

Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023

30 octobre 2023

Version 1.0

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS



Réalisation

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
Direction de la protection des forêts
Service de la gestion des ravageurs forestiers
2700, rue Einstein, local D.2.370a
Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : 418 643-9679
Courriel : dpf@mrf.gouv.qc.ca

Relevés aériens

Maxime Prévost-Pilon, Bertrand Daigle, Pierre De Rainville, Marie-Anne Gagnon, Léanne Lacroix-Turgeon, Charles Simard, Matthew Macaigne (stagiaire), Direction de la protection des forêts
Thomas Aubé, Unité de gestion de Beauce-Appalaches
Jade Beaudet, Unité de gestion de Val-d'Or
Simon Boucher, Unité de gestion du Saguenay-Sud-et-Shipshaw
Pierre-Luc Noël, Unité de gestion de la Gaspésie
Réjean Pichette, Unité de gestion du Bas-Saint-Maurice

Pilotes

Jean Gosselin, Steeve Giguère, David Giroux, Olivier Giroux-Ayotte, Dominik Gendreau de Montmagny Air Service

Traitement géomatique et cartographie

Jonathan Faucher, Direction de la protection des forêts

Collaborateurs

Simon Fortier, ing.f., Antoine-Dérick Côté, ing.f., Cédric Fournier, ing.f., M. Sc., Michaël Prince, M. Sc. et Pierre Therrien, biol., Ph. D., Direction de la protection des forêts

Référence

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS (2023). *Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de la protection des forêts, 34 p.

Diffusion

Cette publication, conçue pour une impression recto verso, est uniquement accessible en ligne à l'adresse <https://mffp.gouv.qc.ca/le-ministere/publications/>.

Photographie

Maxime Prévost-Pilon, Direction de la protection des forêts

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023
ISBN 978-2-550-96181-9 (PDF)

Table des matières

Introduction	1
Faits saillants 2023	1
Évaluation de la défoliation annuelle de la TBE	3
Contexte.....	3
Méthodes d'évaluation de la défoliation annuelle de la TBE.....	3
Résultats 2023	5
Tableau 1. Superficies infestées (ha) par la TBE au Québec depuis 1992	5
Figure 1. Superficies annuelles totales touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 2010 à 2023.....	6
Tableau 2. Superficies (ha) touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023 par région administrative	7
Analyse cartographique de la vulnérabilité des peuplements et des territoires touchés en 2023	8
Contexte.....	8
Méthode.....	8
Tableau 3. Description des classes de vulnérabilité	9
Résultats	10
Tableau 4. Superficies (ha) vulnérables touchées (classes de vulnérabilité 1, 2 et 3) par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023 par région administrative	10
Section cartographique	11
Carte 1. Méthodes d'évaluation de l'étendue des dommages en 2023.....	12
Carte 2. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023	13
Carte 3. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent.....	14
Carte 4. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean	15
Carte 5. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Capitale-Nationale	16
Carte 6. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Mauricie	17
Carte 7. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de l'Outaouais	18
Carte 8. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue.....	19
Carte 9. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Côte-Nord.....	20
Carte 10. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Nord-du-Québec.....	21
Carte 11. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	22

Carte 12. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Chaudière-Appalaches	23
Carte 13. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de Lanaudière	24
Carte 14. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative des Laurentides.....	25
Carte 15. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans les régions administratives du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	26
Carte 16. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean	27
Carte 17. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans les régions administratives de l'Abitibi-Témiscamingue, de l'Outaouais et du Nord-du-Québec	28
Carte 18. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Côte-Nord : secteur Havre-Saint-Pierre et Anticosti	29

Introduction

Les forêts sont essentielles au bien-être des Québécoises et des Québécois. Le gouvernement est donc soucieux de mettre celles-ci en valeur et de les protéger, notamment pour limiter certains effets négatifs causés par les insectes et les maladies. Avec la Stratégie d'aménagement durable des forêts, le gouvernement du Québec prend en compte les effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) dans sa gestion forestière. Des mesures de prévention sont alors intégrées à la planification de l'aménagement forestier. Dans les forêts vulnérables, la lutte directe avec un insecticide biologique, le *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*), est parfois utilisée en complémentarité avec la récolte des peuplements touchés par la TBE afin d'atténuer les conséquences socioéconomiques des épidémies. Finalement, en fonction de l'évolution de l'épidémie et des effets appréhendés, la récolte des arbres moribonds ou morts depuis peu réduit les pertes de matière ligneuse.

Pour être en mesure d'appliquer les approches de la Stratégie, il est primordial de connaître la localisation et l'étendue des superficies touchées par l'insecte en faisant des relevés terrestres, aériens et par imagerie satellitaire.

Ce rapport contient un portrait exhaustif de l'étendue de l'épidémie de la TBE ainsi que la description des méthodes d'évaluation de la défoliation annuelle employées en 2023. De plus, une analyse cartographique des superficies vulnérables touchées par région est décrite et présentée.

Faits saillants 2023

- Une augmentation des superficies défoliées et une forte hausse de l'intensité des dégâts par la TBE ont été observées au Québec.
- Les superficies touchées au Québec atteignent 10 493 593 ha.

Les faits marquants dans les régions les plus touchées sont les suivants :

- dans le Bas-Saint-Laurent, les superficies touchées ont fortement diminué tant en superficie qu'en intensité, passant de 831 814 ha en 2022 à 194 033 ha en 2023. Le niveau de la défoliation est surtout « léger »;
- dans la région de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine, les superficies touchées sont sensiblement les mêmes que celles de l'année 2022 (1 453 580 ha en 2022 contre 1 434 783 ha en 2023). Les proportions des niveaux de défoliation « modéré » et « grave » dans la région sont toutefois plus élevées que celles de l'année dernière;
- au Saguenay—Lac-Saint-Jean, les aires défoliées ont augmenté par rapport à 2022 (passant de 2 205 664 ha en 2022 à 2 331 418 ha en 2023), mais restent inférieures à celles de 2020;
- dans la région de la Capitale-Nationale, les superficies touchées sont sensiblement les mêmes (passant de 236 952 ha en 2022 à 255 446 ha en 2023), mais ont augmenté en intensité;
- dans la région de la Mauricie, les superficies défoliées ont fait leur apparition de façon significative, soit 229 865 ha. Le niveau de la défoliation est surtout « léger »;

- dans la région de l'Outaouais, les superficies défoliées ont augmenté de 39 % (passant de 1 045 993 ha en 2022 à 1 456 793 ha en 2023). La défoliation est plus intense cette année dans cette région. Les niveaux « modéré » et « grave » représentent 80 % des superficies défoliées;
- en Abitibi-Témiscamingue, les superficies touchées passent de 2 478 416 ha à 2 955 181 ha en 2023. L'intensité des dommages a aussi fortement augmenté. La progression des dommages se poursuit vers l'est;
- sur la Côte-Nord, les superficies défoliées représentent maintenant 690 794 ha. Les secteurs défoliés sont situés à proximité de Forestville et de Havre-Saint-Pierre ainsi que sur l'île d'Anticosti;
- dans le Nord-du-Québec, les dommages ont aussi connu une augmentation de 23 %, passant de 442 827 ha à 544 008 ha. La défoliation est surtout de niveau « léger »;
- dans la région de la Chaudière-Appalaches, les superficies touchées atteignent 42 725 ha;
- dans la région de Lanaudière, les superficies touchées font leur apparition et atteignent 20 912 ha;
- dans la région des Laurentides, les superficies touchées font un bond important, passant de 88 182 ha à 337 636 ha. Les niveaux « modéré » et « grave » représentent 50 % des superficies défoliées.

Évaluation de la défoliation annuelle de la TBE

Contexte

Un relevé aérien est réalisé annuellement par la Direction de la protection des forêts (DPF) du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) depuis 1967. Il permet d'évaluer l'étendue et la gravité des dommages causés par les principaux ravageurs forestiers, dont la TBE. Il est également utilisé à d'autres fins comme la délimitation des superficies touchées par différentes perturbations naturelles (incendies de forêt, chablis, verglas, etc.) et l'évaluation de l'efficacité des traitements aériens d'insecticides biologiques. Depuis 2021, un virage important dans la méthode d'évaluation s'est opéré. La DPF, en collaboration avec la Direction des inventaires forestiers (DIF), a mis au point des méthodes qui combinent le survol aérien des dommages annuels et l'imagerie satellitaire.

Méthodes d'évaluation de la défoliation annuelle¹ de la TBE

Les secteurs à survoler de l'année courante sont déterminés par les résultats du survol aérien effectué l'année précédente et les résultats des inventaires de prévision des populations de larves en hibernation obtenus à l'automne de l'année précédente. En 2023, trois méthodes d'évaluation de l'étendue des dommages ont été utilisées (carte 1) :

- relevé aérien;
- relevé aérien combiné avec l'imagerie satellitaire;
- détection par imagerie satellitaire.

1. Méthode par relevé aérien

Cette évaluation correspond à la méthode historique d'évaluation des dommages en trois classes d'intensité (légère, modérée et grave). Le relevé est effectué en avion à une altitude d'environ 240 m et à une vitesse de 200 km/h, en gardant une distance de 4,5 km entre les lignes de vol. Depuis 2003, les contours de défoliation sont saisis au moyen d'un ordinateur à écran tactile. Cette méthode permet de numériser en temps réel les dommages observés du haut des airs. Pour faciliter le travail de l'observateur, une couche de polygones de peuplements susceptibles d'être atteints fusionnés aux contours d'observations historiques et une carte topographique qui reproduit l'itinéraire de l'avion sont utilisées et affichées en fond d'écran. Les données géospatiales recueillies sont ensuite traitées et analysées à l'aide d'un logiciel de système d'information géographique (SIG). La précision des résultats est influencée par différents facteurs, dont les paramètres de vol et les conditions météorologiques.

2. Méthode combinée

L'évaluation des dommages dans ces zones combine le survol aérien et l'imagerie satellitaire. La sélection des zones a été faite en fonction de facteurs stratégiques et opérationnels tels l'historique de l'épidémie locale, la période de survol, les ressources à déployer et la situation géographique.

Le survol aérien dans ces zones a été réalisé selon la méthode historique sauf que seule une ligne de vol planifiée sur deux a été évaluée. La défoliation des bandes intercalaires (lignes planifiées non survolées) a été évaluée à l'aide de l'indice de végétation NBR (*Normalized Burn Ratio*) qui provient de données d'imagerie satellitaire. Ces données ont été acquises du 7 juillet au 20 septembre 2023 et leur résolution spatiale est de 30 m par pixel. L'indice de végétation NBR a été traduit en classes de dommage par les experts du survol aérien en se basant sur l'interprétation visuelle dans les bandes survolées à proximité.

¹ La défoliation annuelle causée par la TBE se divise en trois classes : légère = perte de feuillage dans le tiers supérieur du houppier de quelques arbres; modérée = perte de feuillage dans la moitié supérieure du houppier de la majorité des arbres; grave = perte de feuillage sur toute la longueur du houppier de la majorité des arbres. Les classes de défoliation correspondent à la perte de feuillage annuel dans le houppier des essences vulnérables à la TBE (sapin baumier, épinette blanche, épinette noire et épinette de Norvège).

3. Détection par imagerie satellitaire

La télédétection est effectuée au moyen de l'imagerie satellitaire dans les zones qui ont été très peu couvertes par un survol aérien des dommages.

Le produit satellitaire utilisé est le « *Harmonized Landsat Sentinel* » (HLS; <https://lpdaac.usgs.gov/data/get-started-data/collection-overview/missions/harmonized-landsat-sentinel-2-hls-overview/>), dont le produit Sentinel est prétraité et adapté afin de correspondre au produit Landsat.

Les données d'imagerie satellitaire HLS sont utilisées pour calculer le NBR qui est sensible à l'état de vigueur des peuplements. Les diminutions du NBR, selon certains critères, peuvent être attribuées à la TBE. Une patrouille aérienne systématique est planifiée dans la saison estivale et une seconde campagne est menée afin de vérifier des points d'intérêt notés dans l'analyse satellitaire. Les observations du survol aérien ont ainsi permis de calibrer et de valider les observations satellitaires.

Résultats 2023

Les résultats² qui suivent sont présentés dans le but de faire ressortir l'étendue territoriale de l'épidémie de TBE. Le tableau 1 présente une compilation des superficies du territoire forestier du Québec³ touchées par la TBE de 1992 à aujourd'hui. La figure 1 présente un histogramme des superficies de 2010 à 2023. Le tableau 2 présente les résultats de l'évaluation de la défoliation de 2023 par région administrative. Les méthodes d'évaluation de la défoliation utilisées sont présentées sur la carte 1.

Tableau 1. Superficies infestées (ha) par la TBE au Québec depuis 1992

Année	Classe de défoliation ^(a)			Total
	Légère	Modérée	Grave	
1992	25 545	16 632	4 101	46 278
1993	103	172	202	477
1994	936	1 148	828	2 912
1995	320	682	3 701	4 703
1996	663	793	3 778	5 234
1997	800	815	3 547	5 162
1998	1 205	2 249	7 248	10 702
1999	2 632	3 838	16 496	22 966
2000	2 681	1 828	6 211	10 720
2001	677	2 491	15 734	18 902
2002	1 678	1 081	2 063	4 822
2003	380	873	1 388	2 641
2004	2 848	4 445	26 450	33 743
2005	3 662	11 902	27 701	43 265
2006	10 811	14 429	25 258	50 498
2007	33 168	35 341	42 234	110 743
2008	27 573	49 819	56 211	133 603
2009	67 650	105 776	147 720	321 146
2010	205 098	249 256	311 386	765 740
2011	585 280	563 469	494 208	1 642 957
2012	688 558	758 057	779 480	2 226 095
2013	584 504	967 034	1 654 486	3 206 24
2014	893 236	1 424 226	1 957 603	4 275 065
2015	1 490 315	2 691 679	2 133 268	6 315 262
2016	2 353 629	2 779 227	1 885 431	7 018 287
2017	2 055 255	2 757 870	2 348 015	7 161 141
2018	2 747 468	3 500 046	1 933 256	8 180 770
2019 ^(b)	4 716 603	3 621 350	1 270 535	9 608 488
2020 ^(c)	7 290 650	4 293 426	1 953 076	13 537 152
2021 ^(d)	8 309 130	2 011 332	452 087	12 229 847 ^(e)
2022	5 947 399	2 441 753	770 002	9 159 154
2023	4 272 373	3 941 202	2 280 019	10 493 594

a. Durant l'épidémie précédente, le maximum de défoliation a été observé en 1975 (32 300 722 ha).

b. Les secteurs de Havre-Saint-Pierre (Basse-Côte-Nord) et d'Anticosti n'ont pas été survolés en 2019.

c. Les secteurs de Havre-Saint-Pierre (Basse-Côte-Nord) et le nord de la région 09 (latitude de l'île René-Levasseur) n'ont pas été survolés complètement en 2020.

d. Les secteurs du nord du lac Saint-Jean, de la Côte-Nord, de la Basse-Côte-Nord et d'Anticosti n'ont pas été survolés complètement en 2021.

e. Pour les secteurs non survolés, l'imagerie satellitaire a permis de cartographier 1 457 298 ha où la TBE a causé des dégâts sans que l'on puisse y attribuer une classe de défoliation. Ces superficies ont été ajoutées aux superficies par classes de défoliation pour obtenir le total des superficies touchées pour 2021.

2 Les fichiers numériques géospatiaux sont disponibles sur les sites Web de Données Québec, à l'adresse <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/donnees-sur-les-perturbations-naturelles-insecte-tordeuse-des-bourgeons-de-lepinette>, et de Forêt ouverte du Gouvernement du Québec, à l'adresse <https://www.foretoouverte.gouv.qc.ca/>.

3. Le territoire forestier du Québec comprend le territoire forestier du domaine de l'État, du domaine privé et du gouvernement fédéral [<https://mfpp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/chiffres-cles.pdf>].

Figure 1. Superficies annuelles totales touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 2010 à 2023

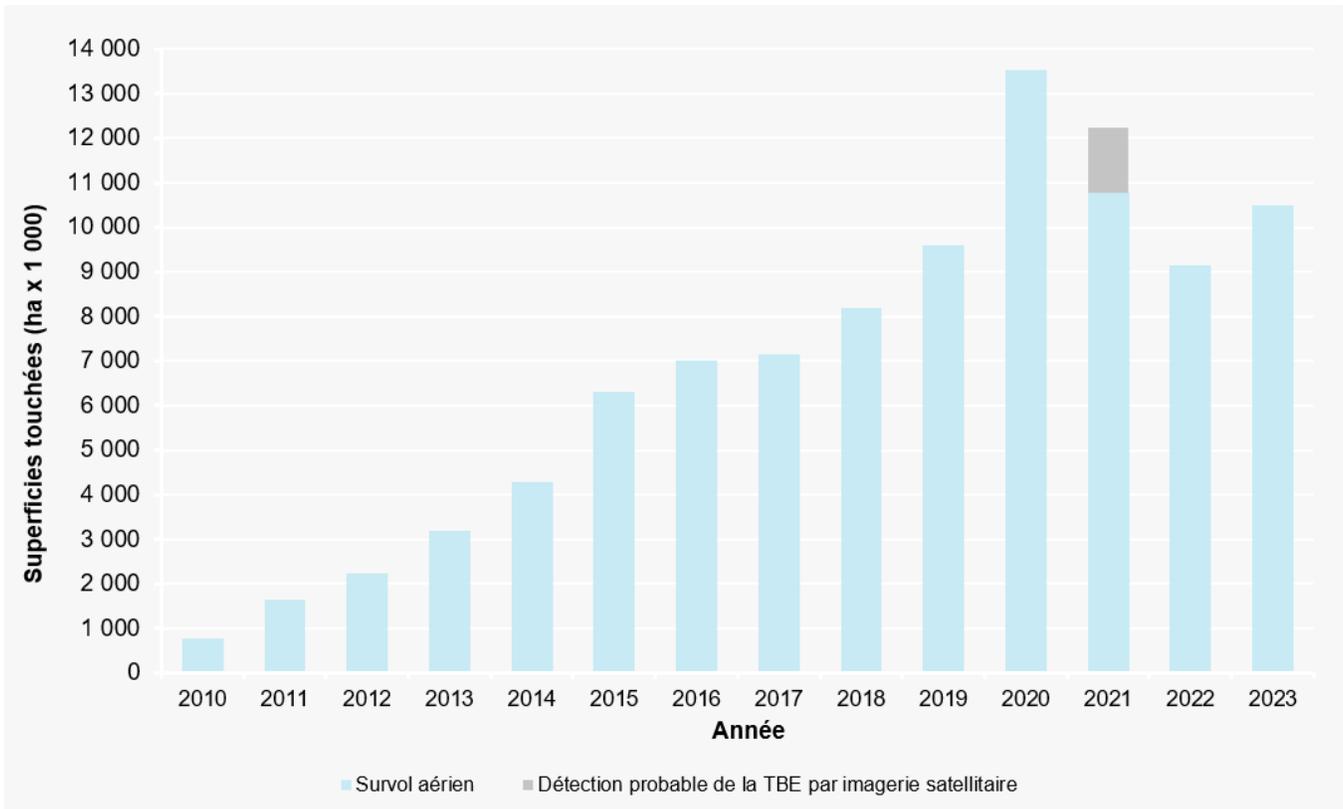


Tableau 2. Superficies (ha) touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023 par région administrative

Région administrative	Classe de défoliation ^(a)			Total
	Légère	Modérée	Grave	
Bas-Saint-Laurent	147 886	39 507	6 640	194 033
	805 741	22 818	3 255	831 814
Saguenay–Lac-Saint-Jean	1 153 764	803 246	374 408	2 331 418
	1 557 652	575 489	72 523	2 205 664
Capitale-Nationale	77 253	102 507	75 686	255 446
	113 560	95 712	27 680	236 952
Mauricie	184 736	42 270	2 859	229 865
	603	0	0	603
Outaouais	290 028	641 899	524 866	1 456 793
	236 329	569 489	240 175	1 045 993
Abitibi-Témiscamingue	927 692	1 312 041	715 448	2 955 181 ^(b)
	1 531 241	672 351	274 824	2 478 416
Côte-Nord	299 116	236 357	155 321	690 794
	272 442	64 940	3 420	340 802
Nord-du-Québec	358 763	169 204	16 041	544 008
	388 590	45 276	8 961	442 827
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	625 950	489 702	319 131	1 434 783
	965 871	362 281	125 428	1 453 580
Chaudière-Appalaches	17 505	22 383	2 837	42 725
	29 009	5 187	125	34 321
Lanaudière	20 707	205	0	20 912
	0	0	0	0
Laurentides	168 973	81 881	86 782	337 636
	46 362	28 210	13 610	88 182
Total provincial	4 272 373	3 941 202	2 280 019	10 493 594
	5 947 399	2 441 753	770 002	9 159 154

a. Les chiffres en gris correspondent aux superficies touchées en 2022.

b. Les feux de forêt ont eu un impact important sur la saison d'observation dans l'ouest du Québec. Ainsi, les superficies de la région de l'Abitibi-Témiscamingue sont sous-estimées de plusieurs milliers d'hectares.

Analyse cartographique de la vulnérabilité des peuplements et des territoires touchés en 2023

Contexte

Les superficies touchées par la TBE au Québec sont très importantes, mais qu'en est-il des superficies de forêts vulnérables⁴? L'interprétation de l'intensité de l'épidémie effectuée lors du relevé aérien consiste en une évaluation des dégâts sur les houppiers des épinettes et des sapins à l'échelle du paysage. Les résultats des relevés aériens annuels sont donc un portrait de l'étendue des dégâts de l'insecte au Québec. Cependant, ces relevés ne ciblent pas les forêts qui sont les plus à risque de dépérir après plusieurs années d'épidémie, soit les forêts vulnérables à la TBE. Ainsi, l'évaluation de la vulnérabilité à l'échelle des peuplements touchés par la TBE apporte une lecture différente mais essentielle des résultats du relevé aérien présentés à la section 1.

Pour les aménagistes forestiers, cette évaluation permet de cibler et de classer les superficies les plus à risque de subir des dépérissements importants. À l'échelle provinciale, ce type d'analyse permet de mettre en évidence les régions administratives les plus à risque au-delà des hectares touchés par la TBE.

Dans la présente section, vous trouverez la méthode et les résultats d'une analyse de vulnérabilité des peuplements des régions touchées par la TBE.

Méthode

Il faut noter que la méthode d'analyse cartographique présentée dans cette section est décrite de façon exhaustive dans le guide « L'aménagement écosystémique dans un contexte d'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette » (<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-TBE.pdf>). Certains passages de ce qui suit sont tirés de ce guide.

La méthode d'évaluation de la vulnérabilité proposée se réalise à partir de la couche écoforestière à jour²(à l'échelle du peuplement) et utilise trois variables : 1) l'importance du sapin dans la composition forestière; 2) le stade de développement; et 3) la qualité du site pour le sapin. En fonction de ces trois variables, une classification des peuplements vulnérables a été proposée et elle comporte cinq classes (tableau 3).

4. La vulnérabilité est la probabilité que les arbres meurent après plusieurs années rapprochées de défoliation grave causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (dégâts cumulés pendant la durée de l'épidémie). La notion de vulnérabilité s'applique à l'échelle de l'arbre et peut, par extension, s'appliquer à l'échelle du peuplement, du paysage ou d'un territoire. [<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-TBE.pdf>], page 7.

Tableau 3. Description des classes de vulnérabilité

Classe de vulnérabilité	Description
1 : Très élevée	Peuplements qui ont une forte probabilité d'être réinitialisés par l'épidémie : dans la classification de l'inventaire forestier, ce sont ceux dont la surface terrière après l'épidémie pourrait baisser de plus de 75 % (code de perturbation d'origine ES).
2 : Élevée	Peuplements qui ne seront pas totalement réinitialisés par l'épidémie, mais dont la surface terrière initiale pourrait chuter de 50 à 75 %. Ce sont les peuplements qui pourraient avoir le code de perturbation moyenne EL au terme de l'épidémie avec le code de densité D.
3 : Moyenne	Peuplements dont la surface terrière pourrait chuter de 25 à 50 % au terme de l'épidémie (code de perturbation moyenne EL et de densité B ou C).
4 : Faible	Peuplements qui contiennent au moins 25 % de sapins, mais pour lesquels on ne s'attend pas à une baisse de plus de 25 % de la surface terrière à l'issue de la présente épidémie, principalement en raison de leur jeune âge (pas de code de perturbation moyenne). Toutefois, ils pourraient faire partie de l'une ou l'autre des classes précédentes lors de la prochaine épidémie.
5 : Très faible	Peuplements qui contiennent moins de 25 % de sapins, donc qui ne présentent pas de risque à court et à moyen terme.

La classification proposée a pour but d'établir, à partir des données écoforestières, la vulnérabilité des peuplements pouvant subir une défoliation causée par la TBE où le risque de mortalité en volume est plus important. Ainsi, à l'aide des outils géomatiques disponibles, il est possible d'attribuer à chaque peuplement une vulnérabilité probable à l'aide de l'une ou l'autre de ces cinq classes, à partir des variables explicatives décrites ci-dessus.

Résultats

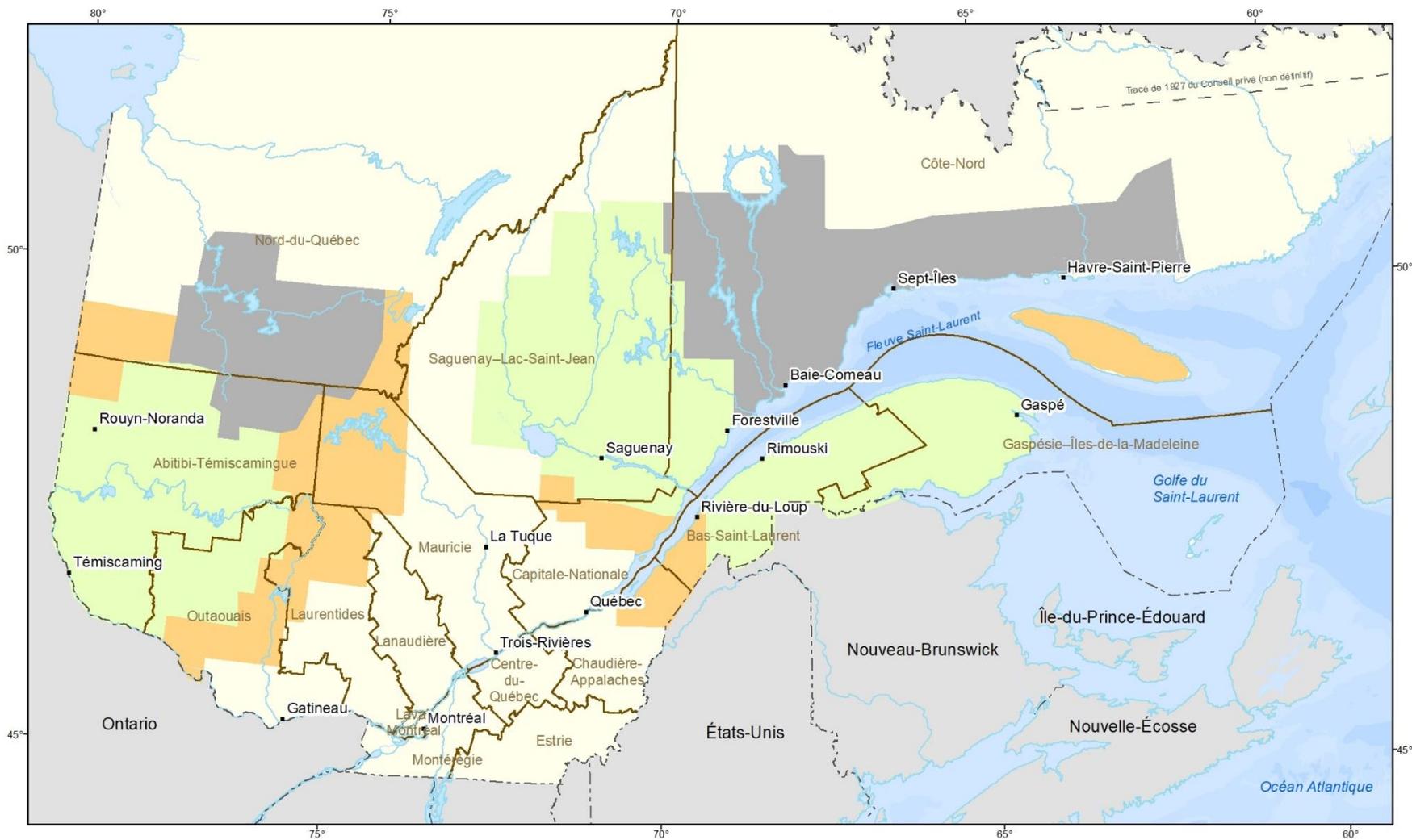
Pour présenter les résultats des superficies des forêts vulnérables touchées par la TBE en 2023 et pour la représentation cartographique, nous avons retenu les classes « très élevées » (1), « élevées » (2) et « moyennes » (3). Ces classes représentent les peuplements qui risquent une diminution d'au moins 25 % de la surface terrière (tableau 3).

Les résultats (tableau 4) et les cartes (15 et plus) ont été générés dans le but de faire ressortir l'importance de bien connaître les peuplements à risque touchés par la TBE.

Tableau 4. Superficies (ha) vulnérables touchées (classes de vulnérabilité 1, 2 et 3) par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023 par région administrative

Région administrative	Total Superficies défoliées	Total Superficies vulnérables défoliées	
		ha	%
Bas-Saint-Laurent	194 033	66 810	34%
Saguenay–Lac-Saint-Jean	2 331 418	664 438	28%
Capitale-Nationale	255 446	94 908	37%
Mauricie	229 865	64 710	28%
Outaouais	1 456 793	216 465	15%
Abitibi-Témiscamingue	2 955 181	361 812	12%
Côte-Nord	690 794	195 511	28%
Nord-du-Québec	544 008	25 446	5%
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	1 434 783	624 882	44%
Chaudière-Appalaches	42 725	16 786	39%
Lanaudière	20 912	8 740	42%
Laurentides	337 636	94 298	28%
Total provincial	10 493 594	2 434 806	23%

Section cartographique



Méthode d'évaluation des dommages TBE

- Survol aérien
- Détection par imagerie satellitaire
- Méthode combinée

Organisation territoriale

- Limite de région administrative

Frontières

- Frontière Québec – Terre-Neuve-et-Labrador (non définitive)
- Frontière internationale
- Frontière interprovinciale

Métadonnées

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

Réalisation

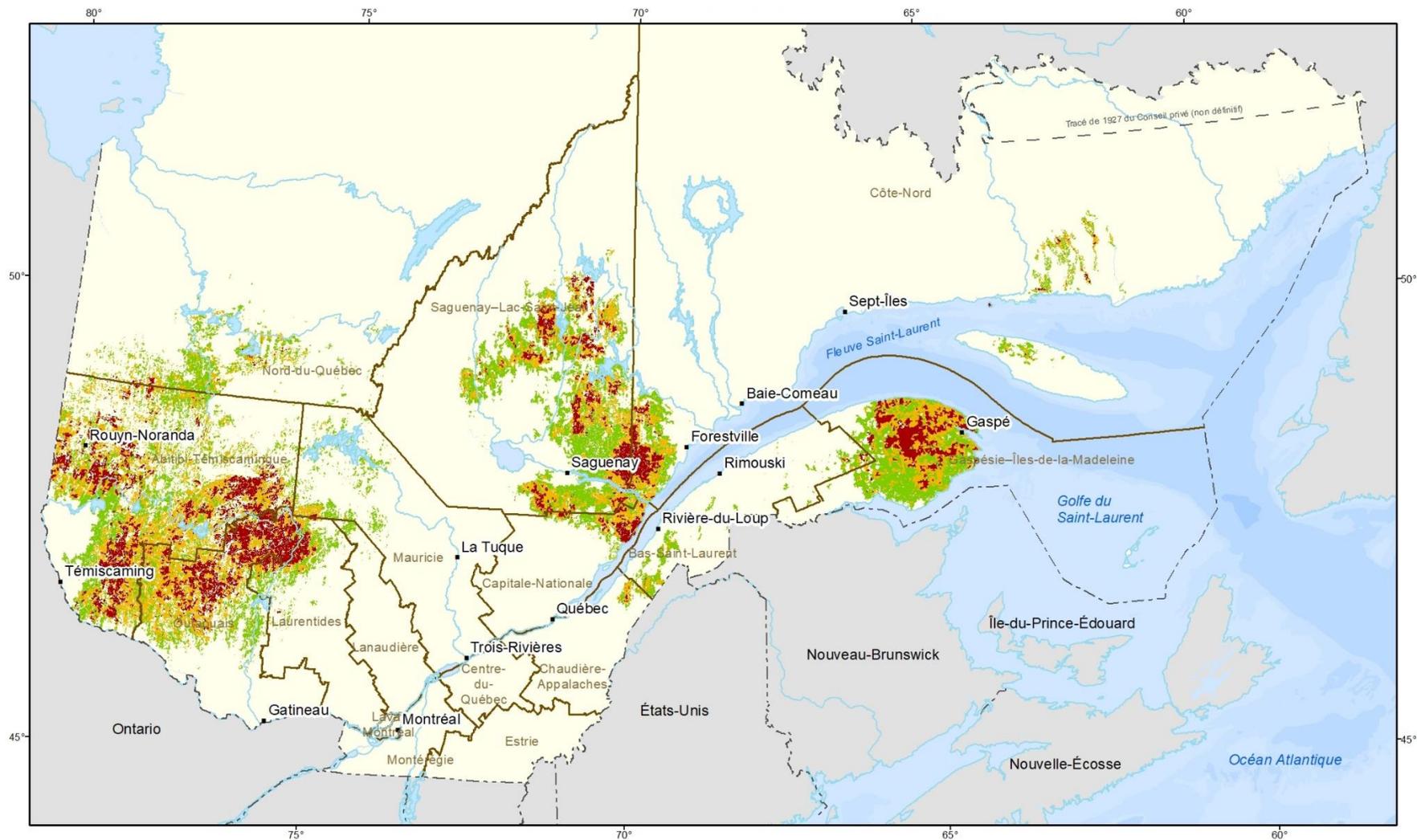
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
 Direction de la protection des forêts
 © Gouvernement du Québec, 2023



**Ressources naturelles
 et Forêts**



Carte 1. Méthodes d'évaluation de l'étendue des dommages en 2023



Défoliation annuelle 2023

- Légère
- Modérée
- Grave

Organisation territoriale

- Limite de région administrative

Frontières

- Frontière Québec – Terre-Neuve-et-Labrador (non définitive)
- Frontière internationale
- Frontière interprovinciale

Métadonnées

Projection cartographique

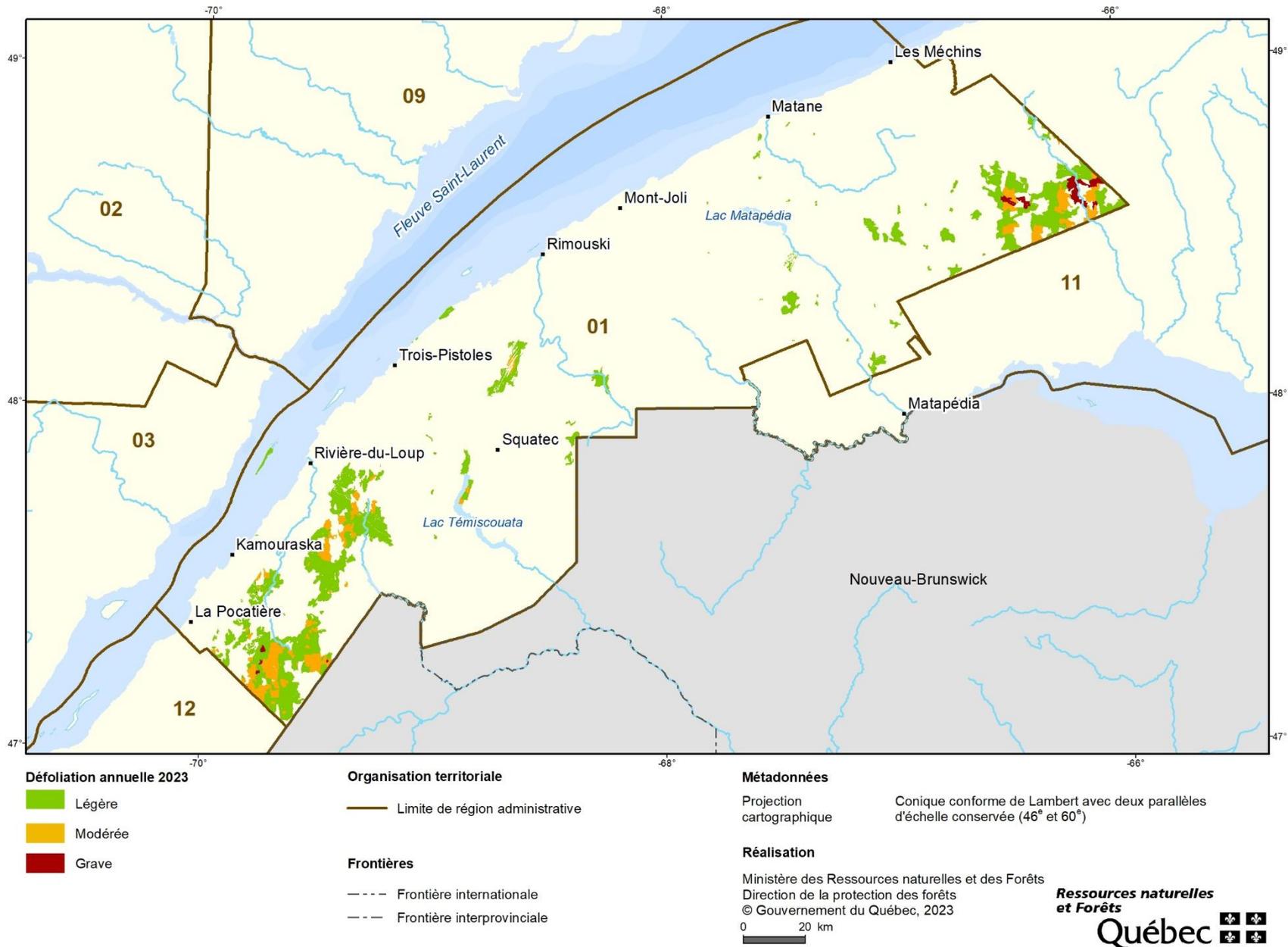
Conique conforme de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Réalisation

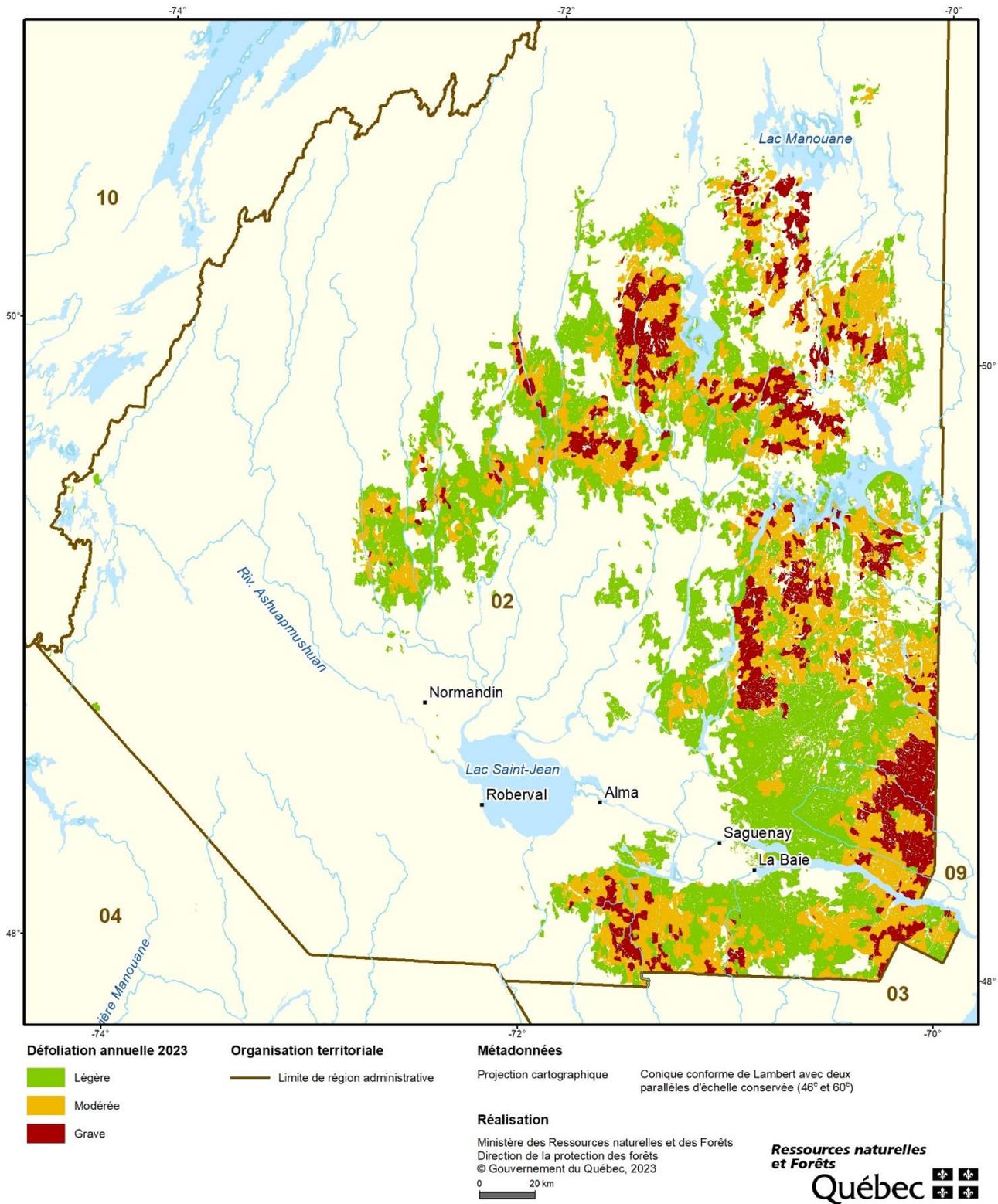
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
 Direction de la protection des forêts
 © Gouvernement du Québec, 2023



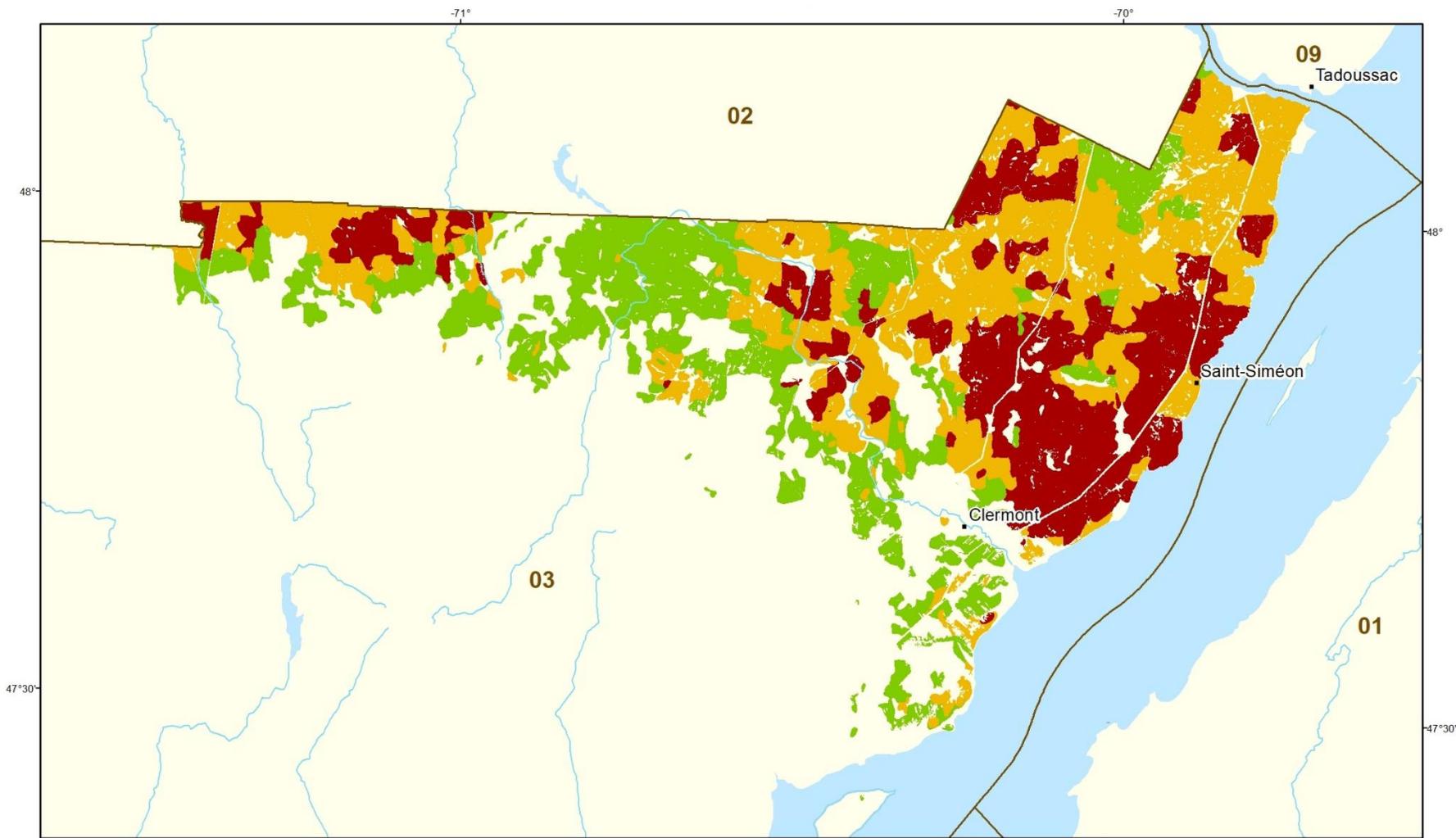
Carte 2. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2023



Carte 3. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent



Carte 4. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean



Défoliation annuelle 2023

- Légère
- Modérée
- Grave

Organisation territoriale

- Limite de région administrative

Métadonnées

Projection cartographique

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

Réalisation

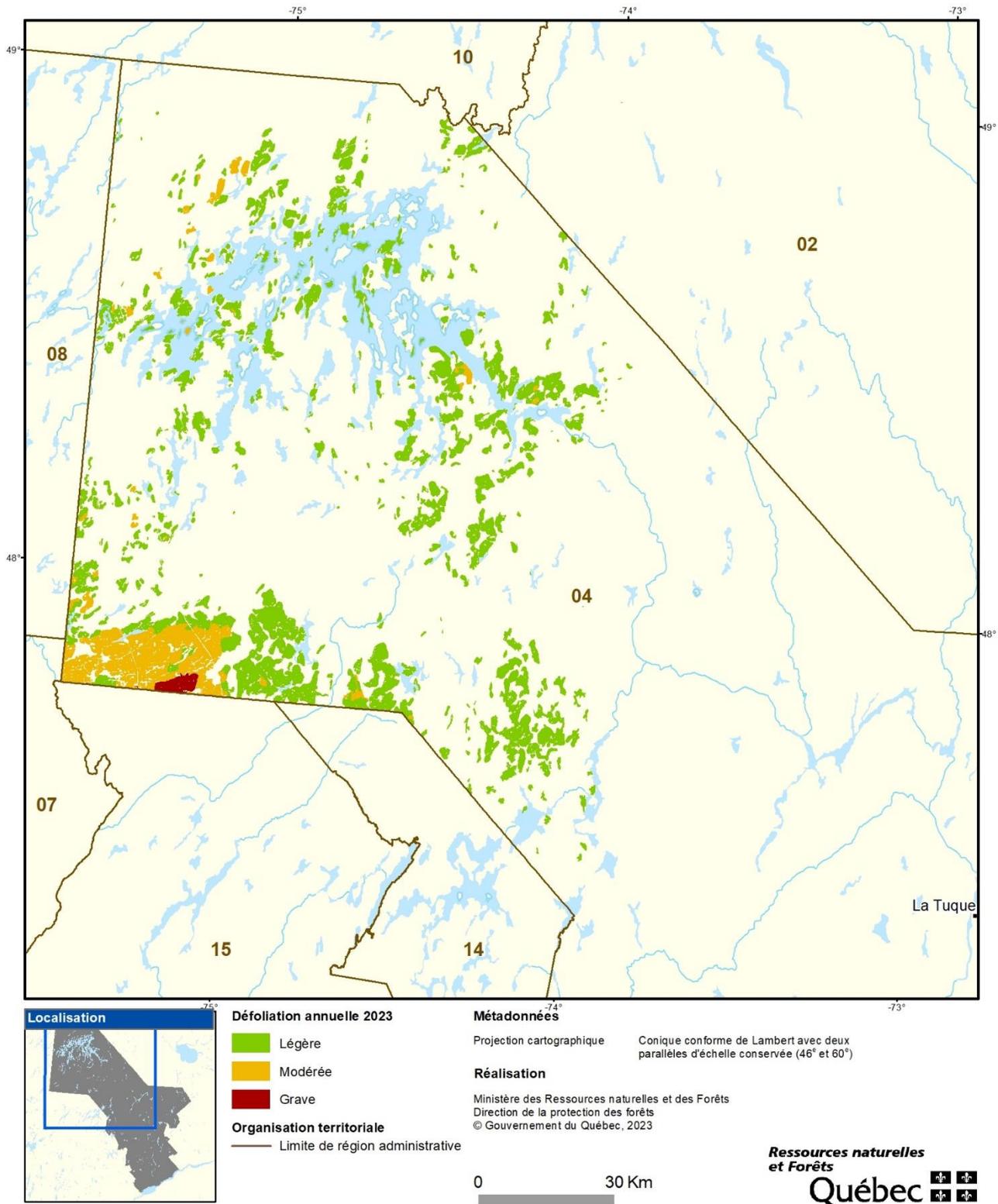
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
 Direction de la protection des forêts
 © Gouvernement du Québec, 2023

0 20 km

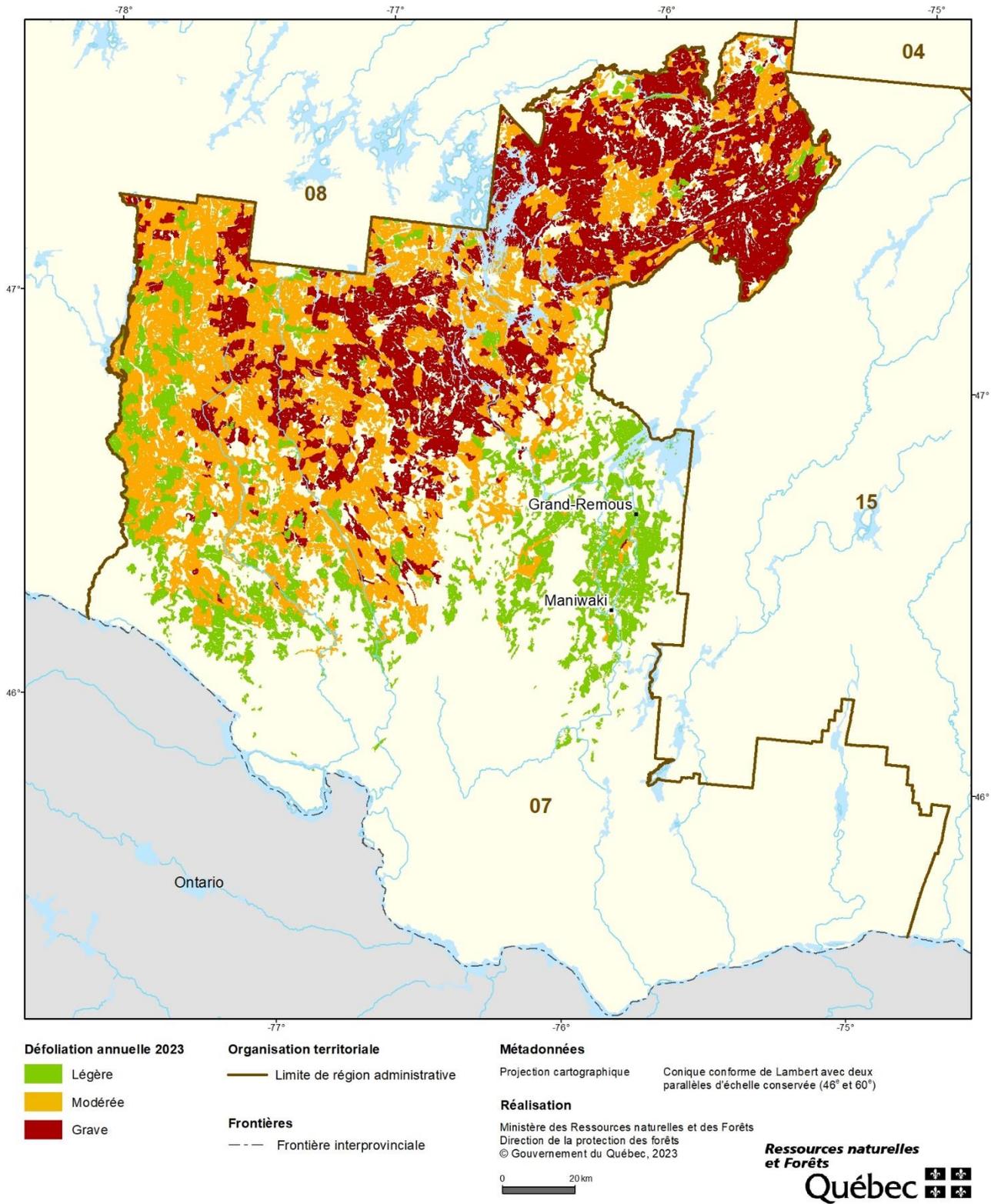
**Ressources naturelles
 et Forêts**



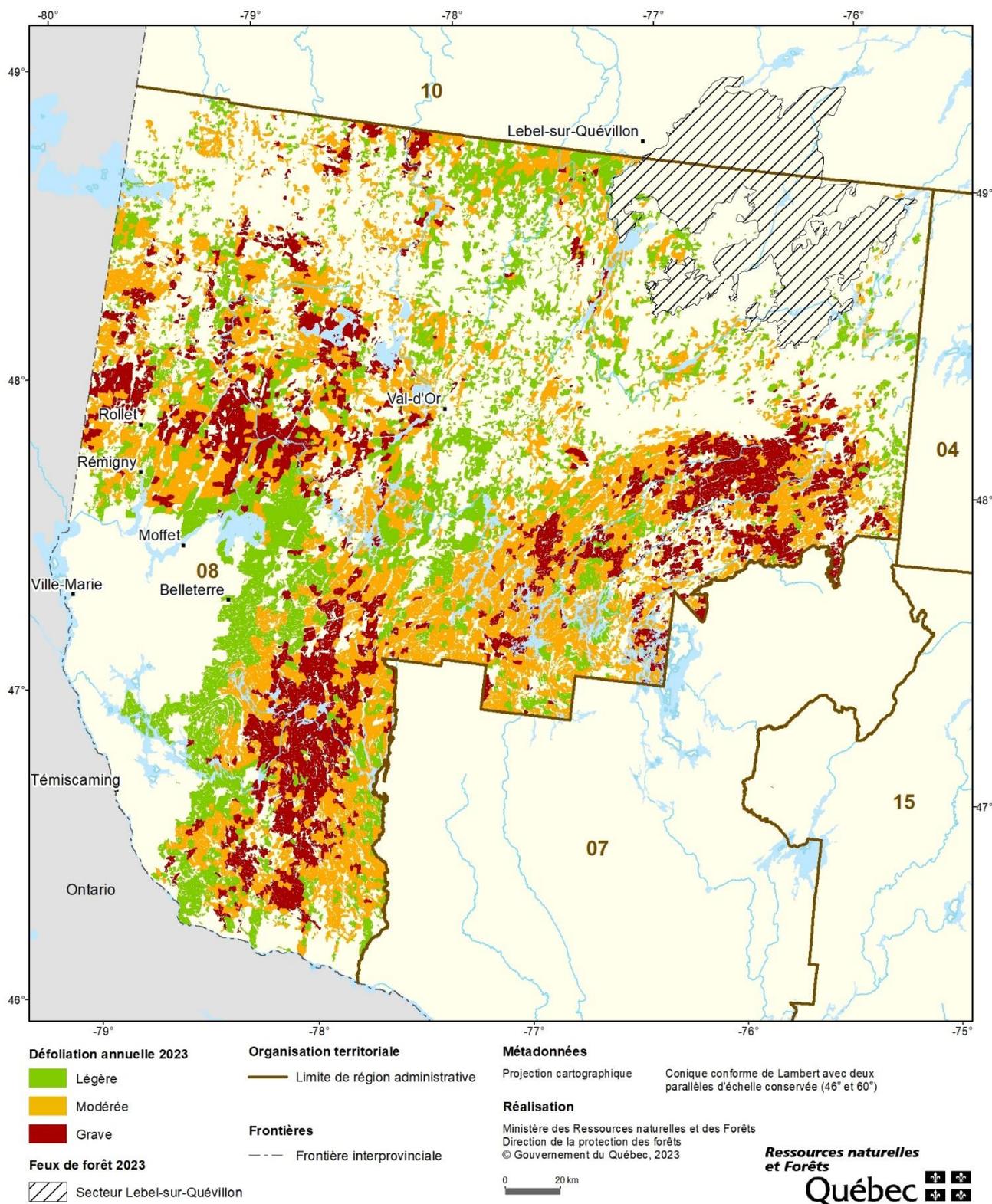
Carte 5. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Capitale-Nationale



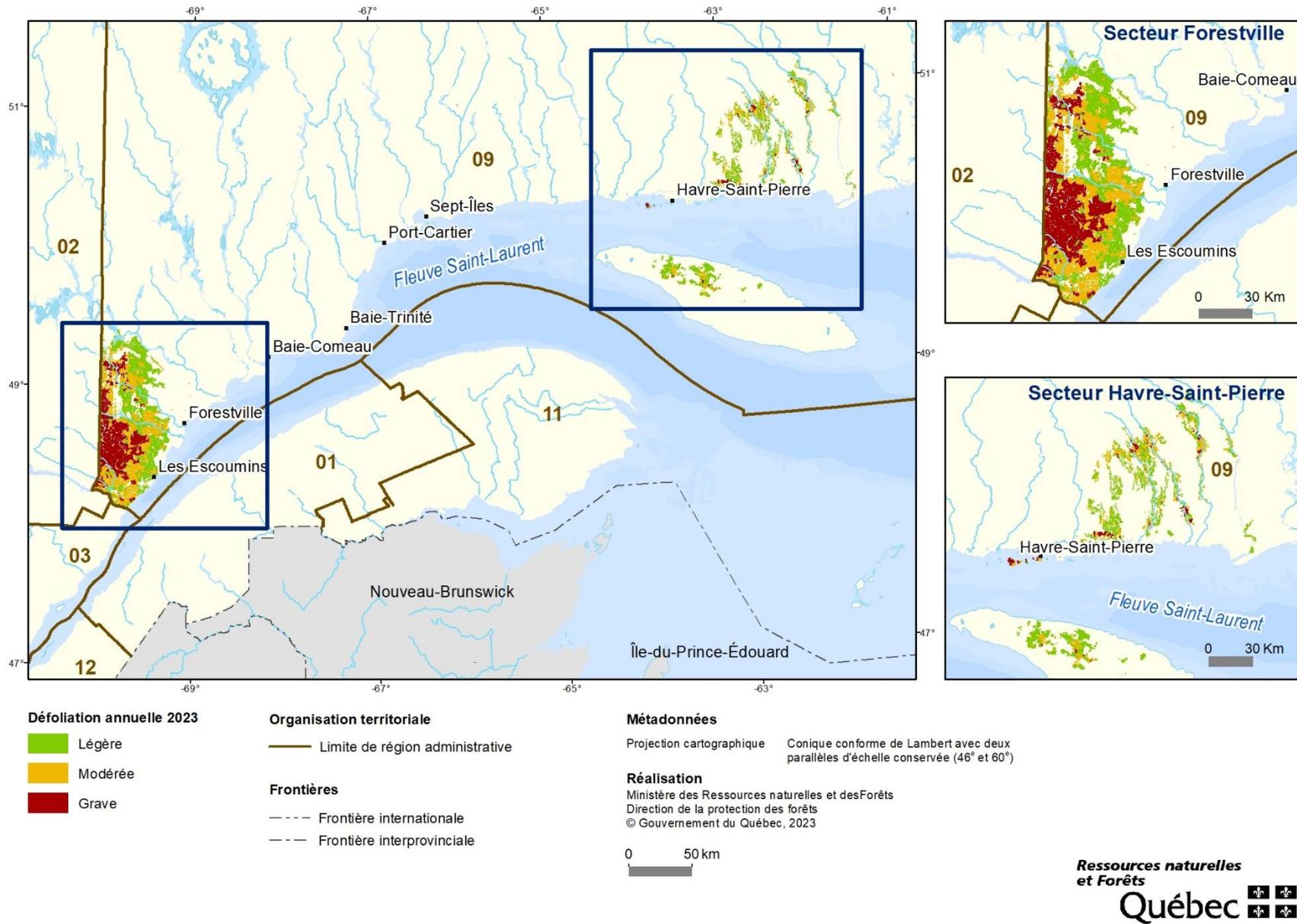
Carte 6. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Mauricie



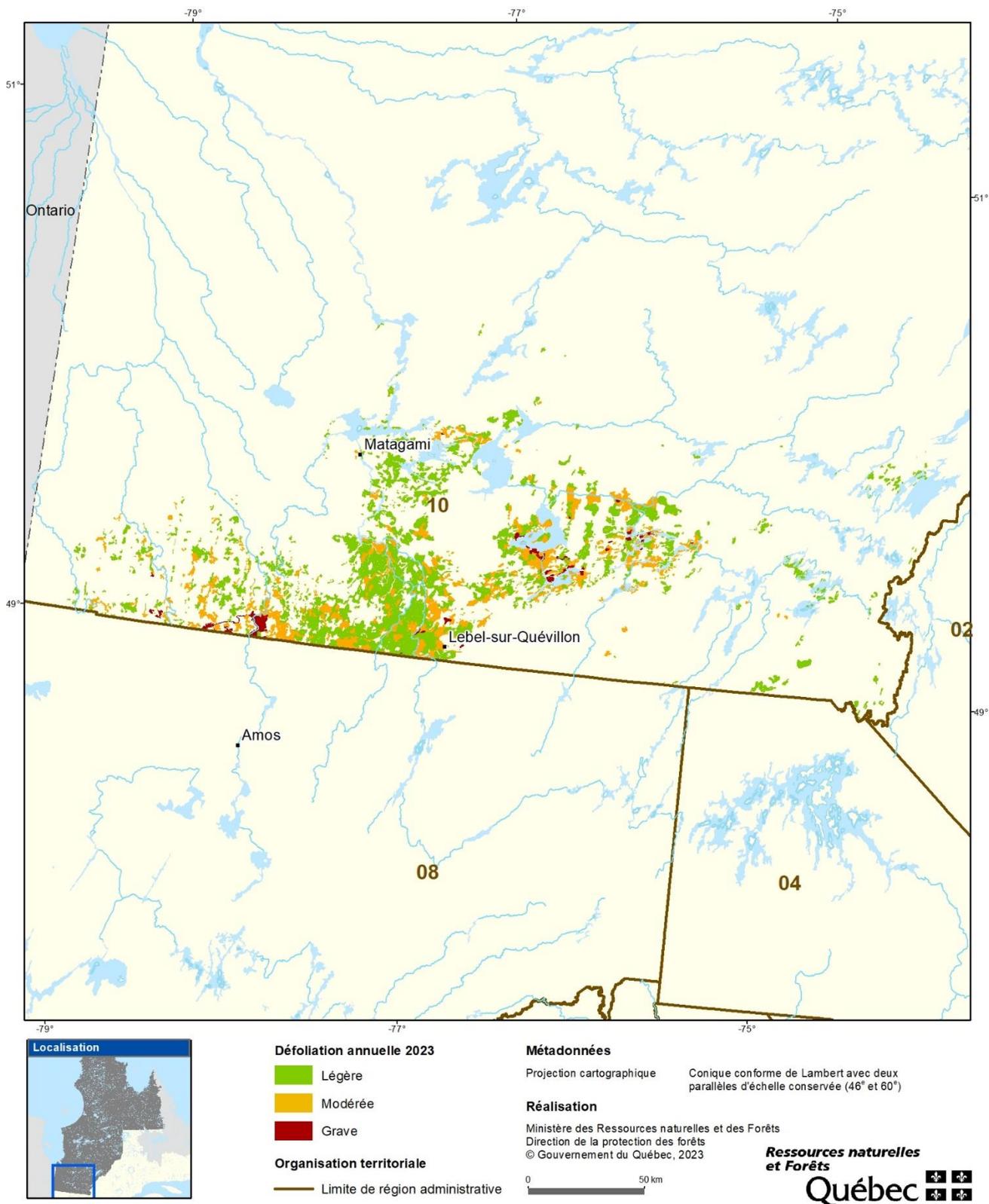
Carte 7. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de l'Outaouais



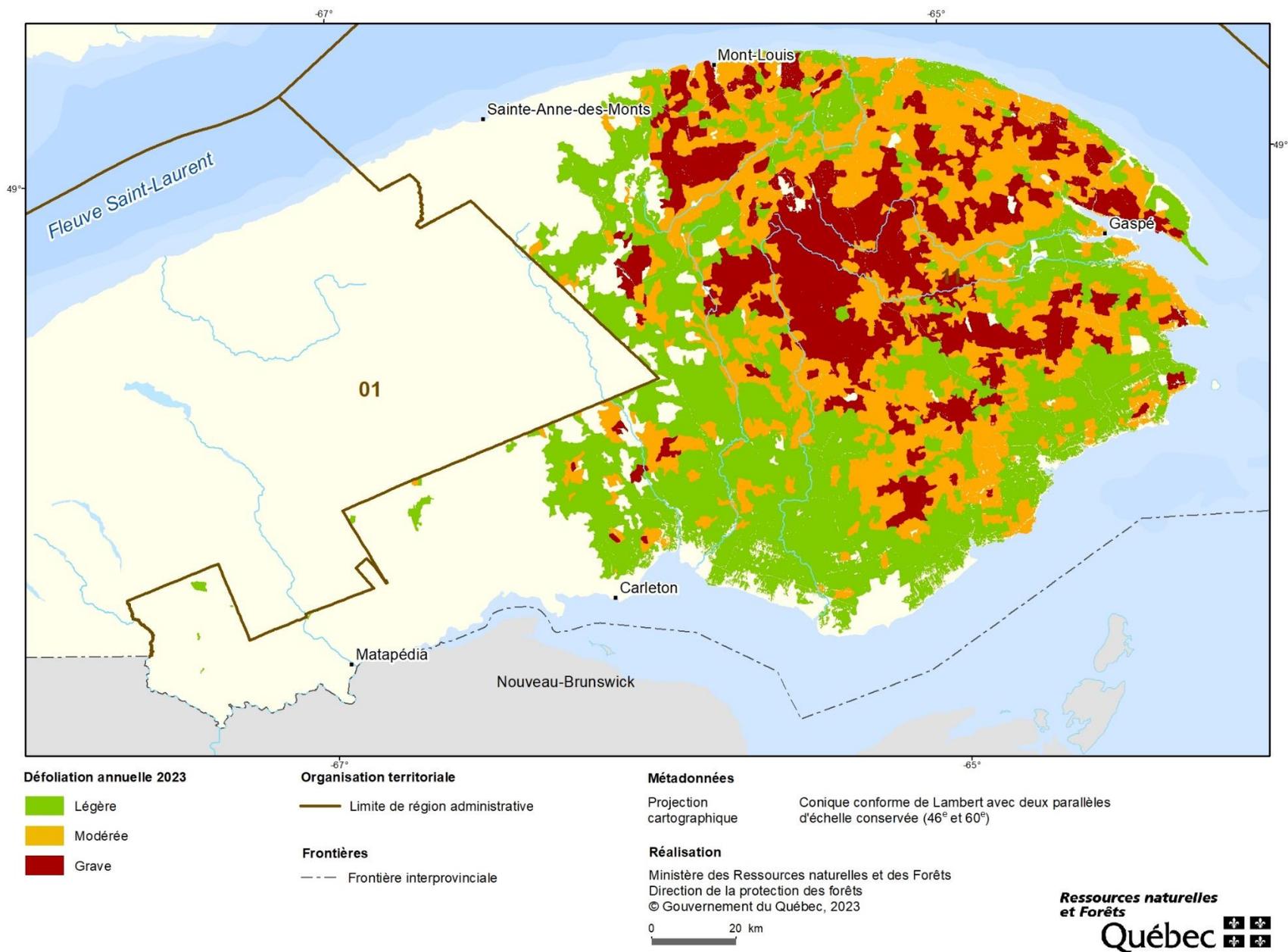
Carte 8. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue



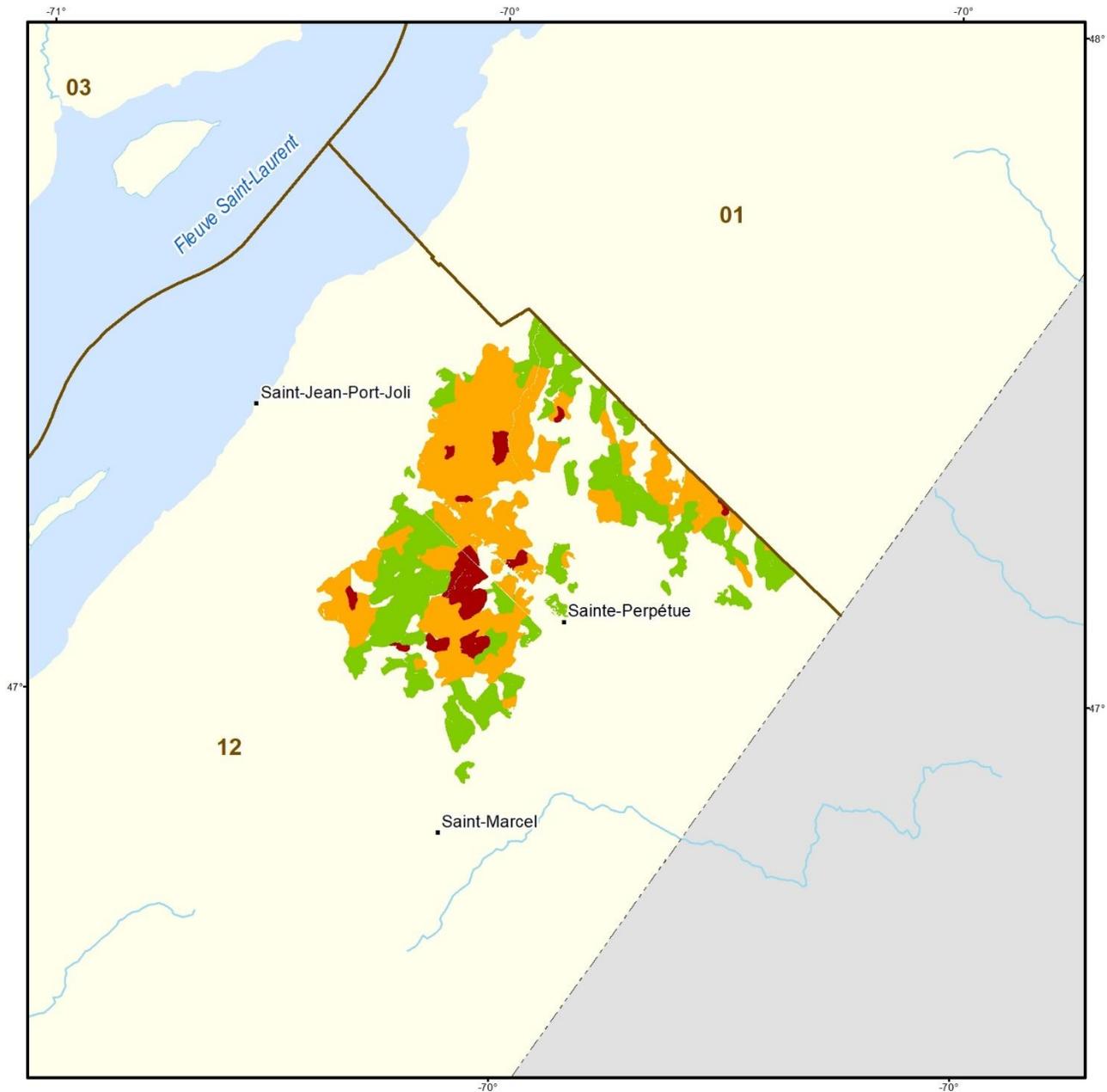
Carte 9. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Côte-Nord



Carte 10. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative du Nord-du-Québec



Carte 11. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine



Défoliation annuelle 2023

- Légère
- Modérée
- Grave

Organisation territoriale

- Limite de région administrative

Frontières

- Frontière internationale

Métadonnées

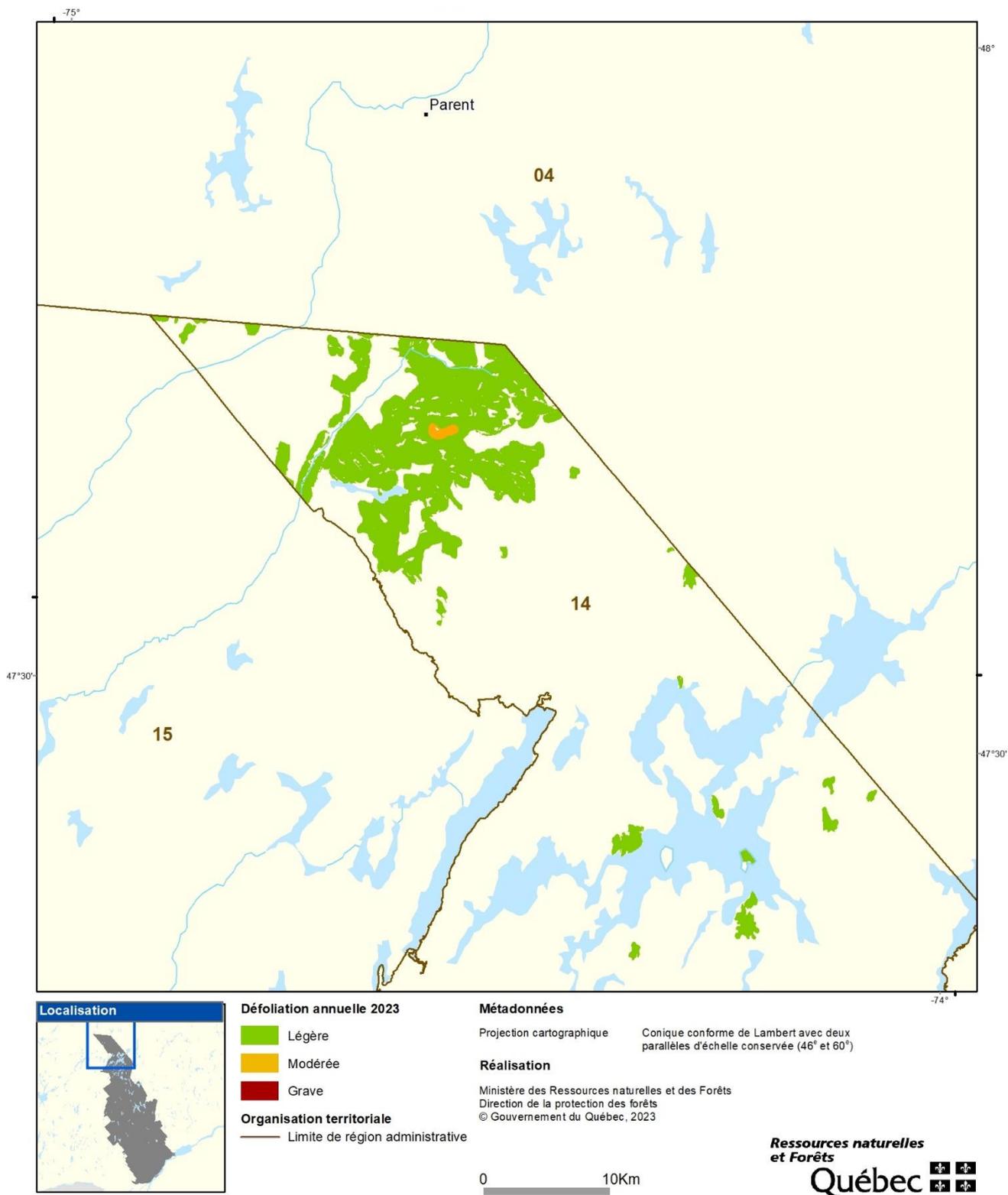
Projection cartographique : Conique conforme de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)

Réalisation

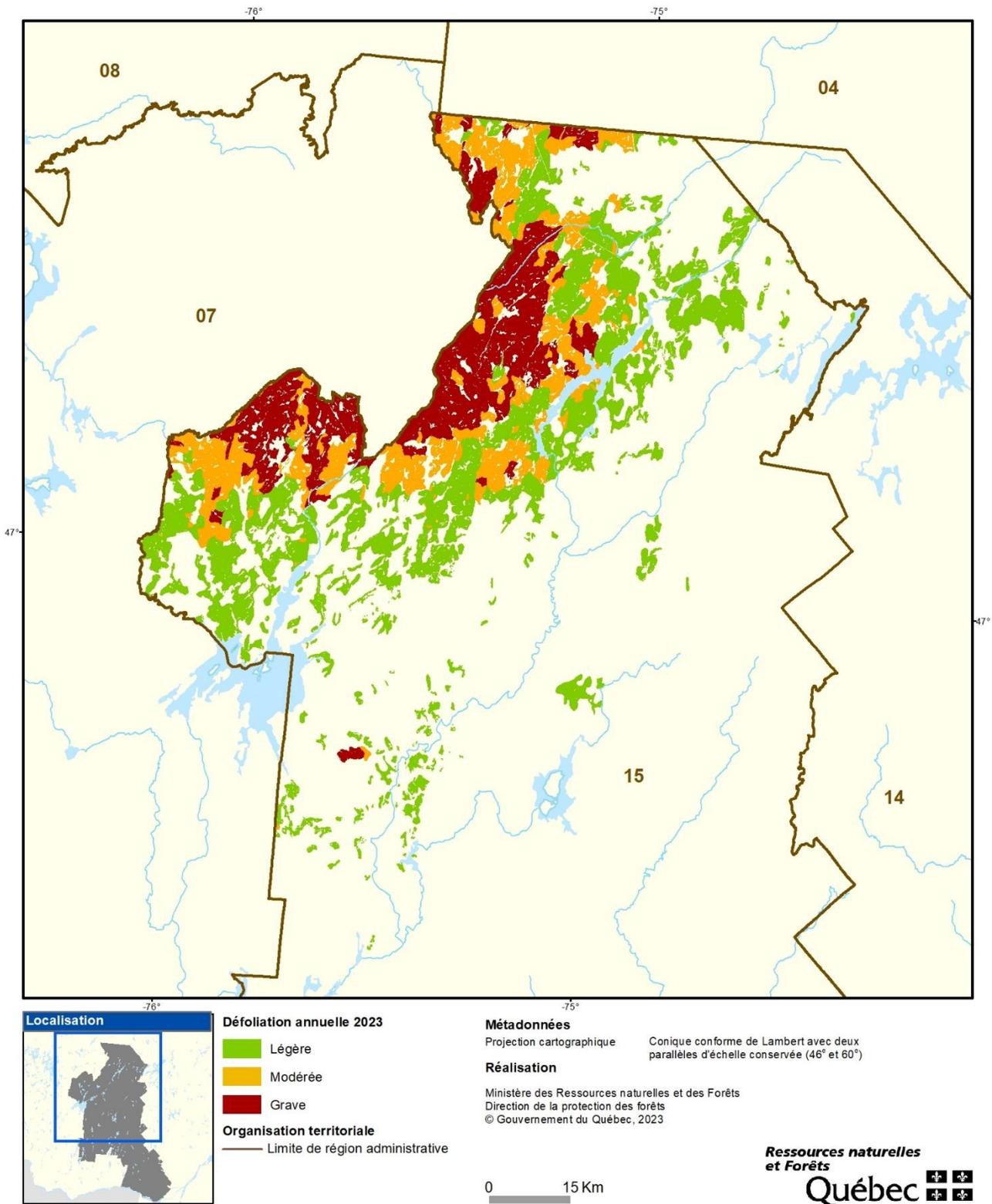
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
 Direction de la protection des forêts
 © Gouvernement du Québec, 2023



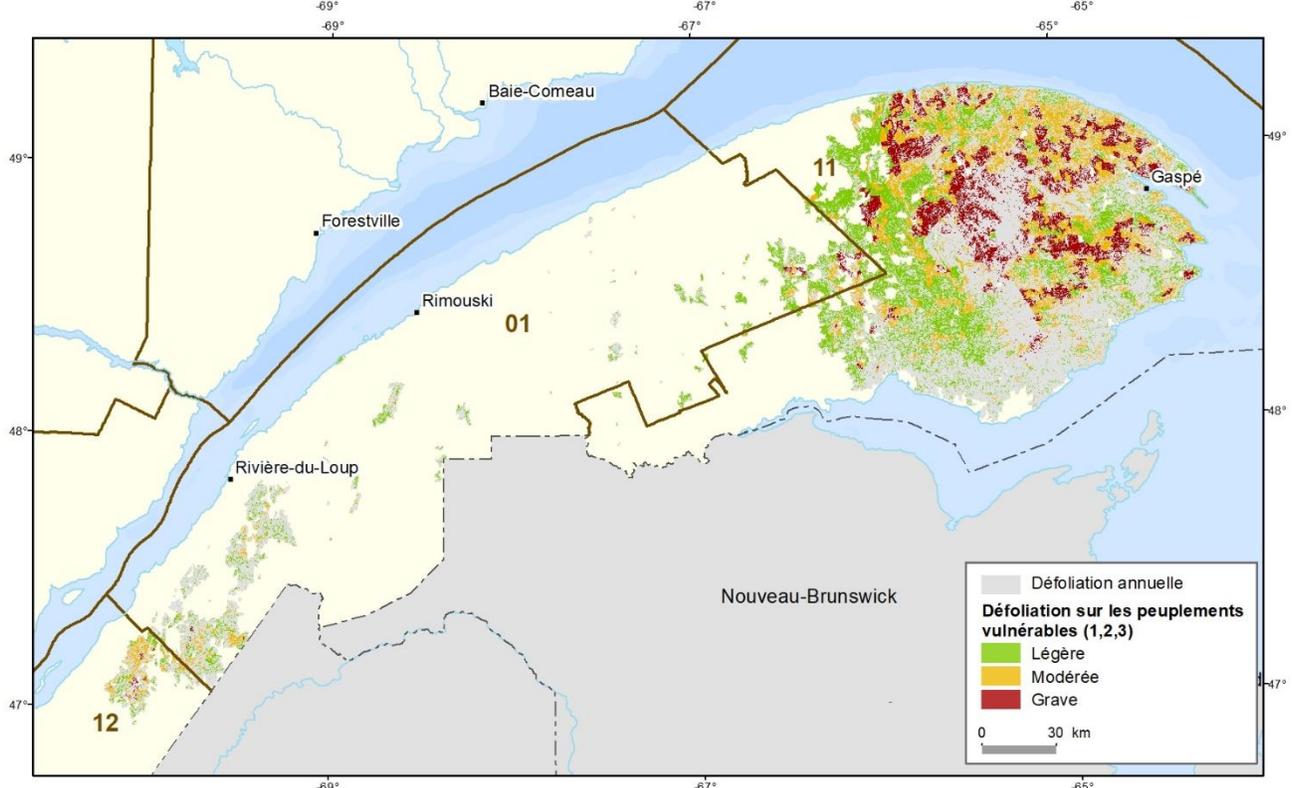
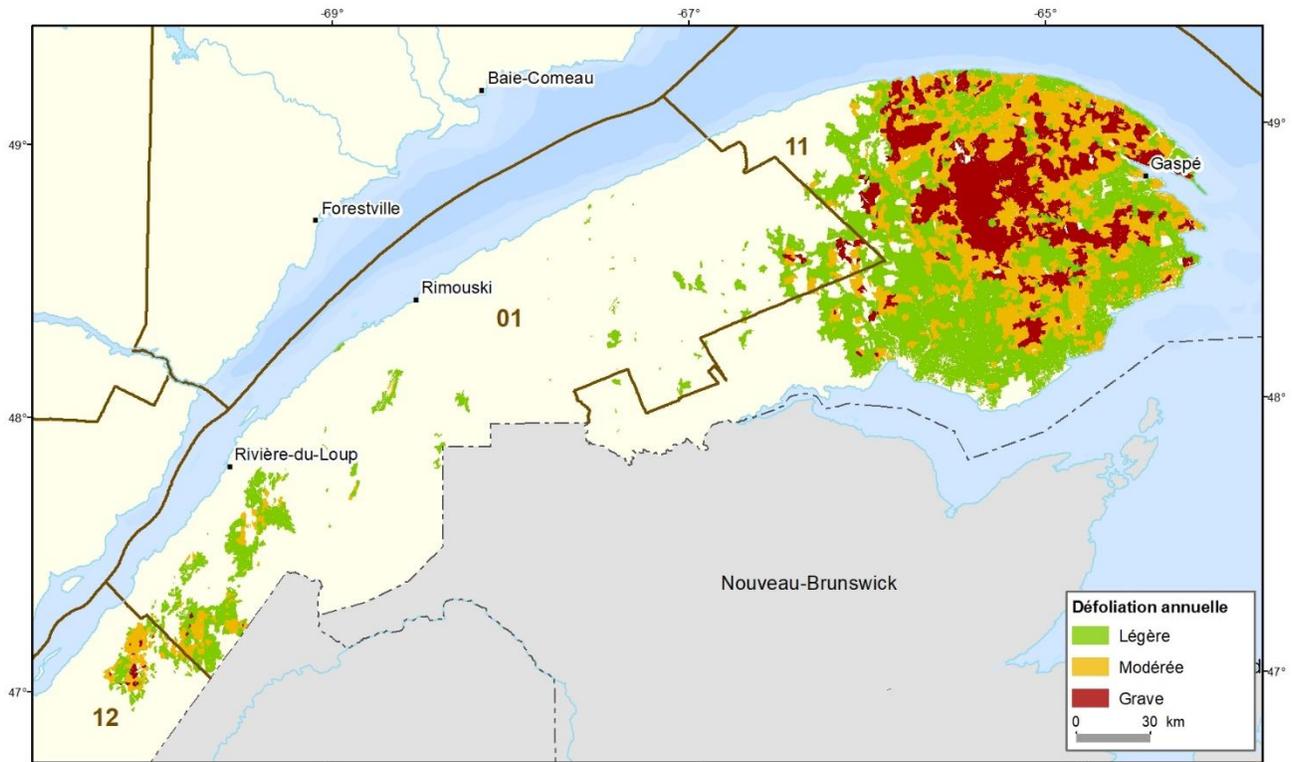
Carte 12. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Chaudière-Appalaches



Carte 13. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de Lanaudière



Carte 14. Défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative des Laurentides



Organisation territoriale

— Limite de région administrative

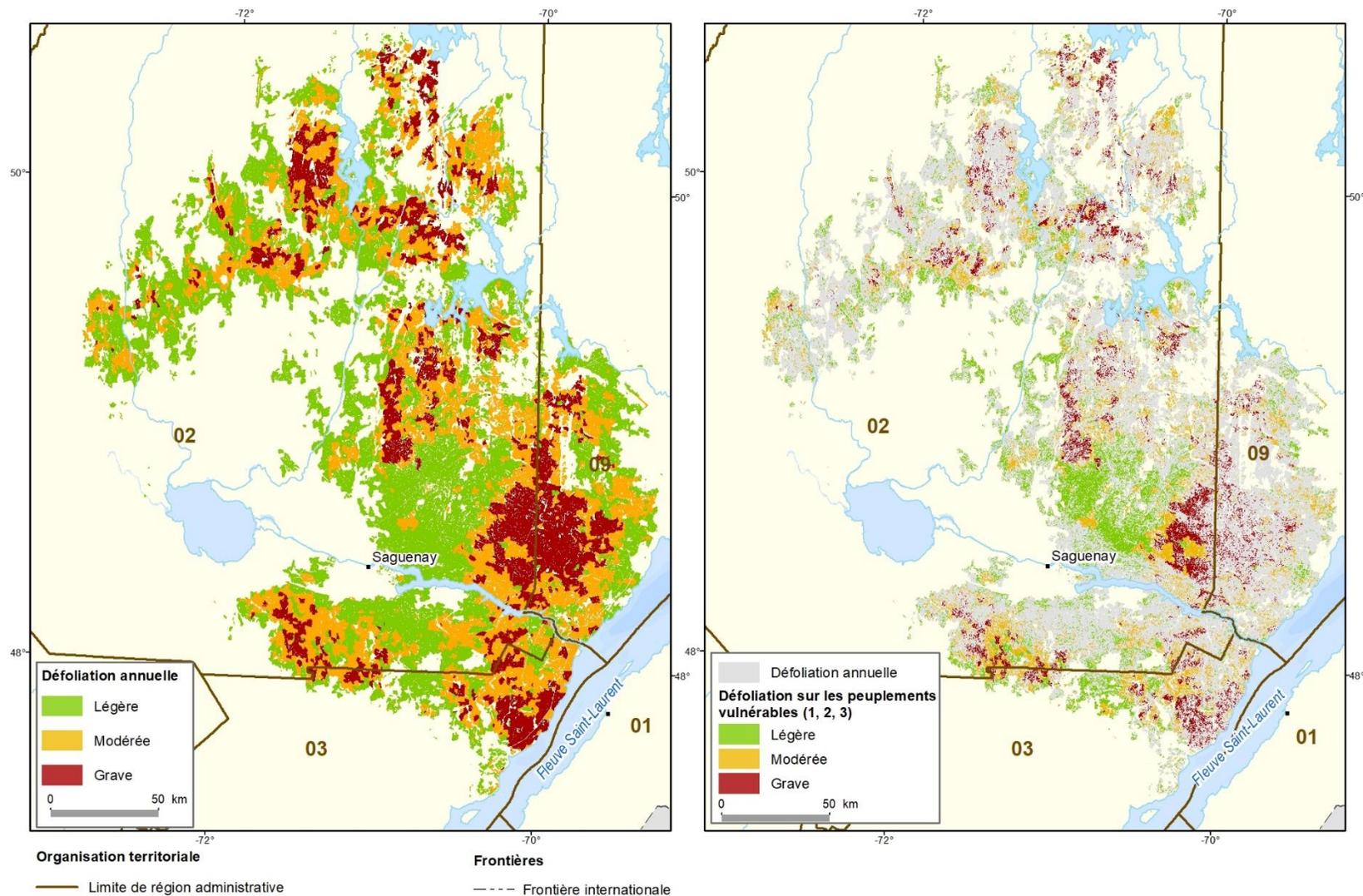
Frontières

- - - Frontière Québec - Terre-Neuve-et-Labrador (non définitif)

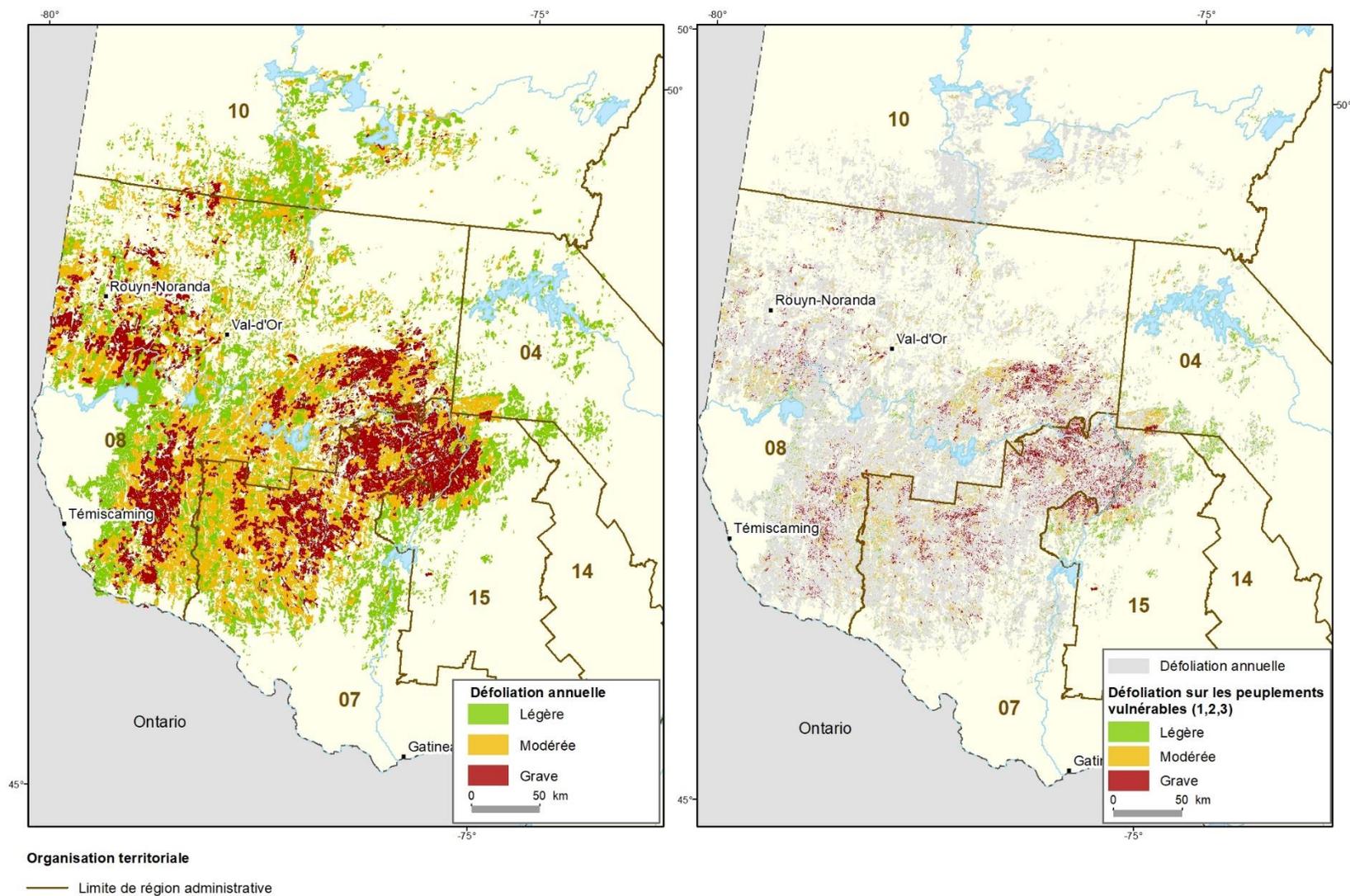
- - - Frontière internationale

- - - Frontière interprovinciale

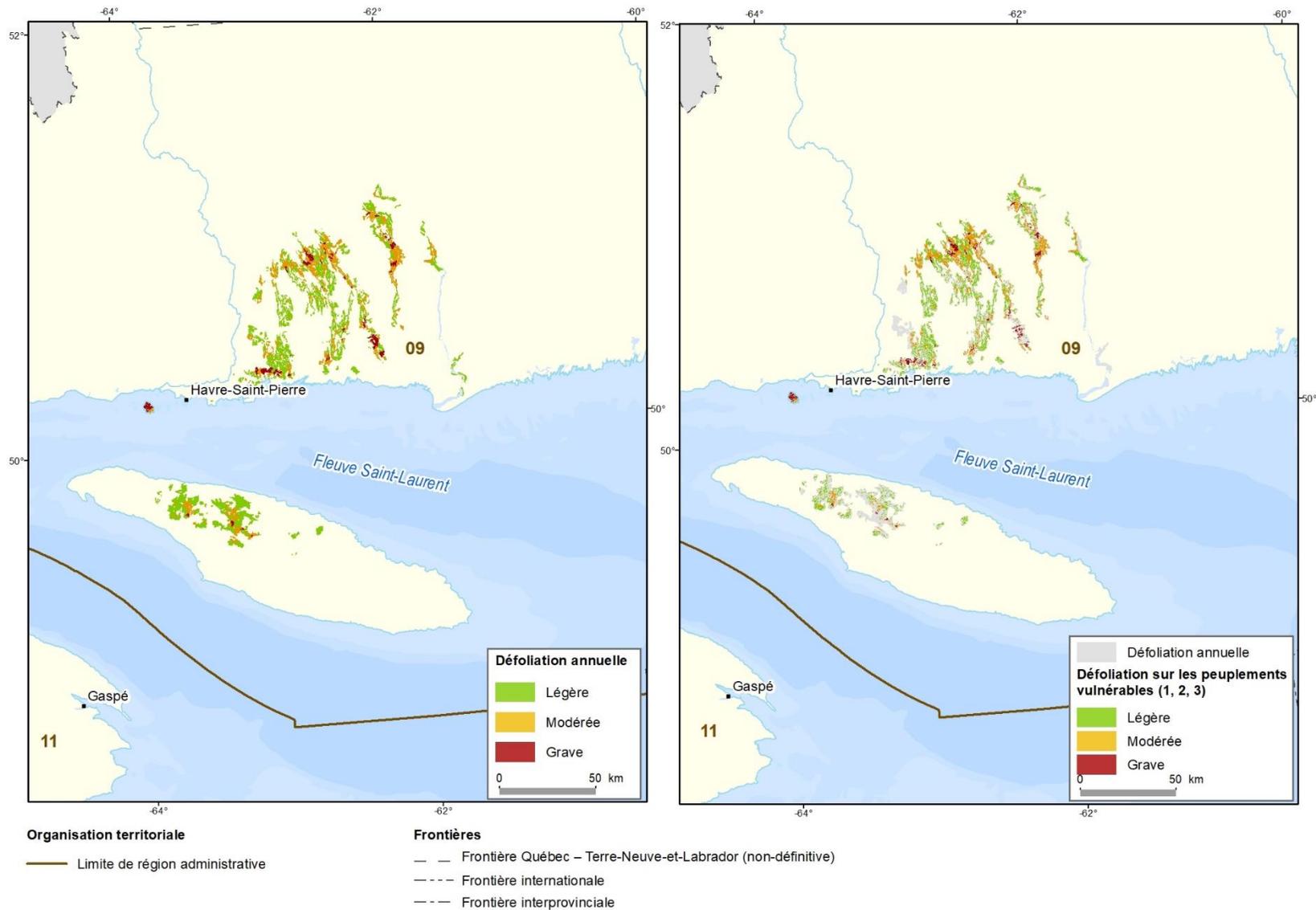
Carte 15. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans les régions administratives du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine



Carte 16. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans les régions administratives du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de la Capitale-Nationale et de la Côte-Nord



Carte 17. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans les régions administratives de l'Abitibi-Témiscamingue, de l'Outaouais, du Nord-du-Québec, des Laurentides, de Lanaudière et de la Mauricie.



Carte 18. Profil des forêts vulnérables touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Côte-Nord : secteur Havre-Saint-Pierre et Anticosti

*Ressources naturelles
et Forêts*

Québec 