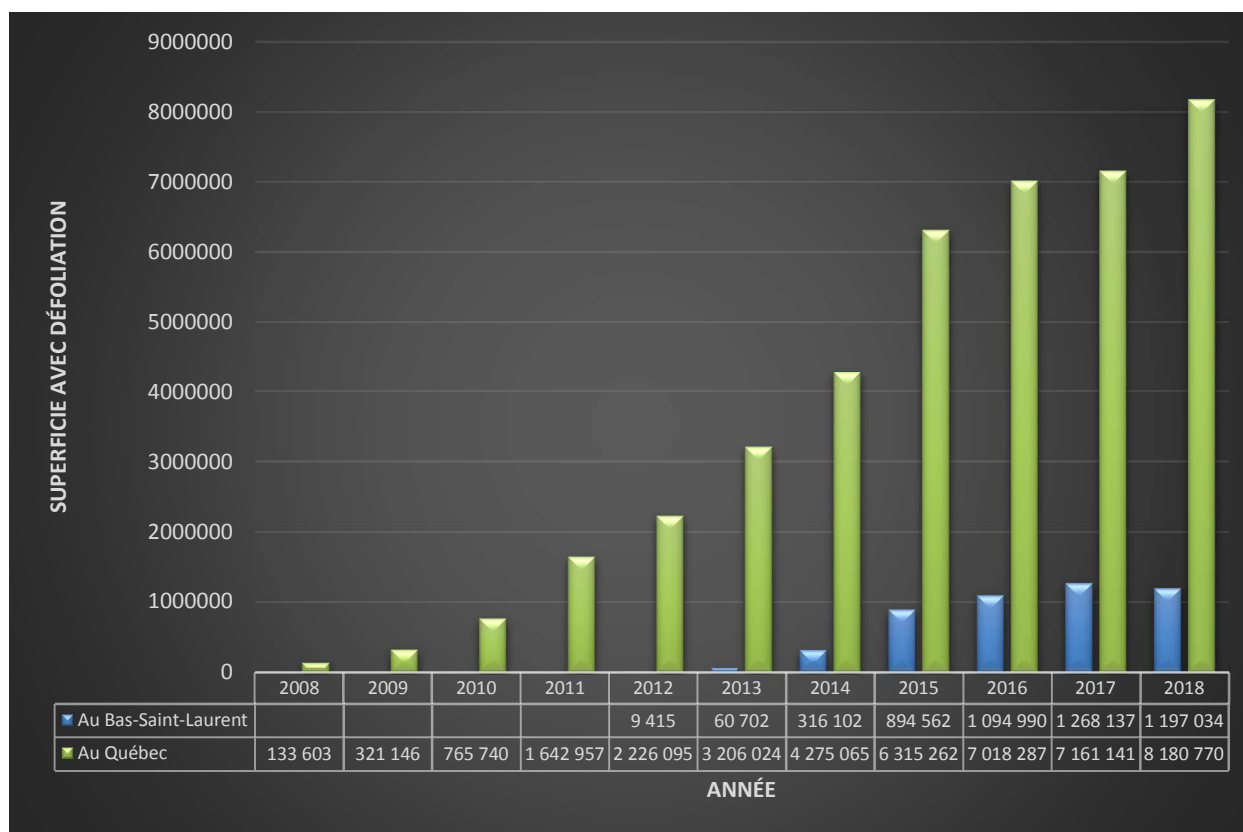
1. Les classes de défoliation suivantes correspondent à la perte du feuillage annuel dans la cime des arbres vulnérables à la TBE (sapin baumier, épinette blanche, épinette noire).

Graphique 1 : Historique des superficies touchées par la TBE de 1968 à 2018



Source : MFFP (2018), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Au Québec, de 2008 à 2018 les infestations sont passées de 133 603 à 8 180 770 hectares (voir annexes 1 à 7). La progression des superficies touchées est lente, si on la compare à celle de la précédente épidémie, et les défoliations sont majoritairement légères et modérées. La progression des défoliations graves est relativement stable et atteint en moyenne 2 millions d'hectares par année pour les cinq dernières années. Le graphique 2 présente l'historique des superficies touchées par la TBE au Québec et dans le Bas-Saint-Laurent au cours des dix dernières années.

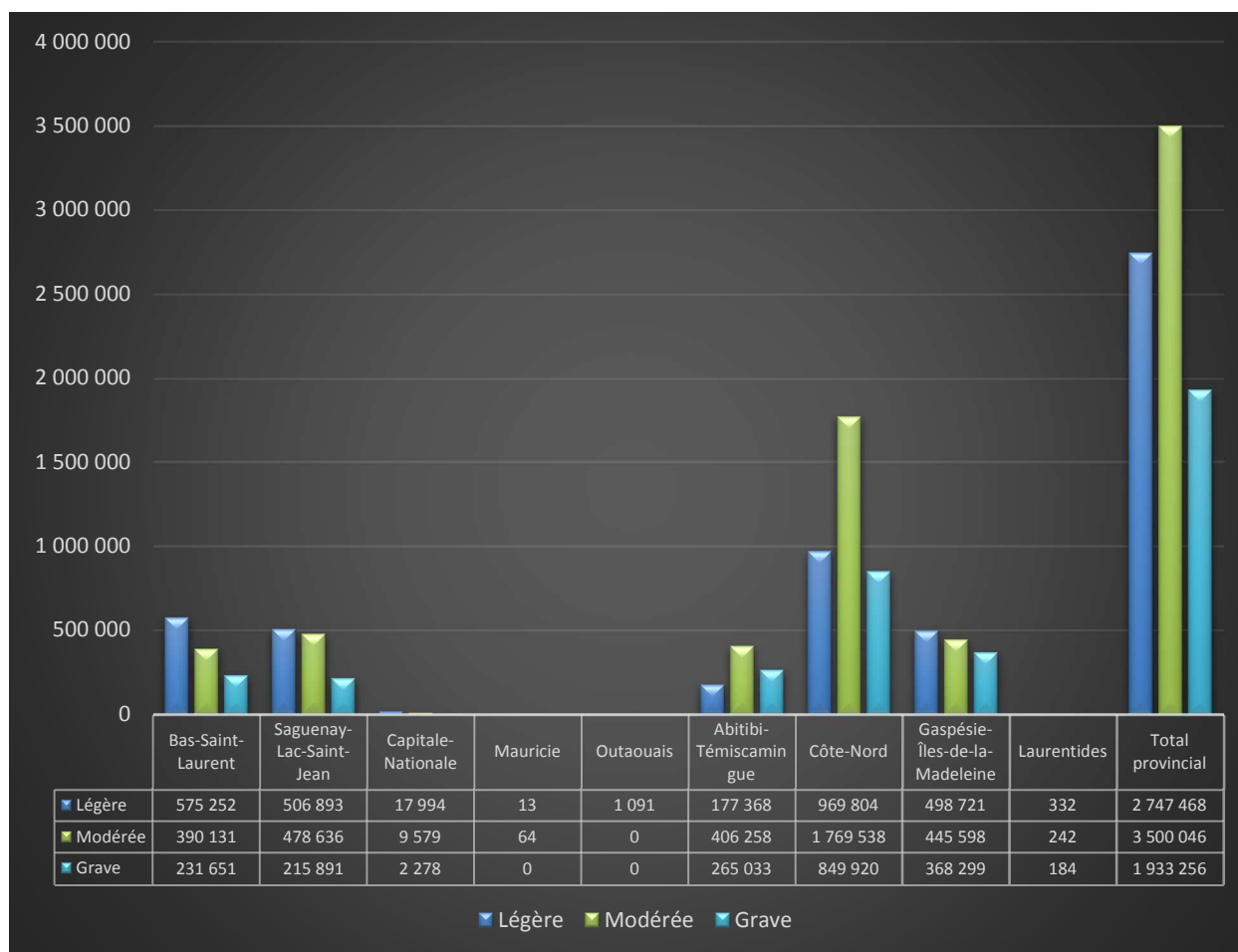
Graphique 2 : Historique des superficies touchées par la TBE de 2008 à 2018

Source : MFFP (2018), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

En 2018, une augmentation du nombre d'hectares touchés par la TBE a été observée dans toutes les régions touchées, à l'exception du Bas-Saint-Laurent où les superficies ont diminué comparativement à celles de 2017.

Au Québec, les superficies touchées par la TBE atteignent 8 180 770 hectares en 2018. Neuf régions sont touchées par l'épidémie et les plus importantes sont la Côte-Nord, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et le Saguenay-Lac-Saint-Jean avec respectivement 3 589 262, 1 312 618 et 1 201 421 hectares. De plus, les superficies dont l'intensité de la défoliation est « grave » ont diminué de 18 %, passant de 2 347 015 hectares en 2017 à 1 933 256 hectares en 2018.

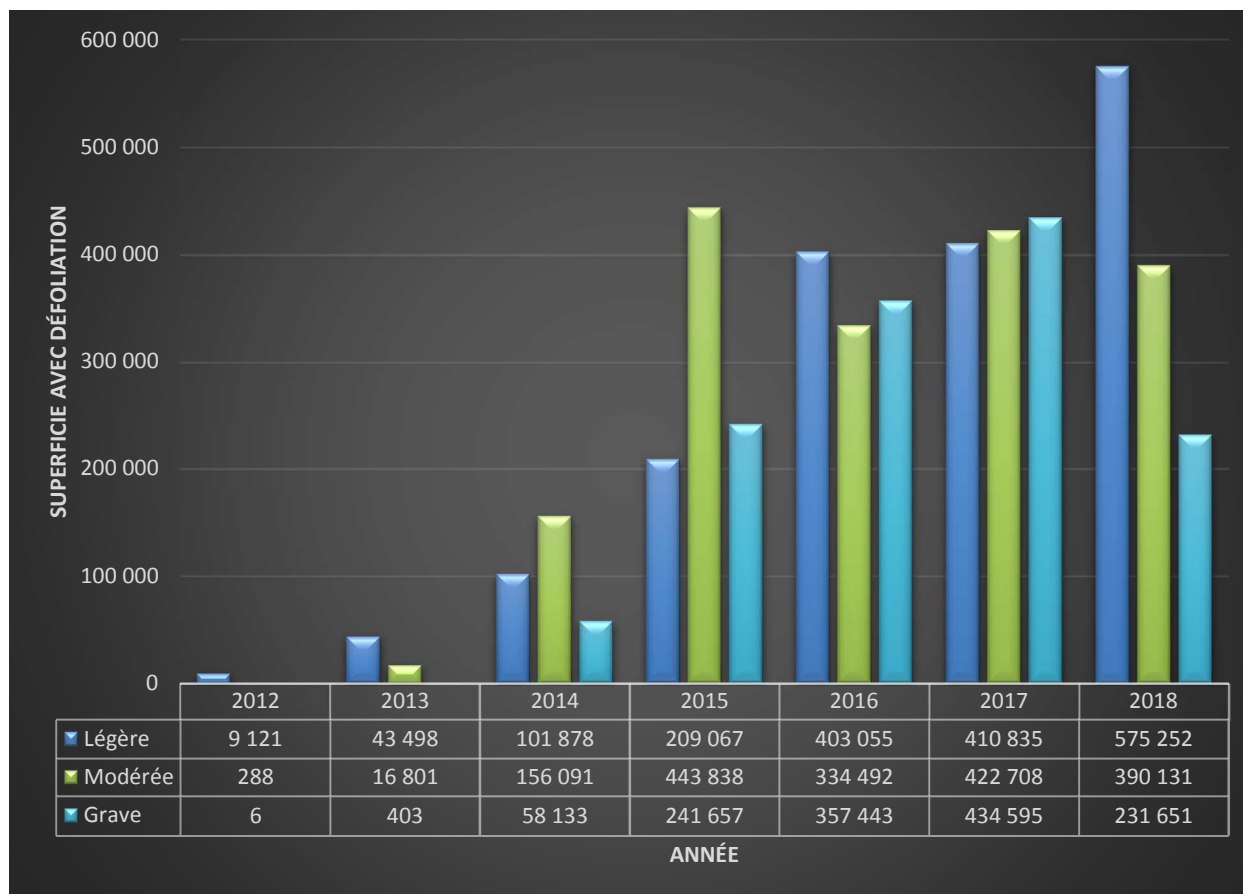
Le graphique 3 présente l'évolution des superficies touchées par la TBE au Québec au cours de l'année 2018.

Graphique 3 : Évolution 2018 des superficies touchées par la TBE au Québec

Source : MFFP (2018), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Dans le Bas-Saint-Laurent, les infestations de TBE ont débuté en 2012. Jusqu'en 2014, la défoliation était majoritairement légère, modérée et localisée en forêt privée. De 2015 à 2017, les superficies touchées par la TBE ont augmenté significativement passant de 894 562 hectares à 1 268 137 hectares. En 2017, plus du tiers des superficies étaient touchées par une défoliation grave avec 434 595 hectares (voir annexes 1 à 7).

En 2018, les superficies touchées ont diminué de 6 % comparativement à celles de l'année 2017 et la défoliation est surtout « légère » et « modérée ». Les superficies de défoliation « grave » ont diminué de plus de 50 % passant de 434 595 hectares en 2017 à 231 651 hectares en 2018. Le graphique 4 présente l'historique des superficies touchées par la TBE dans le Bas-Saint-Laurent depuis 2012.

Graphique 4 : Historique des superficies touchées par la TBE de 2012 à 2018 dans le Bas-Saint-Laurent

Source : MFFP (2018), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Les rapports annuels des relevés aériens des dommages causés par la TBE réalisés par la Direction de la protection des forêts (DPF) sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-portrait-relevés.jsp>.

Les données numériques sur l'épidémie de TBE sont disponibles à l'adresse suivante :

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/donnees-sur-les-perturbations-naturelles-insecte-tordeuse-des-bourgeons-de-lepinette>.

2.2 Facteurs influençant la vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

Les facteurs qui influencent la vulnérabilité des peuplements à la TBE sont :

- La composition forestière.
- L'âge.
- La densité.
- Les conditions de terrain (dépôts, drainage).

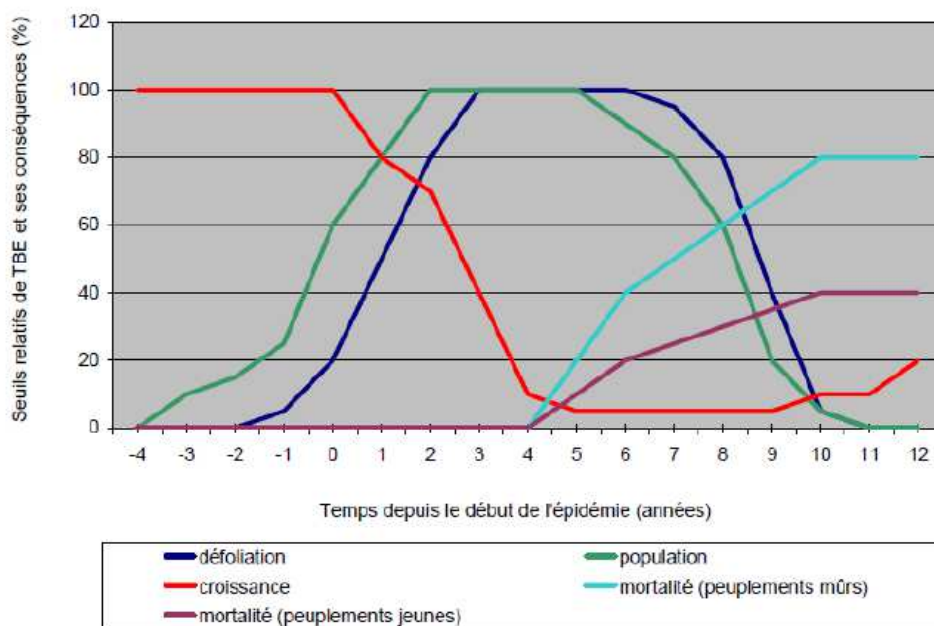
Les facteurs ayant une plus grande importance sont la composition forestière, l'âge et la densité. Certaines études montrent que l'importance accordée à la classe de drainage et aux dépôts de surface comme facteurs de prédiction de la vulnérabilité des peuplements à la TBE doit être réévaluée.

Le sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill) est l'essence résineuse la plus vulnérable : son feuillage est moins abondant et le développement de la TBE est synchronisé avec le développement de ses nouvelles pousses. L'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss) est la plus vulnérable des épinettes, suivie de l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) et de l'épinette noire (*Picea mariana* [Mill] BSP). L'épinette blanche est moins vulnérable que le sapin, car elle possède une plus grande masse foliaire, une plus grande longévité, une lignification plus hâtive des pousses annuelles et un taux de fibre plus élevé dans les aiguilles. En ce qui a trait aux épinettes rouges et noires, le manque de synchronisme entre le débourrement des pousses annuelles et la sortie des larves oblige les jeunes larves à se nourrir de vieux feuillage. Les larves consomment donc un feuillage de moindre qualité nutritive et subissent une plus grande déperdition dans leur quête d'une meilleure source de nourriture. En période épidémique, on peut trouver la TBE sur d'autres essences résineuses.

L'âge physiologique des arbres est le second facteur en importance dans la détermination de la vulnérabilité des peuplements à la TBE, suivi de la densité des peuplements. Divers mécanismes physiologiques permettent d'expliquer le fait que les peuplements les plus âgés et les plus denses présentent une plus grande vulnérabilité. Il existe aussi des hypothèses qui spécifient que les forêts d'espèces et de classes d'âge diversifiées sont généralement plus résistantes aux dommages causés par une infestation.

Il est aussi reconnu que la réalisation de travaux sylvicoles, notamment de travaux d'éclaircie (éclaircie précommerciale (EPC) et éclaircie commerciale (EC)), influence la vulnérabilité des peuplements forestiers à la TBE. Par exemple, il est très bien démontré que la résistance à la TBE est très réduite un an après une éclaircie dans un peuplement dominé par le sapin. Cette augmentation temporaire de la vulnérabilité pourrait avoir une durée de trois ans selon Bauce et Fuentealba (2013). À long terme, l'éclaircie a un effet bénéfique sur la résistance du peuplement, car on assiste à une augmentation de la proportion de feuillage (de la masse foliaire). Par conséquent, l'élément stratégique dans la gestion des impacts associés à une épidémie de TBE est de connaître le moment initial de la phase de défoliation, c'est-à-dire l'année zéro (voir la figure 1). À l'année zéro, les impacts de la défoliation augmentent significativement, ce qui entraîne une augmentation de la mortalité, une réduction importante de la croissance des arbres et, par conséquent, une réduction de l'effet des traitements sylvicoles.

Figure 1 : Illustration d'une épidémie grave (hypothétique) indiquant les effets de la défoliation répétée sur les arbres et sur les peuplements



Source : JETTÉ, J. P. et M. CHABOT (2013). *Modulation des activités forestières pour faire face à une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans un contexte d'aménagement écosystémique*, Québec, ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, p. 12.

Si nous comparons les résultats des relevés aériens des dernières années avec ceux de la figure 1, une épidémie de TBE sévit depuis 2012 dans le Bas-Saint-Laurent. Dès lors, les travaux sylvicoles doivent être planifiés avec vigilance afin de ne pas augmenter la vulnérabilité des peuplements à la TBE.

2.2.1 Les considérations propres au contexte épidémique

Selon les plus récentes données (MFFP, 2014), la vulnérabilité des sapins et des épinettes à la TBE augmente temporairement après tous les traitements sylvicoles qui modifient le couvert.

Les mécanismes qui expliquent ce phénomène sont les suivants :

- L'ouverture du couvert entraîne un stress chez l'arbre résiduel et, par conséquent, sa capacité à se défendre contre les insectes diminue (suivant l'ordre de priorité dans l'allocation des sucres chez les arbres).
- L'ouverture du couvert entraîne une augmentation des conditions qui favorisent le développement de l'insecte et sa survie (il subit une moins grande exposition aux agents de régulation des populations).
- L'élimination du surnombre de résineux concentre la ponte des papillons sur les arbres résiduels (on observe une plus grande quantité de chenilles par arbre).

Cette augmentation temporaire de la vulnérabilité des arbres à la suite des traitements sylvicoles vient modifier les orientations sylvicoles lorsqu'une épidémie est imminente ou en cours. En effet, de jeunes peuplements, normalement peu vulnérables, peuvent devenir très vulnérables après la réalisation d'un traitement. L'augmentation de la vulnérabilité est proportionnelle à la modification du couvert; une EC augmentera beaucoup moins la vulnérabilité qu'une EPC.

De plus, selon Mailly et autres (2013), la mortalité chez le sapin augmente avec le nombre d'années de défoliation grave et est toujours supérieure à celle de l'épinette. Cela indique que les éclaircies visant à augmenter la proportion d'épinette dans les peuplements peuvent représenter un moyen efficace pour réduire la mortalité au cours d'une infestation de TBE.

2.3 Portrait de la vulnérabilité

Il est important d'analyser la vulnérabilité des peuplements afin d'anticiper les effets de l'épidémie sur la dynamique des peuplements et sur la mortalité probable. Cette analyse sert aussi à orienter nos recommandations. L'analyse de la vulnérabilité du territoire est réalisée à partir de l'outil d'analyse pour la TBE développé par la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers (DAEF).

Dans le cadre de la présente analyse, les classes de vulnérabilité et de persistance des peuplements sont tirées de l'outil d'analyse pour la TBE. Les données concernant les caractéristiques des peuplements sont tirées de la carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour à partir de l'historique des travaux réalisés jusqu'en 2011.

2.3.1 La cote de vulnérabilité

La cote de vulnérabilité donne en quelque sorte l'effet attendu d'une épidémie typique dont la durée est d'environ dix ans à l'échelle du peuplement. Elle se définit selon cinq classes à partir de variables explicatives comme sa composition, son âge et les caractéristiques de la station.

Dans l'ensemble du Bas-Saint-Laurent, l'outil d'analyse pour la TBE attribue une cote de vulnérabilité² à la TBE variant de très faible (ou nulle) à très élevée sur plus de 70 % de la superficie forestière productive du territoire (voir l'annexe 9).

Les peuplements les plus vulnérables (auxquels on attribue les cotes de vulnérabilité très élevée et élevée) couvrent près de 20 % de la superficie forestière du Bas-Saint-Laurent, avec 189 486 hectares, et se trouvent majoritairement dans le type de couvert résineux. Ces peuplements sont situés principalement dans l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent (UG12), où ils couvrent 167 724 hectares. Dans l'Unité de gestion du Grand-Portage (UG11), les peuplements les plus vulnérables représentent moins de 3 % de la superficie forestière productive (voir l'annexe 9).

Les peuplements forestiers sans cote de vulnérabilité se trouvent en majeure partie dans les types de couverts mélangés et résineux et couvrent 258 733 hectares, ce qui est non négligeable. Une analyse plus détaillée de cette catégorie de peuplements permet de savoir que 146 788 hectares sont issus majoritairement d'une coupe finale. On peut supposer que ces peuplements ont une cote de vulnérabilité très faible, car leur classe d'âge est inférieure à 20 ans et ils présentent en grande partie un couvert mélangé. Le second groupe de perturbation en importance est celui des plantations, avec un total de 87 356 hectares. On peut supposer qu'elles ont une cote de vulnérabilité faible ou très faible, car leur classe d'âge est inférieure à 20 ans. Dans le cadre de notre analyse de risque, les peuplements sans cote de vulnérabilité seront traités comme des peuplements forestiers très faiblement vulnérables à la TBE.

2. Selon les classes de vulnérabilité à la TBE de Jetté, J. P. et M. Chabot (2013).

2.3.2 La cote de persistance

La cote de persistance permet de prévoir l'évolution probable des vieux peuplements actuels ainsi que la venue des recrues proches afin de projeter l'état de la structure d'âge au sortir de l'épidémie. Elle est définie selon la longévité des essences qui composent le peuplement et leur susceptibilité à la TBE.

Dans l'ensemble du Bas-Saint-Laurent, l'outil d'analyse pour la TBE attribue une cote de persistance³ à la TBE à près de 95 % de la superficie forestière productive. Les peuplements les moins persistants (de cote E) présentent exclusivement un couvert résineux, couvrent 120 044 hectares et représentent 12,8 % de la superficie forestière productive (voir l'annexe 9). Une analyse plus détaillée des données forestières permet de noter que les peuplements sans cote de persistance (seulement 47 599 hectares) sont issus majoritairement d'une coupe finale. Le second groupe en importance est celui des plantations. Elles présentent en général une cote de persistance A (voir l'annexe 9).

2.3.3 Une comparaison des cotes de vulnérabilité de 1992, 2004 et 2011

L'outil d'analyse pour la TBE dresse le portrait de la vulnérabilité à partir des différentes sources d'information à notre disposition, telles les cartes écoforestières de 1992 (3^e décennal), 2004 (4^e décennal) et 2011 (4^e décennal) mises à jour en 2011. Cette comparaison permet d'apprécier l'impact des travaux d'aménagement forestier sur la vulnérabilité des peuplements forestiers. Le tableau 1 montre la vulnérabilité du territoire forestier selon ces trois sources d'information.

Tableau 1 : Vulnérabilité du territoire forestier productif de 1992, 2004 et 2011

Vulnérabilité	Année de référence		
	1992	2004	2011
1	91 424	64 425	59 956
2	129 528	136 195	129 530
3	105 403	145 272	140 613
4	69 080	108 470	106 403
5	305 659	245 665	241 266
(vide)	235 494	236 337	258 733
Total	936 588	936 363	936 501

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Les superficies des peuplements forestiers les plus vulnérables (cotes de vulnérabilité 1 et 2) sont passées de 220 952 hectares à 189 486 hectares (- 31 466 hectares) en 2011. On peut donc penser que les travaux d'aménagement forestier ont eu un impact positif sur la vulnérabilité des peuplements « les plus vulnérables » durant cette période. Les superficies des peuplements les moins vulnérables (cote de vulnérabilité 5) ont quant à elles diminué, passant de 305 659 hectares à 241 266 hectares (- 64 393 hectares) en 2011. Les superficies des peuplements des classes de vulnérabilité 3 et 4 ont augmenté significativement, passant respectivement de 105 403 hectares à 140 613 hectares (+ 35 210 hectares) et de 69 080 hectares à 106 403 hectares (+ 37 323 hectares). On peut penser que le vieillissement des peuplements explique en partie la distribution des cotes de vulnérabilité de 5 vers 4, mais la correspondance des groupements d'essences, entre les versions des cartes écoforestières, entre également en ligne de compte.

3. Selon les classes de persistance de Jetté, J. P. et M. Chabot (2013).

2.4 Secteurs problématiques

L'outil d'analyse pour la TBE permet de détecter les peuplements les plus vulnérables et la localisation annuelle des secteurs en défoliation permet de localiser les secteurs les plus problématiques à court terme. Lorsqu'on met en relation ces deux sources d'information, on peut cibler plus facilement les secteurs à haut niveau de risque.

Dans le Bas-Saint-Laurent, l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent (UG12) compte la plus grande proportion de peuplements forestiers les plus vulnérables. C'est aussi cette unité de gestion qui compte la plus grande proportion de peuplements forestiers en défoliation.

Afin de suivre la progression de la mortalité dans les secteurs problématiques, la région s'est dotée d'un outil d'aide à la planification. L'outil mis au point, un fichier de forme de priorisation de la TBE, utilise l'accessibilité, la cote de défoliation cumulée et la vulnérabilité d'un peuplement afin de cibler les secteurs où la récolte est prioritaire. Cet outil est mis à jour annuellement en fonction de la défoliation issue des relevés aériens, et les superficies où les risques de mortalité sont élevés pourraient être incluses dans un plan d'aménagement spécial. Cet outil utilise les données de la cartographie de la défoliation cumulée de 2012 à 2018 afin de cibler les secteurs prioritaires pour des interventions à court terme. Cette cartographie se trouve à l'annexe 8.

3. Recommandations

Les recommandations suivantes concernent l'ensemble du territoire public de la région du Bas-Saint-Laurent; elles touchent donc également les terres publiques intramunicipales et les territoires forestiers résiduels ayant des ententes de délégation de gestion forestière.

3.1 Les efforts de récolte préventive

Il est nécessaire de dresser un portrait fin de la vulnérabilité et de la persistance du territoire à l'aide de l'outil d'analyse pour la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers (DAEF) pour chacune des unités d'aménagement (UA) de la région. Ce portrait permettra de cibler, à court et à moyen terme, les secteurs à risque élevé de perte de matière ligneuse. Il est souhaitable d'amorcer les efforts de récolte préventive des peuplements très vulnérables et accessibles afin de prévenir les pertes de matière ligneuse. Cette analyse doit être complémentaire au programme annuel de pulvérisations aériennes d'insecticide biologique. Les secteurs qui recevront des pulvérisations aériennes d'insecticide biologique ne devraient pas faire l'objet d'une récolte préventive.

Dans le but de limiter les pertes de matière ligneuse qui devraient apparaître d'ici quelques années, il est important de dresser un portrait de la succession de la défoliation (de sa répétition et de son intensité) pour une même superficie, car c'est la répétition de la défoliation grave qui entraîne la mortalité d'arbres. Une seule année de défoliation a peu de conséquences pour l'arbre. Généralement, la mortalité d'arbres commence à apparaître à la quatrième année consécutive de défoliation grave. Une attention particulière est apportée dans les efforts de récolte préventive des peuplements les plus affectés par la défoliation afin de prévenir les pertes de matière ligneuse.

Les dommages actuels causés par l'épidémie n'ont pas encore atteint une ampleur telle qu'ils nécessitent la mise en place d'un plan d'aménagement spécial de récupération des bois. Cependant, à partir du 1^{er} avril 2016, dans le but de limiter les investissements sylvicoles risqués (c'est-à-dire potentiellement compromis par la mortalité du peuplement), de minimiser les pertes de volume liées à la mortalité potentielle des sapinières et de maintenir un flux de bois relativement stable, il est convenu d'augmenter les cibles en coupe de régénération (CR) dans les sapinières et de diminuer celles en coupe partielle (CP) dans les sapinières et les pessières. La cible minimale en CP dans les sapinières et les pessières est abandonnée (à l'exception des éclaircies commerciales), mais il sera possible de récolter certaines superficies en CP dans les pessières pour des considérations opérationnelles et de planification. Ces secteurs feront l'objet d'une récolte préventive et il est convenu de maintenir les volumes attribuables par essence ou groupe d'essences en vigueur dans chacune des unités d'aménagement (UA).

3.1.1 Le défi de l'aménagement écosystémique

Le maintien des attributs naturels des peuplements perturbés faisant l'objet d'interventions, l'atteinte des cibles de structure d'âge et le maintien des peuplements jouant les rôles écologiques des vieilles forêts sont des objectifs sur lesquels la région devra se pencher dans l'élaboration de son plan d'action à moyen terme. L'analyse de persistance, en complément de l'analyse de vulnérabilité, permettra de prévoir comment l'épidémie affectera les objectifs de restauration de la structure d'âge. Lors d'une prochaine étape, l'analyse consistera à croiser le portrait de persistance du territoire avec les graphiques de structure d'âge obtenus dans l'exercice d'optimisation des cibles de structure d'âge. Cet objectif fera l'objet d'un prochain document.

3.2 Le zonage et la grille de gestion des risques

Le choix des traitements sylvicoles à réaliser en période épidémique s'inscrit dans les différentes options énoncées dans les ajustements à apporter aux stratégies d'aménagement face à une épidémie de TBE.

Dans le Bas-Saint-Laurent, les éclaircies précommerciale (EPC) et commerciale (EC) de même que les coupes partielles sont modulées, dans un premier temps, en fonction de la proximité de la défoliation (zonage à l'échelle du paysage). Elles sont modulées dans un second temps en fonction de la composition en essences vulnérables et de l'âge (grille des risques). Les objectifs poursuivis sont :

- Ne pas augmenter la vulnérabilité à la TBE des peuplements traités à court et à moyen terme.
- Respecter les objectifs d'aménagement de la stratégie d'aménagement.
- Limiter les impacts socioéconomiques dans la région (emploi et activité économique) et tenir compte des particularités locales de la composition forestière.

3.2.1 Le zonage des travaux

Dans un premier temps, les risques sont jugés à l'échelle du paysage. La région opte pour un zonage en fonction de la proximité d'une zone en défoliation. Le zonage gère le risque associé à la progression de la défoliation sévère. Chaque zone fait état d'une projection du risque de défoliation sévère du peuplement forestier au cours de l'année suivante. Cette mesure est transitoire et permet de réduire l'impact de l'arrêt des travaux non commerciaux sur la main-d'œuvre dans la région.

La couche d'information « Défoliation cumulative 2012-2018 » issue du regroupement des relevés aériens annuels effectués par la Direction de la protection des forêts (DPF) est l'élément de référence du zonage de la région. La zone d'interdiction (zone 0) couvre l'ensemble de la défoliation cartographiée à laquelle il est ajouté une distance de 1 kilomètre afin de réduire l'imprécision cartographique. Par la suite, afin de gérer le risque relié à la progression de l'épidémie à l'échelle du territoire, des zones de restriction sont délimitées selon l'historique des défoliations.

Pour l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent, le suivi des défoliations de 2012 à 2018 confirme que la progression des dommages est constante et régulière et prouve que le modèle utilisé jusqu'à présent pour déterminer le zonage est réaliste. Par conséquent, le zonage est défini par l'utilisation d'une progression théorique de 10 km/année.

Pour l'Unité de gestion du Grand-Portage, la défoliation cumulée de 2012 à 2018 confirme que la progression des dommages est régulière, mais beaucoup plus lente et de faible intensité. Par conséquent, le modèle théorique (10 km/année) utilisé jusqu'à présent pour déterminer le zonage doit être adapté. Selon le suivi de ces défoliations, il est justifié d'abaisser le seuil de la progression théorique des dommages pour qu'il passe à 4,5 km/année.

Le zonage à l'échelle du paysage est déterminé comme l'indique le tableau 2.

Tableau 2 : Zonage des travaux

Gestion des risques	Zone d'interdiction	Zone de restriction			Zone sans restriction
	Zone 0	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Au-delà des zones 0 à 3
Niveau de risque	Extrême	Très élevé	Élevé	Moyen	Faible
01171	Secteur défolié + 1km	1 à 5,5 km	5,5 à 10 km	10 à 14,5 km	> 14,5 km
01272	Secteur défolié + 1km	1 à 11 km	11 à 21 km	21 à 31 km	> 31 km

Source : MFFP (2018), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

À titre d'exemple, dans la zone 0, le risque est extrême, c'est-à-dire qu'il est fort probable de relever de la défoliation sévère en 2019 dans la bande identifiée. Il faut comprendre que si le risque est extrême de voir de la défoliation sévère dans le secteur, la réalisation d'un traitement d'EPC ou d'EC aura possiblement un impact négatif sur la vulnérabilité à la TBE du peuplement traité.

La planification des inventaires et la réalisation des travaux doivent être orientées selon ce zonage et les clés décisionnelles de travaux en vigueur en date du 1^{er} août de chaque année. La cartographie du zonage annuel est disponible à l'annexe 10. Dans le cas où l'information ne serait pas disponible à cette date, une décision serait prise en temps et lieu pour déterminer les outils à utiliser pour lancer les appels d'offres des inventaires forestiers.

3.2.2 La grille de gestion des risques

Dans un second temps, les risques sont jugés à l'échelle du peuplement. La région opte pour une grille des risques en fonction des facteurs qui influencent la vulnérabilité à la TBE. La grille gère le risque associé à la vulnérabilité d'un peuplement à la suite d'une éclaircie.

Le niveau de risque à l'échelle du peuplement est adapté des classes de vulnérabilité proposées par la DPF selon le groupement d'essences, l'âge physiologique et la qualité de station. Pour notre région écologique, les classes de vulnérabilité se distinguent selon les classes d'âge suivantes : moins de 40 ans (jeune), de 41 à 60 ans (prémature) et plus de 61 ans (mature et suranné). Par mesure de précaution, le niveau de risque choisi est plus élevé que les cotes de vulnérabilité proposées par la DPF. Le niveau de risque arrêté pour les peuplements de 20 ans et moins correspond ainsi aux cotes de vulnérabilité des peuplements âgés de 41 à 60 ans. Pour les peuplements de plus de 21 ans, il correspond aux cotes de vulnérabilité des peuplements âgés de plus de 61 ans. L'analyse de risque fait référence à la vulnérabilité des essences et non à leur susceptibilité. Par conséquent, le critère discriminant est la proportion de sapin (Sb) dans les peuplements admissibles à une éclaircie.

À titre d'exemple, il est supposé que le risque d'augmenter à court terme la vulnérabilité à la TBE du peuplement traité est très faible lorsque l'éclaircie est pratiquée dans une plantation dont la composante de sapin est inférieure à 25 % de la surface terrière avant traitement (voir l'annexe 11).

3.3 Les orientations régionales concernant l'admissibilité des peuplements aux travaux d'éducation et aux coupes partielles

Les orientations sont élaborées en fonction des informations connues à ce jour et en fonction des critères de gestion des risques de la région. Ces nouvelles orientations modifient et remplacent les modalités mises de l'avant dans le Plan d'action régional précédent.

3.3.1 Le reboisement et le regarni

Selon ce qui est reconnu à ce jour (MFFP, 2014), la réalisation du reboisement est peu risquée, car les essences habituellement utilisées au Québec pour la remise en production des sites sont peu ou pas vulnérables à la TBE.

Par conséquent, aucun zonage ne s'applique pour cette activité. Cependant, il est conseillé de favoriser un reboisement en épinette.

Tableau 3 : Clé décisionnelle pour le reboisement

Activité	Zone d'interdiction		Zone de restriction			Au-delà des zones
	Défoliation > 50 %	Défoliation < 50 %	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
Reboisement et regarni	s. o.	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

3.3.2 Le dégagement et le nettoyage

Les données les plus récentes (MFFP, 2014) considèrent que la réalisation du dégagement de plantation est peu risquée si la défoliation cumulative⁴ est inférieure à 50 %. L'activité est peu risquée, car la vulnérabilité des épinettes est relativement faible. De plus, la non-réalisation du traitement nuit beaucoup à la production de matière ligneuse, car la végétation compétitive peut réduire de façon importante la croissance en diamètre des plants.

La non-réalisation du nettoyage peut aussi compromettre la production si les feuillus intolérants et envahissants dominent le couvert pendant plusieurs années consécutives. Les données les plus à jour à ce sujet (MFFP, 2014) recommandent d'utiliser uniquement le nettoyage et d'éviter l'EPC systématique jusqu'à la fin de l'épidémie.

Bien sûr, le dégagement et le nettoyage sont possibles si les conditions le demandent (exemples : manque de lumière, différence de hauteur entre les plants et la végétation compétitive, etc.). Selon Thiffault et Hébert (2013), pour être efficaces, ces traitements doivent être réalisés au moment opportun du développement du peuplement, soit avant que la végétation concurrente ne réduise le niveau de ressources environnementales sous des seuils où la croissance est compromise. Au Québec, les seuils du dégagement en milieu forestier sont basés sur la lumière disponible dans la moitié supérieure des plants. Le type de végétation concurrente, son mode de reproduction et sa croissance, par rapport à celle de la régénération à dégager, sont des facteurs qui influencent la quantité de lumière disponible.

4. Par défoliation cumulative, on entend défoliation du peuplement forestier en avant traitement (toutes essences).

Par conséquent, aucun zonage ne s'applique pour ces activités, sauf s'il y a une proportion de défoliation cumulative.

Tableau 4 : Clé décisionnelle pour le dégagement de plantation et le nettoyage

Activité	Zone d'interdiction		Zone de restriction			Au-delà des zones
	Défoliation > 50 %	Défoliation < 50 %	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
Dégagement	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Nettoie ⁵	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Les professionnels de la région statuent que les secteurs qui ont fait l'objet d'un regarni de régénération naturelle où il y a moins de 1 200 plants reboisés par hectare sont considérés comme des peuplements naturels, alors que ceux où il y a plus de 1 200 plants reboisés par hectare sont considérés comme des plantations.

Enfin, de façon générale, dans tout type de peuplement ayant une défoliation cumulative supérieure à 50 %, il est souhaité de retarder le traitement de dégagement ou de nettoyage et de suivre l'évolution de la mortalité. Au sortir de l'épidémie, un suivi de ces secteurs est souhaité afin de valider si le coefficient de distribution (*stocking*) en essence désirée est suffisant. Le cas échéant, le dégagement sera possible si les conditions le permettent (critères d'admissibilité et budget).

3.3.3 L'éclaircie précommerciale (EPC)

Comme il est mentionné en 3.3.2, il est fortement suggéré de remplacer l'EPC par la coupe de nettoyage si la défoliation cumulative est inférieure à 50 %. Les plus récentes données (MFFP, 2014) indiquent que la réalisation de l'EPC n'est pas recommandée, car la vulnérabilité des sapins augmente après une ouverture importante du couvert. De plus, l'élimination du surnombre des résineux n'est pas souhaitée, car il est probable que l'épidémie entraîne une mortalité naturelle des résineux, ce qui aurait pour conséquence de réduire de façon importante la représentativité des essences désirées.

Afin de réduire les impacts sur la main-d'œuvre et sur le respect des historiques des entreprises d'aménagement en travaux sylvicoles, la région module l'arrêt des EPC selon le zonage et la grille des risques. La modulation est différente s'il s'agit d'un peuplement naturel ou encore d'une plantation. Les peuplements issus d'une EPC s'apparentent aux plantations.

Il est ici crucial de rappeler que tous les efforts sont déployés afin d'éviter l'utilisation de l'EPC. En effet, la priorité est donnée aux travaux de nettoyage et de dégagement de plantation. La modulation des EPC n'est utilisée qu'en dernier recours.

Dans les clés décisionnelles pour l'EPC, on fait référence à la notion d'essence prioritaire. Les essences prioritaires à éclaircir correspondent à toutes les essences qui seront maintenues après le traitement et dont la sélection est prioritaire au sapin. Dans le cas d'une plantation, elles peuvent être différentes de l'essence reboisée. Pour la région, les essences prioritaires sont les suivantes : les épinettes (blanche, rouge, noire et de Norvège), le cèdre, les pins (blanc, rouge et gris), le bouleau jaune et l'érable à sucre.

5. Lors de la réalisation de la coupe de nettoyage, seule la végétation concurrente est éliminée. Il est très important que les résineux ne soient pas espacés. La pertinence s'évalue en considérant le type de végétation concurrente, la différence de hauteur entre cette dernière et les essences désirées et la densité des résineux.

Le peuplement naturel

Tableau 5 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie précommerciale (EPC) de peuplement naturel (modulation régionale)

	Zone d'interdiction		Zone de restriction			Au-delà des zones
Proportion d'essences	Défoliation > 50 %	Défoliation < 50 %	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
Couvert résineux						
Essences prioritaires > 75 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui	Oui	Oui
Essences prioritaires 50 % à 75 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui	Oui
Essences prioritaires 25 % à 50 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui
Essences prioritaires < 25 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui
Couvert mélangé à dominance de résineux						
Essences prioritaires > 50 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui	Oui
Essences prioritaires < 50 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui
Couvert mélangé à dominance de feuillus						
Essences prioritaires > 50 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui	Oui	Oui
Essences prioritaires < 50 % du <i>stocking</i> total	Non	Non ou nettoiemnt	Non ou nettoiemnt	Oui	Oui	Oui
Couvert feuillu	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

En tout temps, lorsque le peuplement s'y prête (sur le plan des conditions opérationnelles), il est préférable de remplacer l'EPC par la coupe de nettoyage⁶. Par conséquent, pour la région, si les conditions de terrain le permettent, il est possible de remplacer certaines superficies dont le *stocking* est supérieur à 75 % par la coupe de nettoyage. Il faut comprendre que les peuplements qui ont un *stocking* inférieur à 75% (résineux et essences désirées) sont systématiquement traités en nettoyage.

Enfin, pour les peuplements où les essences prioritaires sont représentées à plus de 75 %, l'EPC est acceptable compte tenu de la forte proportion d'essences autres que le sapin. Le risque de mortalité est moins élevé, car la vulnérabilité de ces essences à la tordeuse est plus faible si on la compare à celle du sapin.

11. Lors de la réalisation de la coupe de nettoyage, seule la végétation concurrente est éliminée. Il est très important que les résineux ne soient pas espacés. La pertinence de la coupe de nettoyage s'évalue en considérant le type de végétation concurrente, la différence de hauteur entre cette dernière et les essences désirées et la densité des résineux.

La plantation

Tableau 6 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie précommerciale (EPC) de plantation (modulation régionale)

Proportion d'essences	Zone d'interdiction		Zone de restriction			Au-delà des zones
	Défoliation > 50 %	Défoliation < 50 %	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
<i>Stocking</i> résineux > 75 % dont les ¾ sont des essences prioritaires ⁷	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>Stocking</i> résineux > 75 % dont la ½ aux ¾ sont des essences prioritaires	Non	Non ou nettoyage	Non ou nettoyage	Oui	Oui	Oui
<i>Stocking</i> résineux > 75 % dont moins de la ½ sont des essences prioritaires	Non	Non ou nettoyage	Non ou nettoyage	Non ou nettoyage	Oui	Oui

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

Encore une fois, lorsque le peuplement s'y prête (compte tenu des conditions opérationnelles), il est préférable de remplacer l'EPC par la coupe de nettoyage⁸. Pour la région, si les conditions de terrain le permettent, il est possible de remplacer certaines superficies dont le *stocking* est supérieur à 60 % par la coupe de nettoyage. Il faut comprendre que les plantations qui ont un *stocking* inférieur à 60% (épinettes et essences désirées) sont systématiquement traitées en nettoyage. Il est important de mentionner que le type d'EPC de plantation réalisé dans la région s'apparente davantage au nettoyage. De plus, la majorité des plantations dans la région n'ont pas un *stocking* total de 100 %; c'est pourquoi il est nécessaire pour la région de déterminer un seuil en fonction de la représentativité des essences prioritaires. On peut penser que, dans ces cas, le peuplement résiduel contiendra un *stocking* faible en sapin.

7. Par exemple, pour une plantation dont le *stocking* total est de 100 %, les essences prioritaires doivent être représentées à 75 %. Ainsi, proportionnellement, pour une plantation dont le *stocking* total est de 80 %, les essences prioritaires doivent représenter un *stocking* d'au moins de 60 % du peuplement.

8. Lors de la réalisation de la coupe de nettoyage, seule la végétation concurrente est éliminée. Il est très important que les résineux ne soient pas espacés. La pertinence de la coupe de nettoyage s'évalue en considérant le type de végétation concurrente, la différence de hauteur entre cette dernière et les essences désirées et la densité des résineux.

3.3.4 L'éclaircie commerciale (EC) et les coupes partielles

Selon les données les plus récentes (MFFP, 2014), en période épidémique de TBE, l'EC devrait être utilisée seulement dans les peuplements éduqués, c'est-à-dire dans les peuplements qui sont issus d'une plantation ou qui ont fait l'objet d'une EPC systématique où la proportion de sapin est faible. Ces activités sont possibles, car le taux de prélèvement de l'EC est relativement faible (habituellement autour de 30 % à 35 % du volume) et les arbres dominants, peu récoltés. En conséquence, l'augmentation de lumière sur les arbres dominants est modérée. L'augmentation de la vulnérabilité qui en découle sera possiblement plus faible que dans les autres traitements qui modifient le couvert, comme l'EPC systématique. De plus, les sapins sont récoltés presque en totalité lors de l'intervention. Bien sûr, le traitement doit se faire à l'intérieur d'une fenêtre bien précise. Pour la région, la fenêtre d'opérabilité se situe entre 28 à 35 mètres carrés par hectare de surface terrière.

L'application de ce concept a des impacts, dans certains cas, pour la région. Par conséquent, l'arrêt des EC est régionalement modulé selon le zonage et la grille des risques. Cette modulation est nécessaire afin de réduire les impacts sur la main-d'œuvre, sur le respect des historiques des entreprises d'aménagement en travaux sylvicoles et sur la stratégie d'aménagement de la région. La modulation est différente s'il s'agit d'un peuplement naturel ou encore d'une plantation. Les peuplements issus d'une EPC s'apparentent aux plantations.

Depuis octobre 2016, une tolérance de plus ou moins 10% est ajoutée au seuil de 30% pour la proportion de sapin dans la réalisation des éclaircies commerciales de plantation ou de peuplement naturel issu d'une EPC. Cette tolérance est possible puisque les observations terrains montrent que certaines plantations où la mortalité partielle des épinettes est peu probable et où la proportion de sapin se situe de 30% à 40% de la surface terrière présentent un risque élevé de mortalité si le traitement ne se réalise pas à court terme. Il est suggéré de récolter la majorité du volume du sapin à l'intérieur de ces peuplements.

Tableau 7 : Clé décisionnelle pour l'éclaircie commerciale et les coupes partielles (modulation régionale)

Peuplement forestier	Zone d'interdiction		Zone de restriction			Au-delà des zones
	Défoliation > 50 %	Défoliation < 50 %	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
Plantation et peuplement naturel issu d'une EPC						
sapin < 30 % (+/- 10%) de la surface terrière totale	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
sapin 30 %(+/- 10%) à 60 % de la surface terrière totale	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
sapin > 60 % de la surface terrière totale	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Peuplement naturel						
Couvert résineux						
sapin < 30 % de la surface terrière totale	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
sapin > 30 % de la surface terrière totale	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Couvert mélangé à dominance de résineux						
sapin < 50 % de la surface terrière résineux	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
sapin > 50 % de la surface terrière résineux	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Couvert mélangé à dominance de feuillus						
sapin < 50 % de la surface terrière résineux	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
sapin > 50 % de la surface terrière résineux	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Couvert feuillu	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Source : MFFP (2014), Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent

En ce qui concerne les coupes progressives, l'un des critères importants pour assurer le succès du traitement repose sur la sélection des semenciers. Selon P. Raymond et autres (2013), le premier critère à respecter lors du choix d'un semencier est la capacité de produire une abondante quantité de semences de qualité. Il faut alors favoriser des arbres de forte taille, de l'étage dominant, dont les houppiers sont bien développés, fournissant une production abondante de graines et un potentiel d'ombrage intéressant. Il faut comprendre qu'en période épidémique de TBE, il faudra favoriser la présence d'une génération préétablie, car l'insecte se nourrit préférentiellement de cônes femelles, ce qui réduit considérablement la disponibilité de semence pour l'ensemencement naturel (Beaupré, comm. pers., 2014). De plus, selon les données les plus récentes (MFFP, 2014), les coupes progressives ne sont pertinentes que dans les peuplements où la présence du sapin est faible. L'objectif est de récolter la majorité des sapins lors de la première intervention. Si la quantité résiduelle de sapin est trop forte, il faut s'attendre à voir une certaine mortalité. Additionnée au prélèvement réalisé, cette mortalité entraînerait une trop forte ouverture du couvert, ce qui rendrait le peuplement très vulnérable au chablis.

Enfin, de façon générale, si un peuplement a une défoliation cumulative supérieure à 50 %, il est souhaité de cesser les interventions d'EC ou de coupe partielle. Il est recommandé de suivre l'évolution de la mortalité. Dès que l'on estime que la mortalité dépasse 40 % du couvert, tous les arbres doivent être récupérés, car les coupes partielles ne sont plus possibles.

3.4 La mise à jour du plan d'action

Suivant un objectif d'amélioration continue et d'amélioration des performances de la stratégie concernant la modulation des travaux d'EPC et d'EC en forêt publique de la région du Bas-Saint-Laurent, il est pertinent de mettre en place un comité réviseur.

Ce comité réviseur a pour fonction de donner un avis relativement au succès ou à l'insuccès des présentes recommandations. Le comité réviseur relève de la Direction de la gestion des forêts. Le cas échéant, la Direction pourrait impliquer la Direction de la protection des forêts (DPF) au sein du comité, comme expert de la TBE.

Le comité réviseur prend connaissance de l'ensemble des nouvelles connaissances sur la progression de l'épidémie de TBE et met à jour les présentes recommandations de modulation des travaux sylvicoles. Le mode d'analyse est basé sur une approche « action-rétroaction ». Les objectifs du comité réviseur sont les suivants :

- Revoir annuellement la zone 0 en fonction des données de la DPF.
- Revoir annuellement la largeur des bandes de protection des zones 1 à 3 en fonction de la sévérité de l'épidémie;
- Revoir annuellement le niveau de risque choisi en fonction de la sévérité et de la progression de l'épidémie.

3.5 Les dispositifs de suivi

La littérature est peu abondante sur les effets des travaux sylvicoles en période épidémique de TBE. Afin d'améliorer les connaissances, il est pertinent d'établir, en partenariat avec la DPF et la Direction de la recherche forestière (DRF), un réseau de dispositifs de suivi des travaux d'EPC et d'EC en période épidémique de TBE.

Un dispositif de suivi est en cours pour valider l'effet des EC de plantation sur la vulnérabilité à la TBE dans deux secteurs, un premier dans le territoire de l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent et un second dans celui du Grand-Portage. Il s'agit d'un partenariat multiple.

Malgré les efforts soutenus afin de démontrer les impacts associés aux travaux sylvicoles en période épidémique, plusieurs interrogations demeurent quant aux réels impacts de ces travaux sur les peuplements. C'est dans ce contexte que la Direction implante, en 2015, un dispositif de suivi afin de connaître l'évolution de la défoliation pour certains types de travaux moins bien connus. Les travaux visés sont le reboisement en épinette (blanche, noire et de Norvège) avec une préparation de terrain préalable, le nettoyage et l'éclaircie précommerciale de peuplement naturel. Il s'agit d'une initiative de la région.

4. Bibliographie

- BAUCE, É. et A. Fuentealba (2013). « Interactions between stand thinning, site quality and host tree species on spruce budworm biological performance and host tree resistance over a 6 year period after thinning », *Forest Ecology and Management*, 304 (2013), p. 212-223.
- BOULET, B. et autres (2009). « Entomologie forestière », dans ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC, *Manuel de foresterie*, 2^e éd., Québec, Éditions MultiMondes, p. 981-1012.
- BOULET, B. et M. HUOT (dir.), (2013). *Le guide sylvicole du Québec. Les fondements biologiques de la sylviculture*, tome 1, Québec, Les Publications du Québec, 1 044 p.
- CROOK, G. W., P. E. VEZINA et Y. HARDY (1979). « Susceptibility of balsam fir spruce budworm defoliation as affected by thinning », *Canadian Journal of Forest Research*, 9, p. 428-435.
- JETTÉ, J. P. et M. CHABOT (2013). *Modulation des activités forestières pour faire face à une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans un contexte d'aménagement écosystémique*, Québec, ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 72 p.
- KNEESHAW, D., *La prochaine épidémie de la TBE (tordeuse des bourgeons de l'épinette), l'aménagement forestier et les changements climatiques : À quoi doit-on s'attendre?*, [PDF en ligne].
[<http://chaireafd.ugat.ca/midiForesterie/pdf/20111108PresentationDanielKneeshaw.pdf>] (Consulté le 16 octobre 2013).
- MAILLY, D. et autres (2013). *La prévision des effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur la croissance des arbres résineux au Québec*, Québec, ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la recherche forestière, avis de recherche forestière numéro 43, mai 2013, 2 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2014). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2014*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, 20 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2014). *L'aménagement écosystémique dans un contexte d'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Guide de référence pour moduler les activités d'aménagement dans les forêts publiques*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la protection des forêts.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (2013). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2013*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, 19 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (2013). *Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, 66 p.

- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (2012). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2012*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, 19 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2010. *Modulation des travaux sylvicoles suite à l'augmentation des superficies affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de la région de la Côte-Nord*, [Baie-Comeau], Direction générale de la Côte-Nord, 3 p., [document interne].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2011. *Stratégie régionale d'éclaircie précommerciale résineuse en période épidémique de TBE* (v. 3), [Ville Saguenay], Direction générale du Saguenay-Lac-Saint-Jean, 7 p., [document interne].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2013. *Proposition de modulation des travaux sylvicoles pour la saison 2014-2015 suite à l'augmentation des superficies affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine*, [Caplan], Direction générale de Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 5 p., [document interne].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. *La tordeuse des bourgeons de l'épinette*, [en ligne], mise à jour non disponible. [<http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimag/insectes/fimag-insectes-insectes-tordeuse.jsp>] (Consulté le 16 octobre 2013).
- MUZIKA, R. M. et LIEBHOLD, A. M. (2000). « A critique of silvicultural approaches to managing defoliating insects in North America », *Agricultural and Forest Entomology*, 2, p. 97-105.
- PUBLICATIONS DU QUÉBEC. *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier*, [en ligne], mise à jour 1^{er} septembre 2014. [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_1_8_1/A18_1.html] (Consulté le 18 septembre 2014).
- RAYMOND, P., I. LEGAULT, L. GUAY et C. GODBOUT (2013). « Chapitre 19 – La coupe progressive régulière », dans MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, *Le guide sylvicole du Québec*, tome 2 – Les concepts et l'application de la sylviculture, ouvrage collectif sous la supervision de C. Larouche, F. Guillemette, P. Raymond et J.-P. Saucier, Les Publications du Québec, p.410-453.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Tordeuse de l'épinette*, [en ligne], mise à jour 27 octobre 2011. [<http://aimfc.rncan.gc.ca/insectes/fiche/11208>] (Consulté le 15 octobre 2013).
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Tordeuse des bourgeons de l'épinette*, [en ligne], mise à jour 13 décembre 2013. [<http://www.rncan.gc.ca/forets/insectes-maladies/13384>] (Consulté le 12 novembre 2013).
- ROBERT, L. E., D. KNEESHAW et B. STURTEVANT (2012). « Effects of forest management legacies on spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) outbreaks », *Canadian Journal of Forest Research*, 42, 3, p. 463-475.
- SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LES INSECTES ET MALADIES. *La tordeuse des bourgeons de l'épinette*, [PDF en ligne]. [http://sopfim.qc.ca/admin/datas/pdf/PDF_07.pdf] (Consulté le 7 novembre 2013).
- THIFFAULT, N., et F. HÉBERT (2013). « Chapitre 13 – Le dégagement et le nettoyage », dans MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, *Le guide sylvicole du Québec*, tome 2 – Les concepts et l'application de la sylviculture, ouvrage collectif sous la supervision de C. Larouche, F. Guillemette, P. Raymond et J.-P. Saucier, Les Publications du Québec, p. 244-271.

Annexe 1 : Superficies défoliées par le TBE en 2012

Unité de gestion	Tenure	Classes de défoliation ¹			Total
		Légère	Modérée	Grave	
		Nombre d'hectares touchés			
112	Unité d'aménagement 01253	3 033	0	0	3 033
	Unité d'aménagement 01254	1 714	0	0	1 714
	Petite propriété privée	3 552	288	6	3 846
	Réserve forestière	783	0	0	783
	Aire protégée	39	0	0	39
Total régional 2012		9 121	288	6	9 415
Total provincial 2012		688 558	758 057	779 480	2 226 095
	2011	585 280	563 469	494 208	1 642 957
	2010	205 098	249 256	311 386	765 740
	2009	67 650	105 776	147 720	321 146
	2008	27 573	49 819	56 211	133 603
	2007	33 168	35 341	42 234	110 743

¹ La classe de défoliation correspond à la proportion moyenne des aiguilles perdues sur la pousse annuelle

Légère = 1 à 35 %

Modérée = 36 à 70 %

Grave = 71 à 100 %

Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (2012). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2012*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, p. 7-8.

Annexe 2 : Superficies défoliées par la TBE en 2013

Unité de gestion ²	Tenure	Classes de défoliation ¹			Total
		Légère	Modérée	Grave	
Nombre d'hectares touchés					
12	Unité d'aménagement 01253	10 395	7 292	0	17 687
	Unité d'aménagement 01254	6 273	1 348	0	7 621
	Petite propriété privée	23 194	7 298	403	30 895
	Réserve forestière	3 248	685	0	3 933
	Aire protégée	266	177	0	443
112	Aire protégée	123	0	0	123
Total régional 2013		43 498	16 801	403	60 702
2012		9 121	288	6	9 415
Total provincial 2013		584 504	967 034	1 654 486	3 206 024
2012		688 558	758 057	779 480	2 226 095
2011		585 280	563 469	494 208	1 642 957
2010		205 098	249 256	311 386	765 740
2009		67 650	105 776	147 720	321 146
2008		27 573	49 819	56 211	133 603

1. La classe de défoliation correspond à la proportion moyenne des aiguilles perdues sur la pousse annuelle :

Légère = de 1 à 35 %

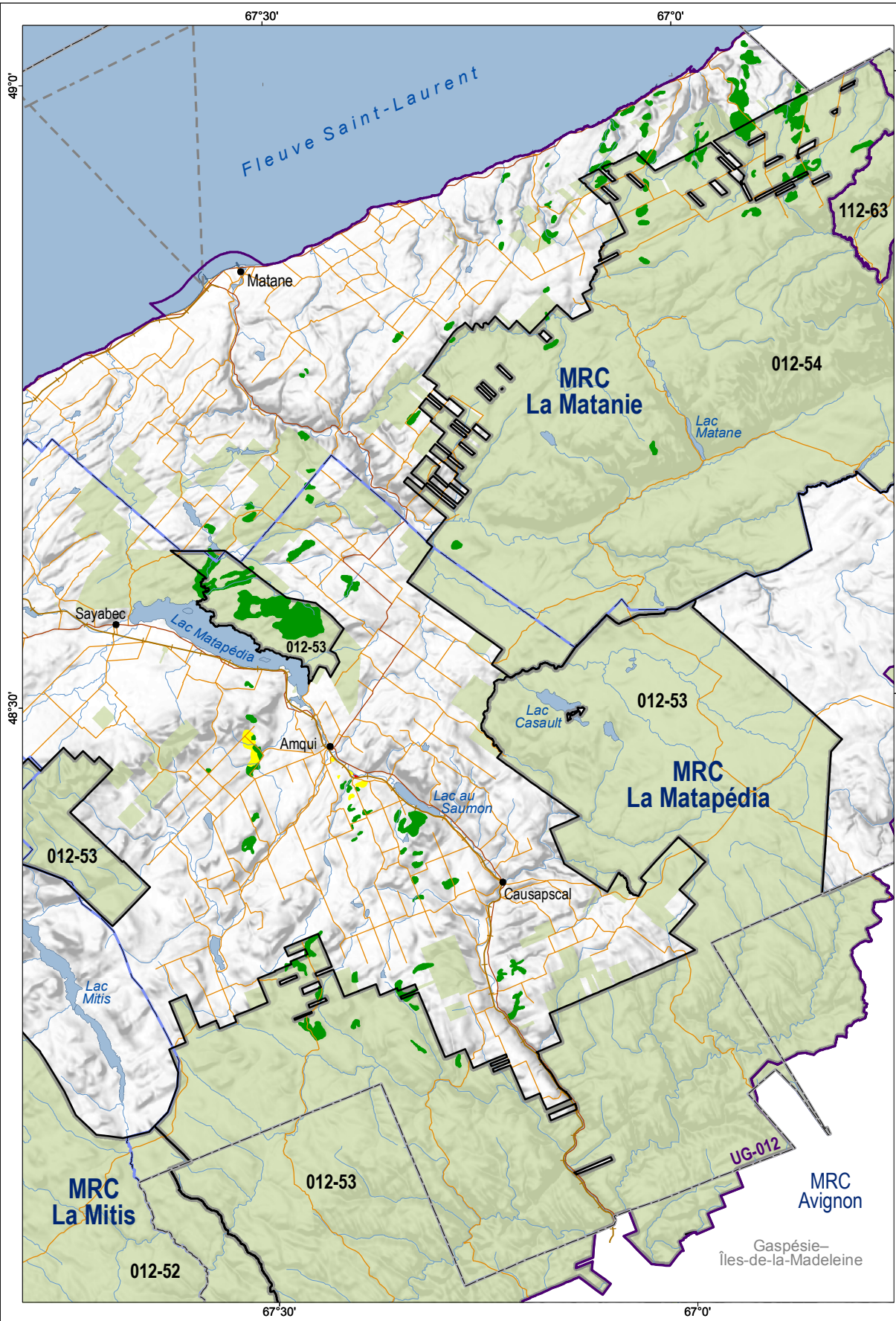
Modérée = de 36 à 70 %

Grave = de 71 à 100 %

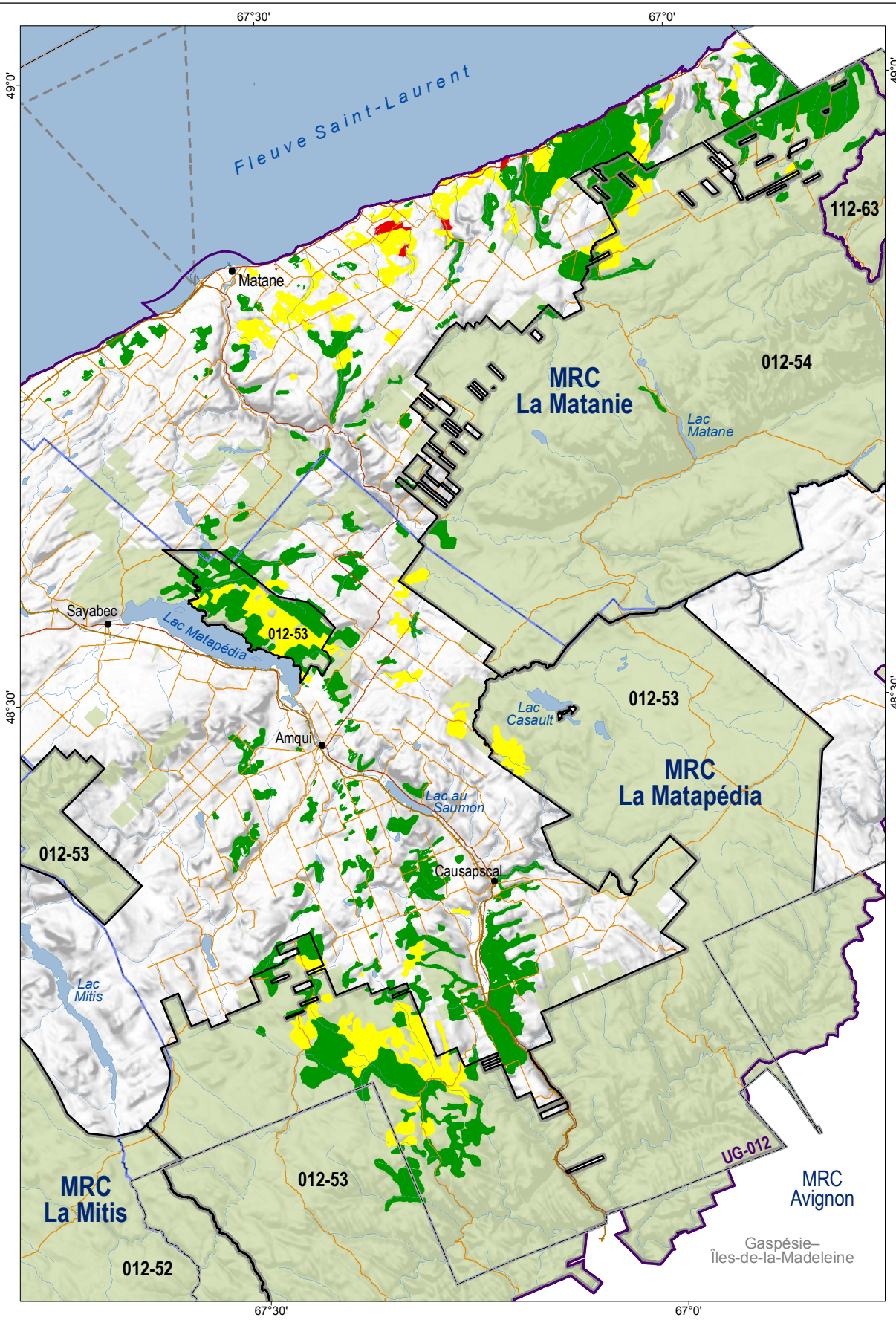
2. La région administrative 01 comprend une partie seulement de l'unité de gestion 112.

Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (2013). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2013*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, p. 7-8.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette
Défoliation 2012



Tordeuse des bourgeons de l'épinette
Défoliation 2013



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Unité d'aménagement

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée
Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 10 20 km
1 / 500 000

Sources
Base de données géographiques du Québec (BDTQ)

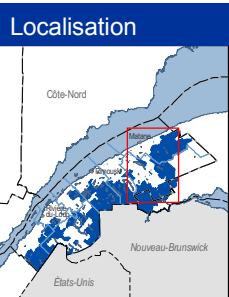
Organisme
MRN

Année
2011

Réalisation:
Production : Ministère des Ressources naturelles
Direction générale du Bas-Saint-Laurent

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2013



Annexe 3 : Superficies défoliées par la TBE en 2014

Unité de gestion ²	Tenure	Classes de défoliation ¹			Total
		Légère	Modérée	Grave	
Nombre d'hectares touchés					
11	Unité d'aménagement 01152	28	0	0	28
	Territoire forestier résiduel	82	0	0	82
	Petite propriété privée	2 993	1 450	0	4 443
	Territoire fédéral	56	0	0	56
12	Unité d'aménagement 01251	5 248	224	0	5 472
	Unité d'aménagement 01253	10 483	18 463	6 137	35 083
	Unité d'aménagement 01254	16 365	36 455	13 195	66 015
	Territoire forestier résiduel	7 006	13 096	4 759	24 861
	Petite propriété privée	52 841	75 221	33 404	161 467
	Grande propriété privée	1 411	40	0	1 451
	Aire protégée	1 986	2 159	623	4 768
112	Unité d'aménagement 11263	729	2 611	16	3 356
	Territoire forestier résiduel	5	171	0	176
	Petite propriété privée	1	0	0	1
	Aire protégée	2 644	6 201		8 844
Total régional 2014		101 878	156 091	58 133	316 102
2013		43 498	16 801	403	60 702
2012		9 121	288	6	9 415
Total provincial 2014		893 236	1 424 226	1 957 603	4 275 065
2013		584 504	967 034	1 654 486	3 206 024
2012		688 558	758 057	779 480	2 226 095
2011		585 280	563 469	494 208	1 642 957
2010		205 098	249 256	311 386	765 740
2009		67 650	105 776	147 720	321 146

1. Les classes de défoliation suivantes correspondent à la perte de feuillage annuel dans la cime des arbres vulnérables à la TBE (sapin baumier, épinette blanche, épinette noire) :

Légère = la perte de feuillage dans le 1/3 supérieur de la cime de quelques arbres

Modérée = la perte de feuillage dans la moitié supérieure de la cime de la majorité des arbres

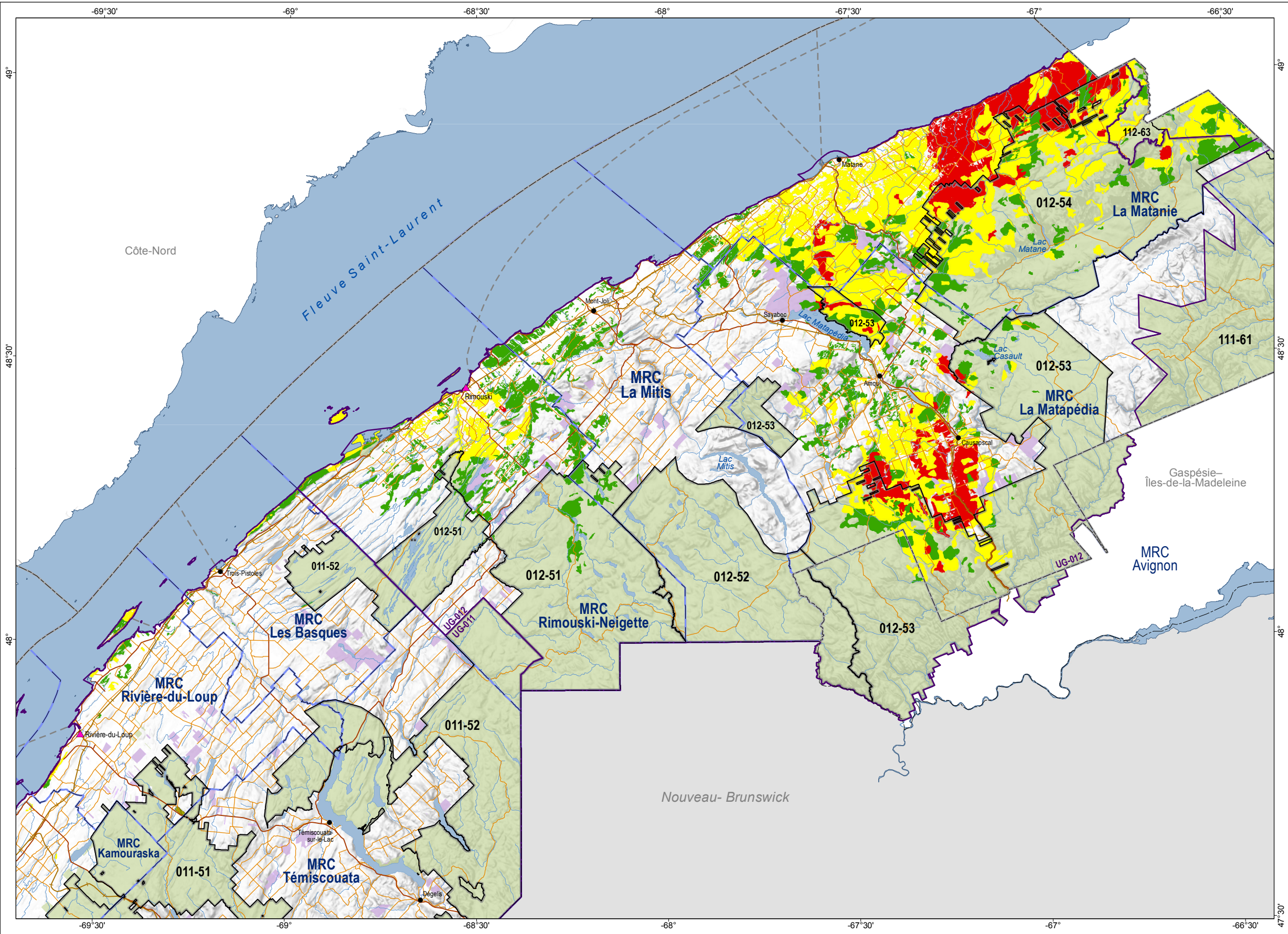
Grave = la perte de feuillage sur toute la longueur de la cime de la majorité des arbres

2. La région administrative 01 comprend une partie seulement de l'unité de gestion 112.

Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2014). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2014*, Québec, [le Ministère], Direction de la protection des forêts, p. 7-8.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation 2014



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée
Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84
0 20 40 Kilomètres
1 / 775 000

Sources
Base de données géographiques du Québec (BDTQ)

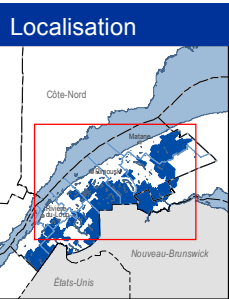
Organisme
MRN

Année
2011

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Bas-Saint-Laurent

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2014



Annexe 4 : Superficies défoliées par la TBE en 2015

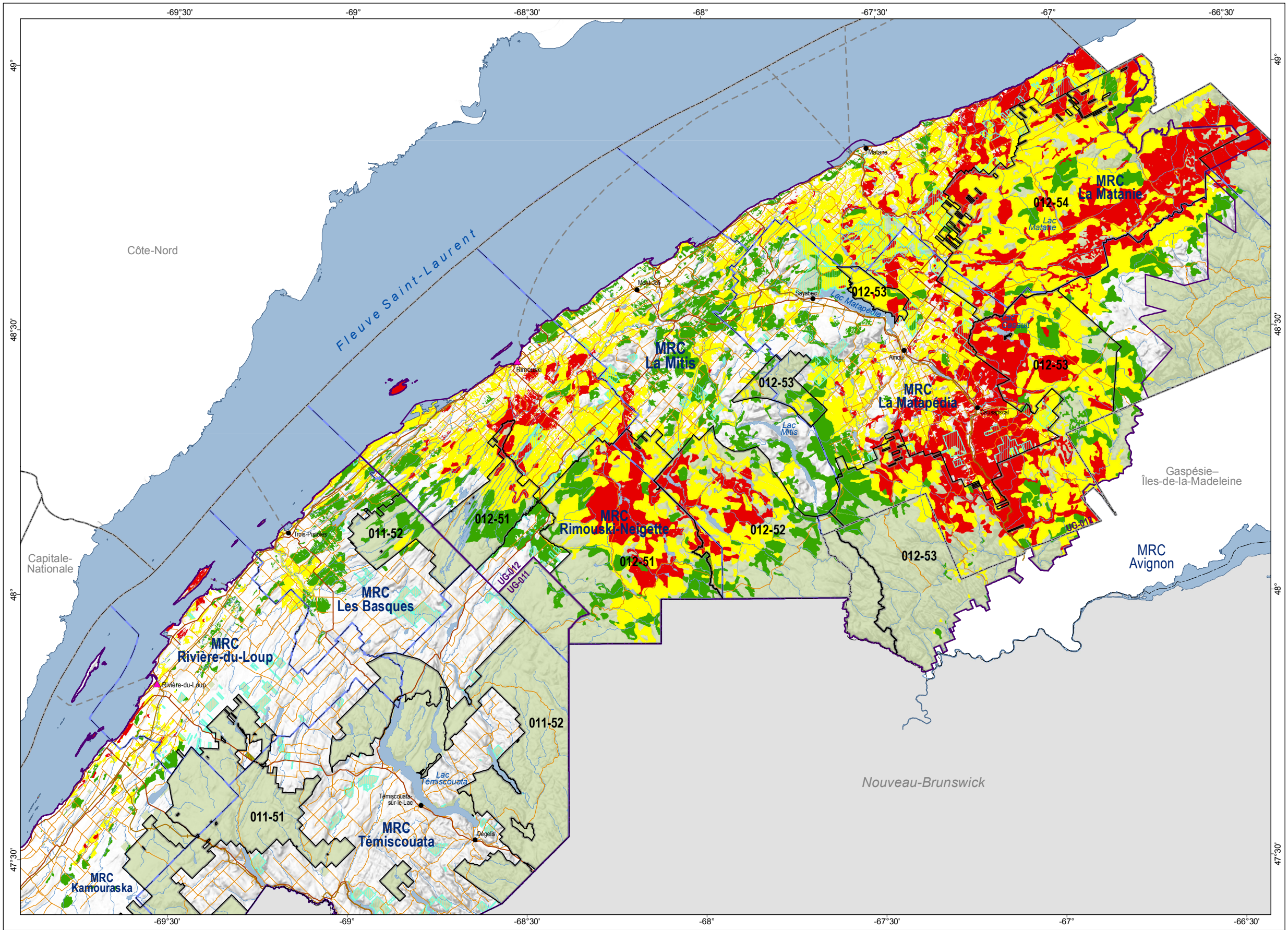
Région administrative	Niveau de défoliation			Total
	Léger	Modéré	Grave	
Bas-Saint-Laurent	209 067 (101 878) ^a	443 838 (156 091)	241 657 (58 133)	894 562 (316 102)
Saguenay–Lac-Saint-Jean	251 682 (263 425)	352 117 (193 692)	452 132 (185 987)	1 055 931 (643 103)
Capitale-Nationale	101 (0)	0 (0)	0 (0)	101 (0)
Mauricie	0 (0)	71 (35)	6 (7)	77 (42)
Abitibi-Témiscamingue	46 823 (24 569)	98 056 (44 678)	185 628 (121 573)	330 507 (190 820)
Côte-Nord	914 548 (457 193)	1 652 384 (937 419)	1 187 673 (1 551 744)	3 754 605 (2 946 357)
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	68 094 (46 151)	145 194 (92 310)	66 142 (40 127)	279 430 (178 588)
Laurentides	0 (20)	19 (0)	31 (32)	50 (52)
Total provincial	1 490 315 (893 236)	2 691 679 (1 424 226)	2 133 268 (1 957 603)	6 315 262 (4 275 065)

a. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux superficies touchées en 2014.

Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2015). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015 – Version 1.0*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, p. 5-6.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation 2015



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 25 50 Kilomètres

1 / 825 000

Sources
Base de données géographiques du Québec (BDTQ)

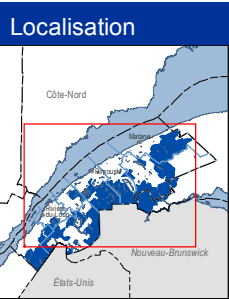
Organisme
MRN

Année
2011

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Bas-Saint-Laurent

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2014



Annexe 5 : Superficies défoliées par la TBE en 2016

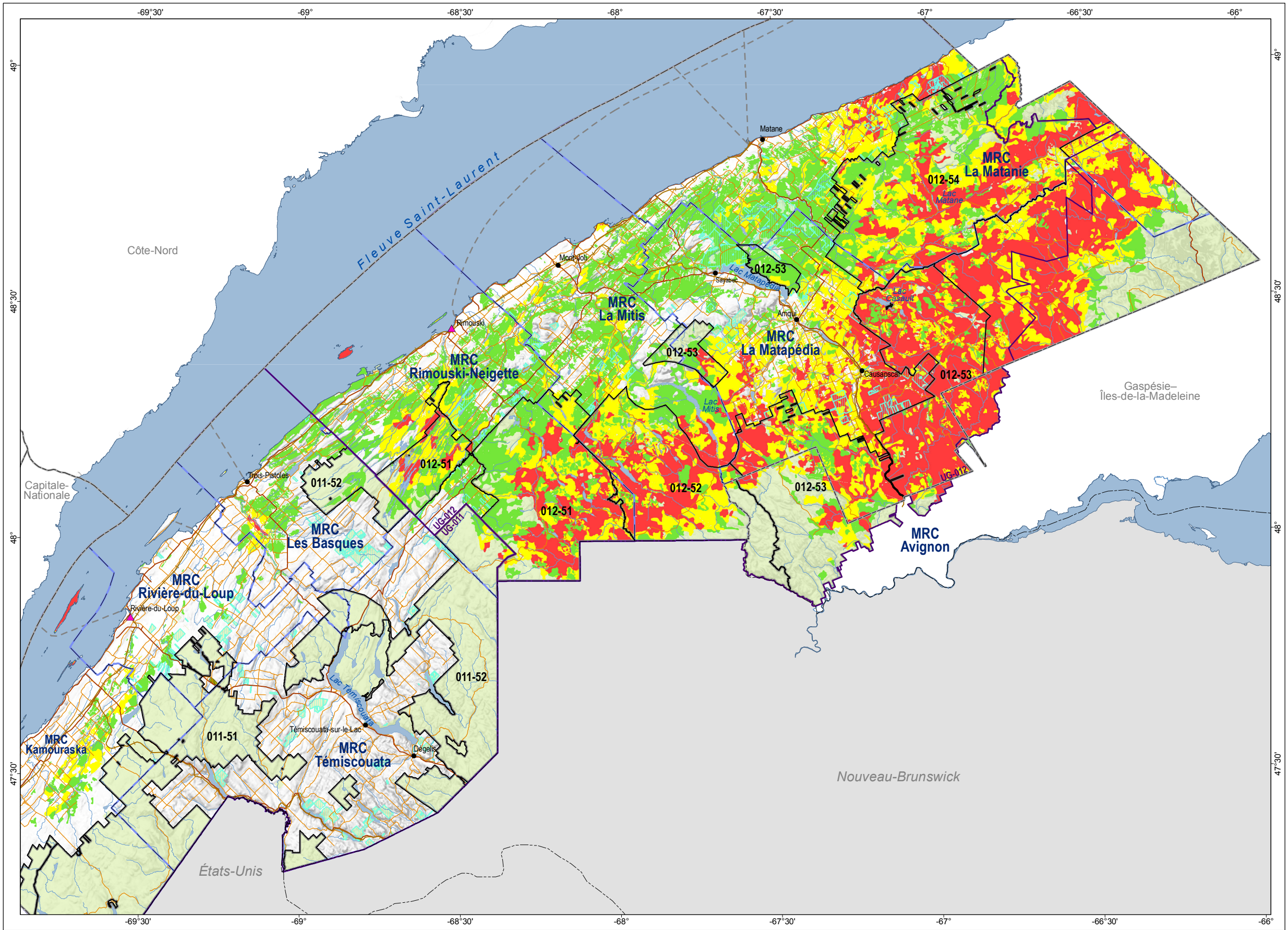
Région administrative	Niveau de défoliation			Total
	Léger	Modéré	Grave	
Bas-Saint-Laurent	403 055 (209 067) ^a	334 492 (443 838)	357 443 (241 657)	1 094 990 (894 562)
Saguenay–Lac-Saint-Jean	323 503 (251 682)	471 356 (352 117)	461 583 (452 132)	1 256 442 (1 055 931)
Capitale-Nationale	5 551 (101)	2 386 (0)	37 (0)	7 974 (101)
Mauricie	8 (0)	0 (71)	83 (6)	91 (77)
Abitibi-Témiscamingue	148 591 (46 823)	284 625 (98 056)	103 073 (185 628)	536 289 (330 507)
Côte-Nord	1 375 034 (914 548)	1 550 427 (1 652 384)	825 414 (1 187 673)	3 750 875 (3 754 605)
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	97 887 (68 094)	135 905 (145 194)	137 760 (66 142)	371 552 (279 430)
Laurentides	0 (0)	36 (19)	39 (31)	75 (50)
Total provincial	2 353 629 (1 490 315)	2 779 227 (2 691 679)	1 885 431 (2 133 268)	7 018 287 (6 315 262)

a. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux superficies touchées en 2015.

Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2016). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2016 – Version 1.0*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, p. 4.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation 2016



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 25 50 Kilomètres

1 / 925 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGEOM)

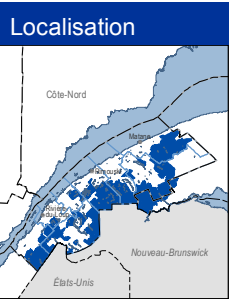
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2018



Annexe 6 : Superficies défoliées par la TBE en 2017

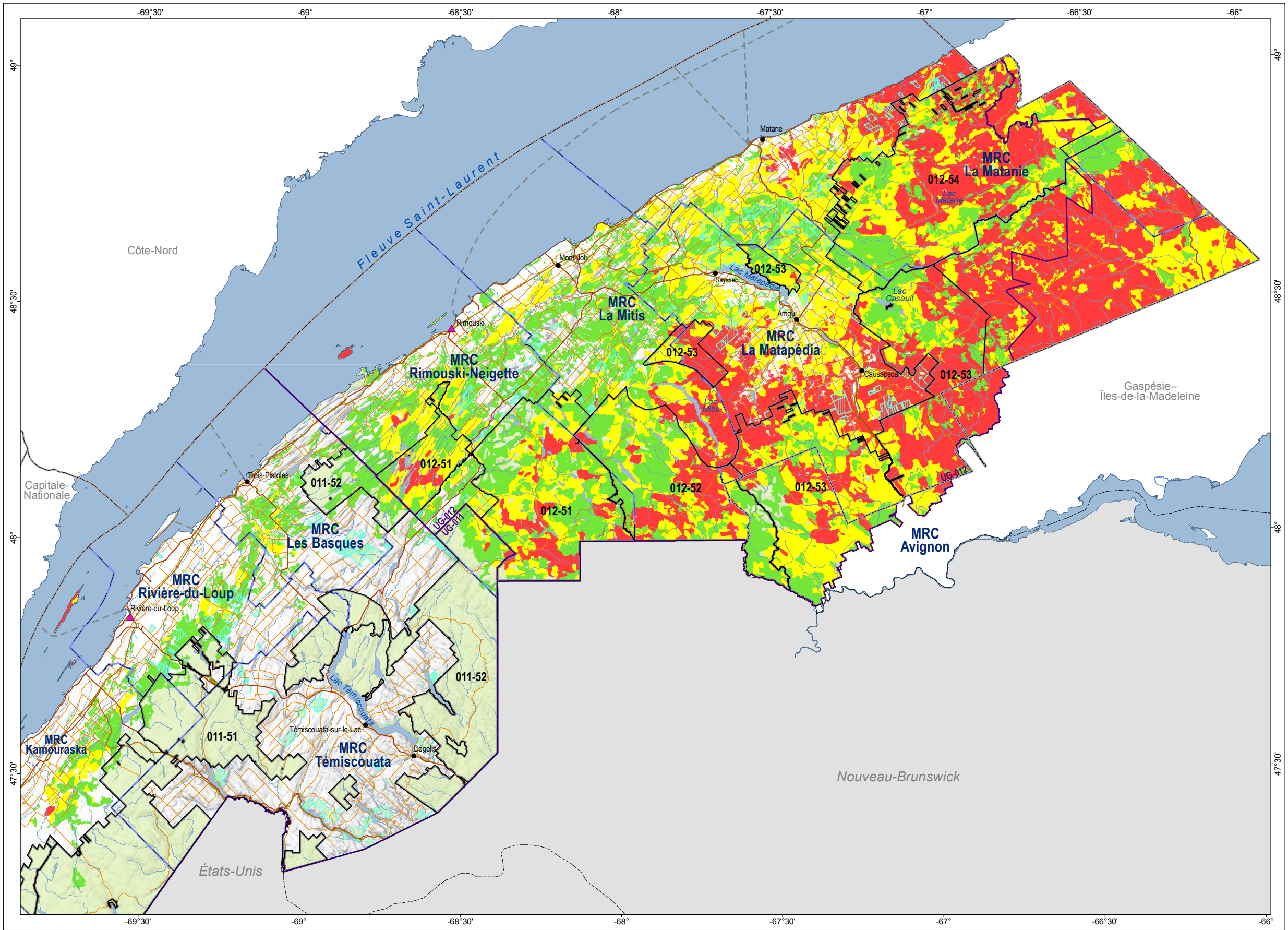
Région administrative	Classe de défoliation			Total
	Légère	Modérée	Grave	
Bas-Saint-Laurent	410 835 (403 055) ^a	422 708 (334 492)	434 595 (357 443)	1 268 137 (1 094 990)
Saguenay–Lac-Saint-Jean	418 075 (323 503)	380 395 (471 356)	189 950 (461 583)	988 419 (1 256 442)
Capitale-Nationale	11 902 (5 551)	6 381 (2 386)	2 (37)	18 285 (7 974)
Mauricie	40 (8)	0 (0)	17 (83)	56 (91)
Abitibi-Témiscamingue	172 529 (148 591)	269 040 (284 625)	142 969 (103 073)	584 537 (536 289)
Côte-Nord	809 955 (1 375 034)	1 378 952 (1 550 427)	1 197 007 (825 414)	3 385 915 (3 750 875)
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	231 551 (97 887)	300 284 (135 905)	383 472 (137 760)	915 307 (371 552)
Laurentides	369 (0)	110 (36)	6 (39)	485 (75)
Total provincial	2 055 255 (2 353 629)	2 757 870 (2 779 227)	2 348 015 (1 885 431)	7 161 141 (7 018 287)

a. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux superficies touchées en 2016.

Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2017). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2017 – Version 1.0*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, p. 4.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation 2017



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 25 50 Kilomètres

1 / 925 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGEOM)

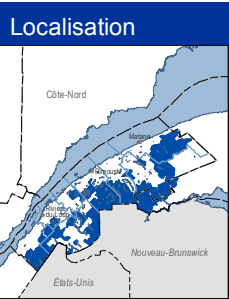
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2018



Annexe 7 : Superficies défoliées par la TBE en 2018

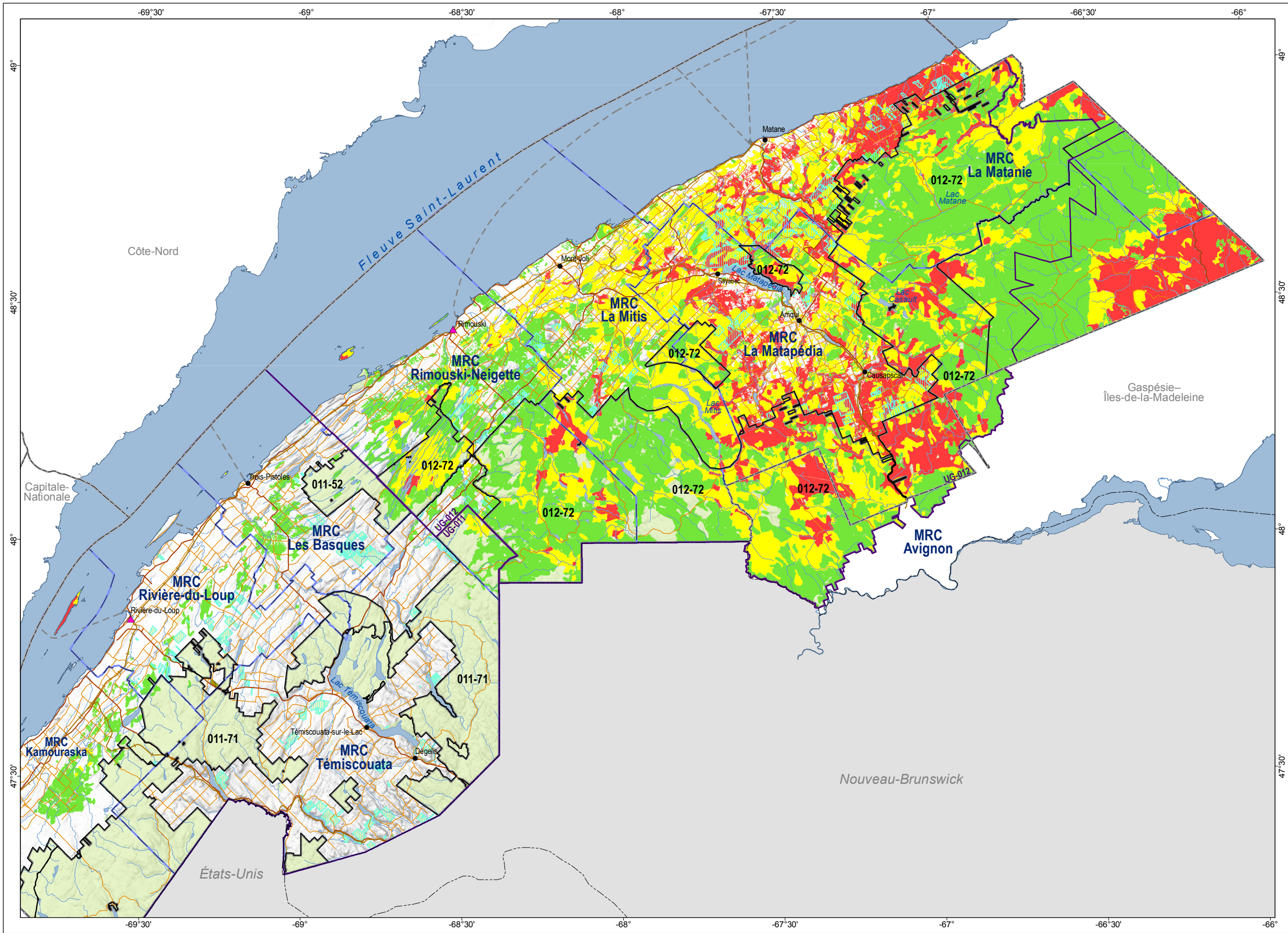
Région administrative	Classe de défoliation			Total
	Légère	Modérée	Grave	
Bas-Saint-Laurent	575 252 (410 835) ^a	390 131 (422 708)	231 651 (434 595)	1 197 034 (1 268 137)
Saguenay–Lac-Saint-Jean	506 893 (418 075)	478 636 (380 395)	215 891 (189 950)	1 201 421 (988 419)
Capitale-Nationale	17 994 (11 902)	9 579 (6 381)	2 278 (2)	29 851 (18 285)
Mauricie	13 (40)	64 (0)	0 (17)	77 (56)
Outaouais	1 091	0	0	1091
	(-)	(-)	(-)	(-)
Abitibi-Témiscamingue	177 368 (172 529)	406 258 (269 040)	265 033 (142 969)	848 659 (584 537)
Côte-Nord	969 804 (809 955)	1 769 538 (1 378 952)	849 920 (1 197 007)	3 589 262 (3 385 915)
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	498 721 (231 551)	445 598 (300 284)	368 299 (383 472)	1 312 618 (915 307)
Laurentides	332 (369)	242 (110)	184 (6)	758 (485)
Total provincial	2 747 468 (2 055 255)	3 500 046 (2 757 870)	1 933 256 (2 347 015)	8 180 770 (7 161 141)

a. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux superficies touchées en 2017.

Source : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2018). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2018 – Version 1.0*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, p. 4.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation 2018



Degré de défoliation

- Faible
- Modéré
- Élevé

Unité d'aménagement

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 25 50 Kilomètres

1 / 925 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGEOM)

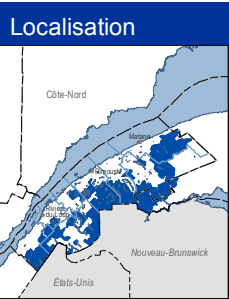
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

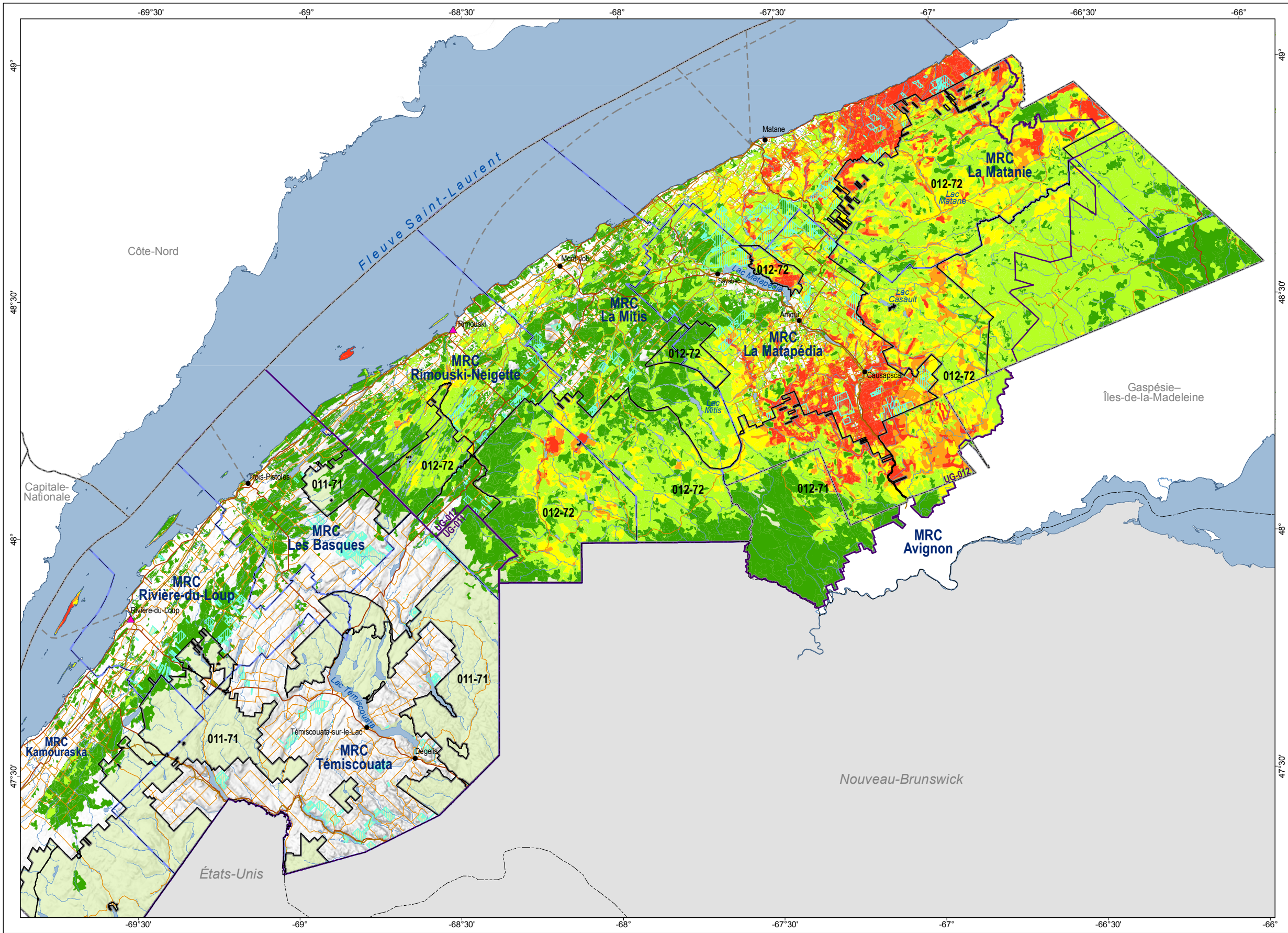
© Gouvernement du Québec, 2018



Annexe 8 : Défoliation cumulée de 2012 à 2018 dans le Bas-Saint-Laurent

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Défoliation cumulative 2012-2018



Défoliation cumulative

5 (>= 12)
4 (11)
3 (9 à 10)
2 (6 à 8)
1 (1 à 5)

Tenure

Publique
Privée

Infrastructure de transport

Chemin principal
Chemin secondaire
Chemin de fer
Traverse maritime

Organisation administrative

Ville, localité
Municipalité régionale de comté (MRC)
Région administrative
Limite d'unité de gestion forestière
Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

Internationale
Interprovinciale
Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 25 50 Kilomètres

1 / 925 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGEOM)

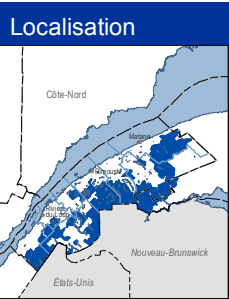
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2018



Annexe 9 : Portrait de la vulnérabilité et de la susceptibilité à la TBE

Vulnérabilité du territoire forestier productif, en hectares, par type de couvert

Vulnérabilité	Type de couvert					Proportion
	Feuillu	Mélangé	Résineux	Sans couvert	Total	
1	0	0	59 956	0	59 956	6,4 %
2	0	53 268	76 262	0	129 530	13,8 %
3	0	87 162	53 451	0	140 613	15,0 %
4	0	96 195	10 209	0	106 403	11,4 %
5	116 740	39 568	84 958	0	241 266	25,8 %
(vide)	22 542	94 973	95 545	45 674	258 733	27,6 %
Total	139 281	371 166	380 380	45 674	936 501	

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Vulnérabilité du territoire forestier productif, en hectares, par type de couvert pour l'Unité de gestion du Grand-Portage (UG11)

Vulnérabilité	Type de couvert				
	Feuillu	Mélangé	Résineux	Sans couvert	Total
1	0	0	3 970	0	3 970
2	0	8 168	9 624	0	17 792
3	0	21 733	12 251	0	33 984
4	0	32 406	3 441	0	35 847
5	81 346	16 363	32 148	0	129 857
(vide)	12 262	26 929	33 302	21 802	94 295
Total	93 608	105 598	94 736	21 802	315 745

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Vulnérabilité du territoire forestier productif, en hectares, par type de couvert pour l'Unité de gestion du Bas-Saint-Laurent (UG12)

Vulnérabilité	Type de couvert				Total
	Feuilleu	Mélangé	Résineux	Sans couvert	
1	0	0	55 986	0	55 986
2	0	45 100	66 638	0	111 738
3	0	65 429	41 201	0	106 629
4	0	63 789	6 767	0	70 556
5	35 394	23 205	52 810	0	111 409
(vide)	10 280	68 044	62 243	23 872	164 439
Total	45 673	265 567	285 644	23 872	620 757

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Description de la perturbation d'origine des peuplements forestiers SANS cote de vulnérabilité, en hectares, par type de couvert

Persistance	Type de couvert				Total	Proportion
	Feuilleu	Mélangé	Résineux	Sans couvert		
Origine naturelle	1 403	4 658	349	1 145	7 554	2,9 %
Origine humaine						
Coupe par bande	48	5	2	193	248	0,1 %
Coupe avec protection des tiges à diamètre variable	0	0	0	234	234	0,1 %
Coupe d'ensemencement finale	0	0	0	452	452	0,2 %
Coupe avec protection des hautes tiges marchandes et des sols	0	10	46	815	872	0,3 %
Coupe avec protection de la régénération	14 098	41 322	29 451	29 499	114 369	44,2 %
Coupe avec protection des petites tiges marchandes et des sols	29	0	0	113	142	0,1 %
Récolte des tiges résiduelles et des rebuts	0	0	0	71	71	0,0 %
Coupe avec réserve de semenciers	416	522	107	1 472	2 516	1,0 %
Coupe totale	5 841	18 103	8 270	205	32 419	12,5 %
Ensemencement	21	0	0	0	21	0,0 %
Élimination des tiges résiduelles	0	9	30	2 933	2 972	1,1 %
Plantation	48	25 757	53 653	7 898	87 356	33,8 %
Regarni de régénération pour constituer l'équivalent d'une plantation	0	3 999	3 563	588	8 149	3,1 %
(vide)	638	589	74	57	1 357	0,5 %
Total	22 542	94 973	95 545	45 674	258 733	

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Persistence du territoire forestier productif, en hectares, par type de couvert

Persistence	Type de couvert					Proportion
	Feuillu	Mélangé	Résineux	Sans couvert	Total	
A	95 851	112 967	168 005	0	376 823	40,2 %
B	0	45 695	31 859	0	77 554	8,3 %
C	43 323	99 496	4 812	0	147 631	15,8 %
D	0	112 017	54 834	0	166 851	17,8 %
E	0	0	120 044	0	120 044	12,8 %
(vide)	108	991	827	45 674	47 599	5,1 %
Total	139 281	371 166	380 380	45 674	936 501	

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Description de la perturbation d'origine des peuplements forestiers SANS cote de persistance, en hectares, par type de couvert

Persistence	Type de couvert					Proportion
	Feuillu	Mélangé	Résineux	Sans couvert	Total	
Origine naturelle	0	0	5	1 145	1 150	2,4 %
Origine humaine						
Coupe par bande	7	0	0	193	200	0,4 %
Coupe avec protection des tiges à diamètre variable	0	0	0	234	234	0,5 %
Coupe d'ensemencement finale	0	0	0	452	452	0,9 %
Coupe avec protection des hautes tiges marchandes et des sols	0	0	0	815	815	1,7 %
Coupe avec protection de la régénération	56	516	462	29 499	30 533	64,1 %
Coupe avec protection des petites tiges marchandes et des sols	0	0	0	113	113	0,2 %
Récolte des tiges résiduelles et des rebuts	0	0	0	71	71	0,1 %
Coupe avec réserve de semenciers	0	0	0	1 472	1 472	3,1 %
Coupe totale	44	475	358	205	1 083	2,3 %
Ensemencement	0	0	0	0	0	0,0 %
Élimination des tiges résiduelles	0	0	0	2 933	2 933	6,2 %
Plantation	0	0	1	7 898	7 899	16,6 %
Regarni de régénération pour constituer l'équivalent d'une plantation	0	0	0	588	588	1,2 %
(vide)	0	0	1	57	57	0,1 %
Total	0	0	5	1 145	1 150	2,4 %

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Persistance de la perturbation d'origine « plantation », en hectares, par type de couvert

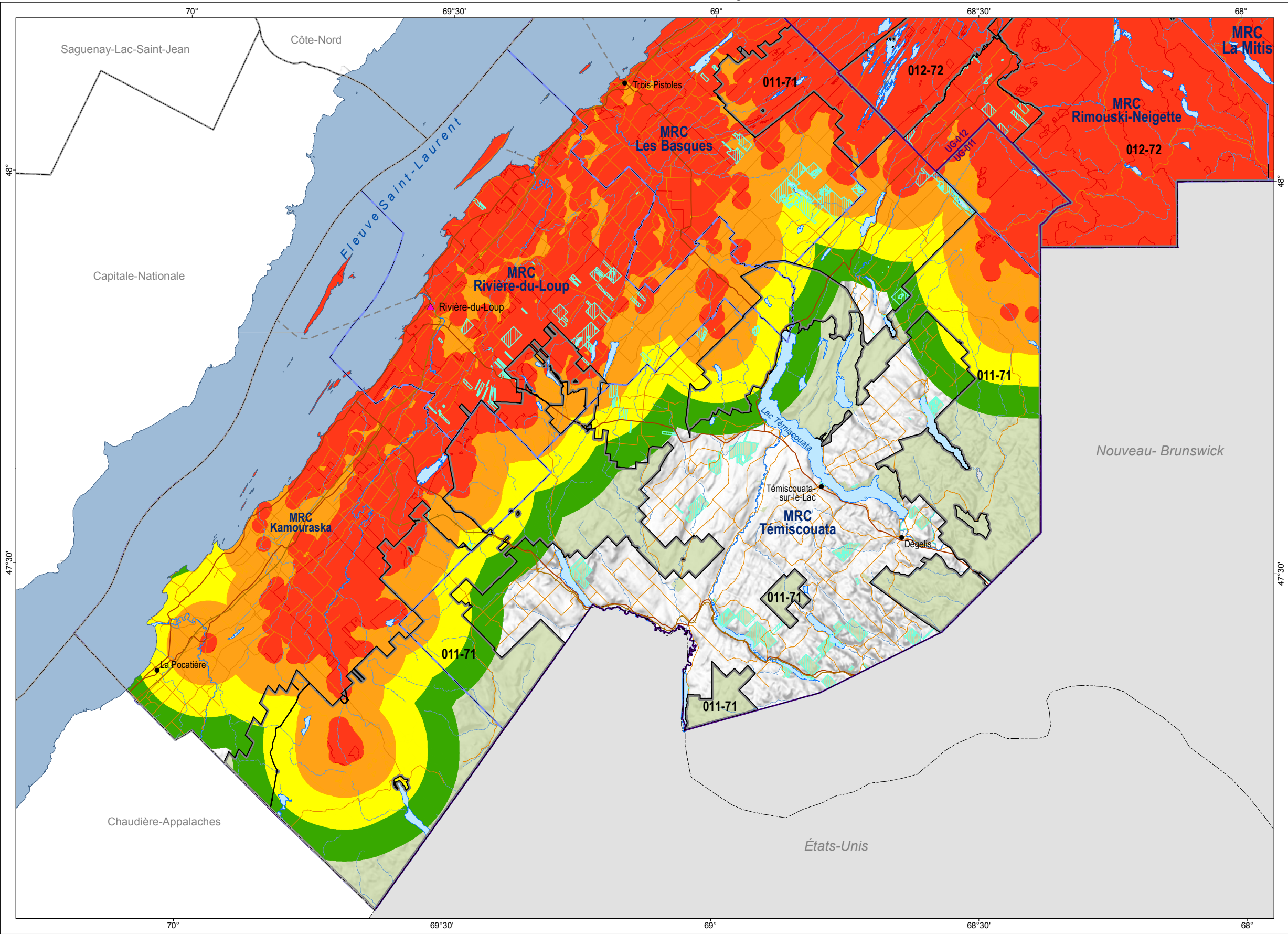
Persistance	Type de couvert				Total	Proportion
	Feuilleu	Mélangé	Résineux	Sans couvert		
A	68	35 696	73 707	0	109 471	88,9 %
B	0	61	470	0	531	0,4 %
C	0	2 498	1 844	0	4 343	3,5 %
D	0	244	595	0	839	0,7 %
E	0	0	20	0	20	0,0 %
(vide)	0	0	1	7 898	7 899	6,4 %
Total	68	38 499	76 638	7 898	123 103	

Source : Carte écoforestière du 4^e décennal mis à jour selon l'historique de travaux 2011, adapté de l'outil d'analyse pour la TBE de la DAEF, juillet 2013.

Annexe 10 : Stratégie de gestion de la TBE 2018

Stratégie de gestion de la tordeuse des bourgeons de l'épinette du Bas-Saint-Laurent

Plan d'action 2018-2019 (Unité de gestion 011)



Zonage des travaux, EPC et EC

- Zone d'interdiction
- Zone de restriction 1
- Zone de restriction 2
- Zone de restriction 3

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 10 20 Kilomètres

1/560 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGEOM)

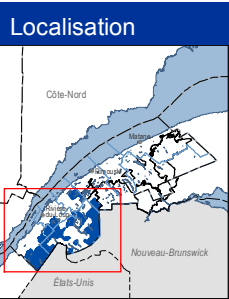
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

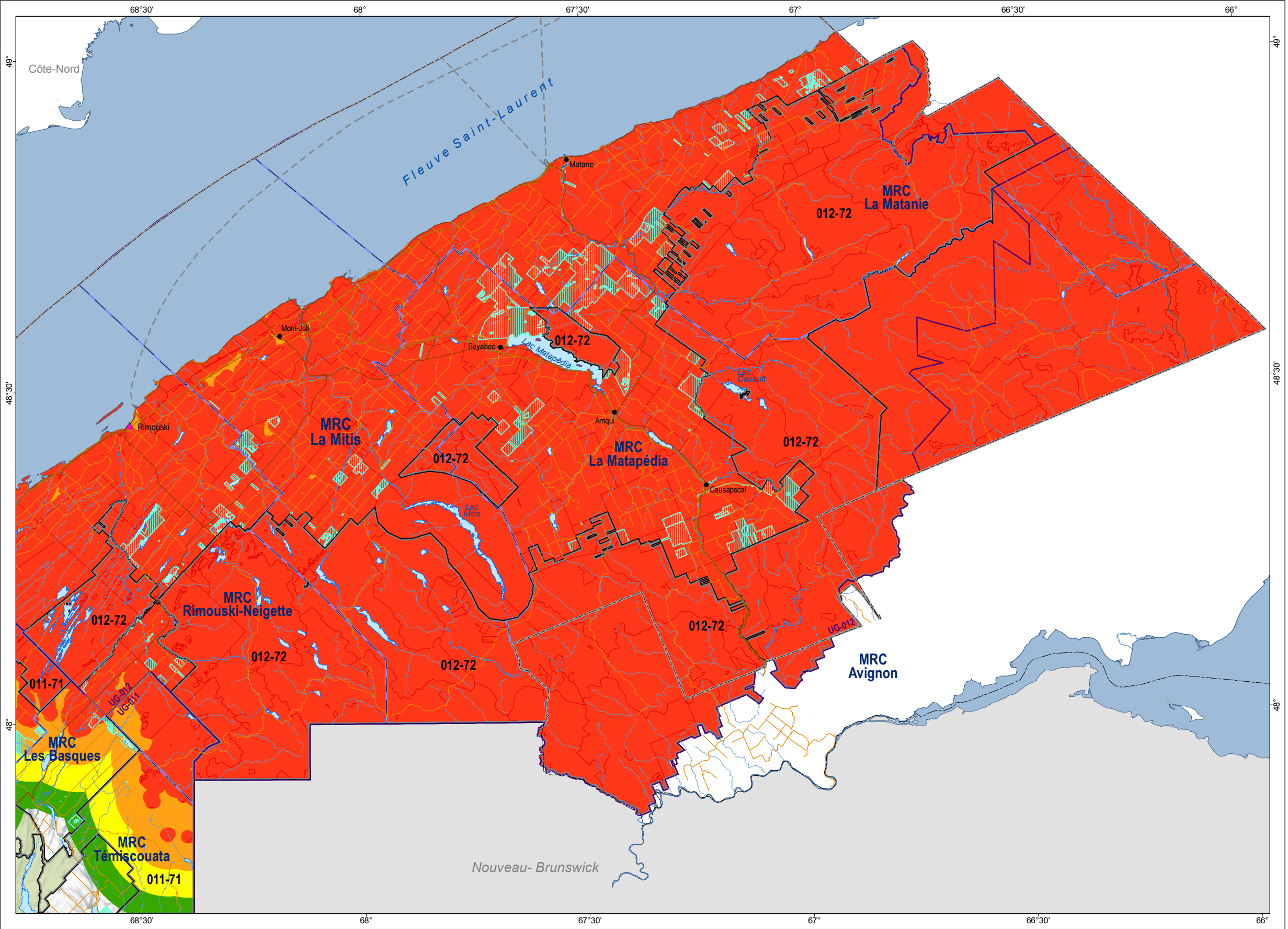
Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2018



Stratégie de gestion de la tordeuse des bourgeons de l'épinette du Bas-Saint-Laurent

Plan d'action 2018-2019 (Unité de gestion 012)



Zonage des travaux, EPC et EC

- Zone d'interdiction
- Zone de restriction 1
- Zone de restriction 2
- Zone de restriction 3

Tenure

- Publique
- Privée

Infrastructure de transport

- Chemin principal
- Chemin secondaire
- Chemin de fer
- Traverse maritime

Organisation administrative

- Ville, localité
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Région administrative
- Limite d'unité de gestion forestière
- Territoire public sous gestion foncière et forestière déléguée

Frontière

- Internationale
- Interprovinciale
- Québec-Terre-Neuve-et-Labrador (Cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnée

Projection cartographique :
Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Système de référence géodésique :
NAD 83 compatible avec le système mondial WGS 84

0 20 40 Kilomètres

1/660 000

Sources
Base de données régionale du Bas-Saint-Laurent (BDGÉOM)

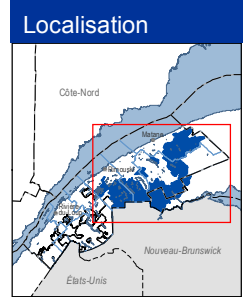
Organisme
MFFP

Année
2018

Réalisation:
Production : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du Sud-Est

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec, 2018



	Couvert résineux				Couvert mélangé à dominance de résineux		Couvert mélangé à dominance de feuillus		Couvert feuillu	Plantation		
Proportion de sapin (ST)	< 25 %	25 % à 50 %	50 % à 75 %	> 75 %	< 50 %	> 50 %	< 50 %	> 50 %	< 25 %			
Proportion de sapin (ST)										< 25 %	25 % à 50 %	> 50 %
Peuplement 20 ans et moins (EPC)												
Qualité de station												
Très bonne station (dépot drainage 31 ou 41)	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Faible	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible
Bonne station (dépot drainage 20, 21, 22, 23, 24, 30, 32, 33, 34)	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Faible	Modérée	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Faible	Modérée
Mauvaise station (dépot drainage autre)	Très faible	Modérée	Élevée	Extrême	Modérée	Élevée	Très faible	Modérée	Très faible	Très faible	Modérée	Élevée
Peuplement de 21 ans et plus (EC)												
Qualité de station												
Très bonne station (dépot drainage 31 ou 41)	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Faible	Modérée	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Faible	Modérée
Bonne station (dépot drainage 20, 21, 22, 23, 24, 30, 32, 33, 34)	Très faible	Modérée	Élevée	Extrême	Modérée	Élevée	Très faible	Modérée	Très faible	Très faible	Modérée	Élevée
Mauvaise station (dépot drainage autre)	Très faible	Modérée	Élevée	Extrême	Modérée	Élevée	Très faible	Modérée	Très faible	Très faible	Modérée	Élevée

Légende : Pour les peuplements de plus de 21 ans, le sigle « ST » signifie « surface terrière en avant traitement ». Pour les peuplements de 20 ans et moins, il signifie « stocking résineux en avant traitement ». Dans le cas des peuplements mélangés, il signifie « surface terrière en avant traitement » pour la composante résineuse.

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

