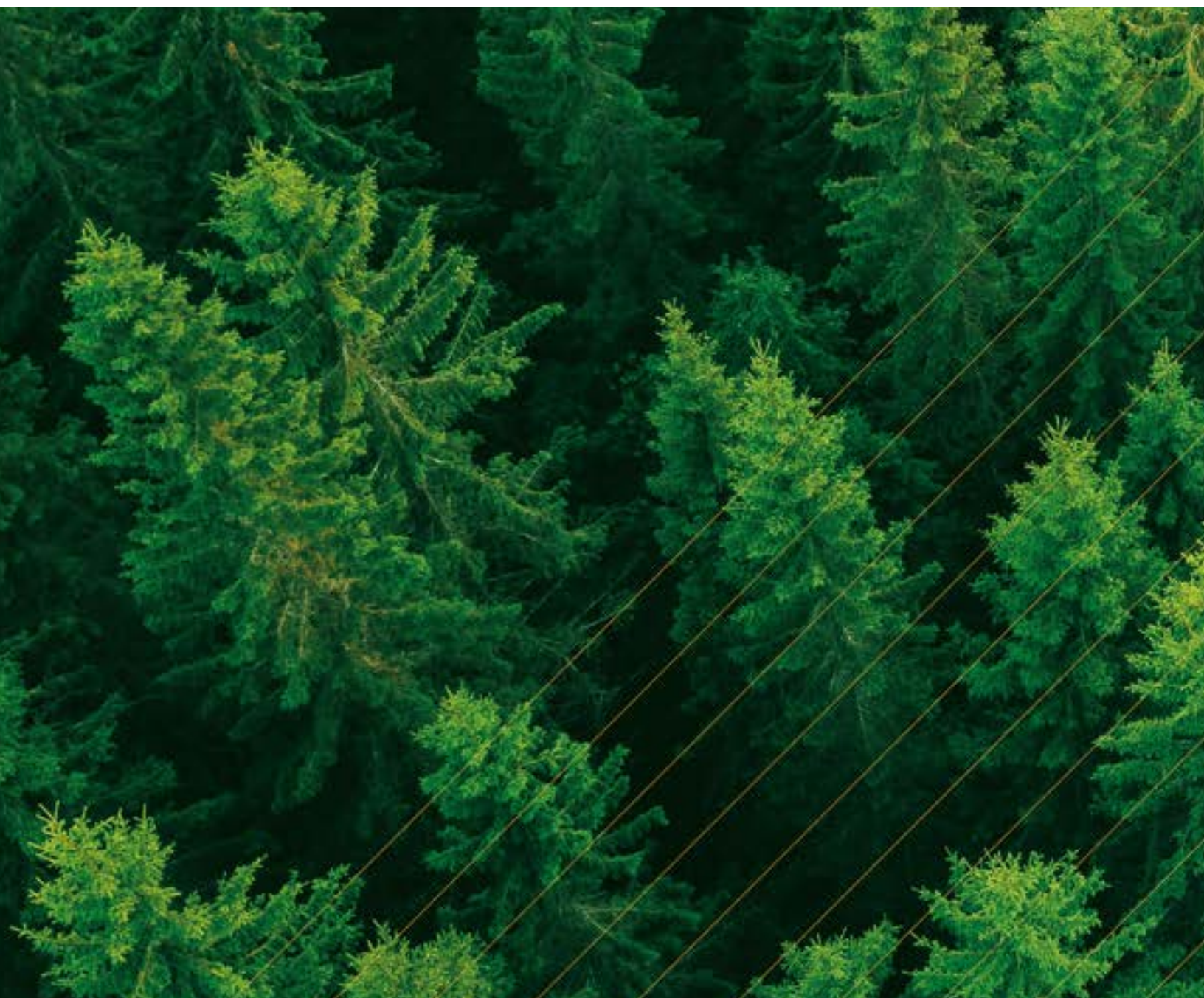


Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Relevé automnal 2023



Rapport de réalisation des travaux 2023

Présenté par : la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM)

Février 2024

Le contenu de ce document a été préparé par le personnel de la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM).

Direction générale

M. Eric T. Lacroix, M. Sc, MBA, directeur général

M^{me} Gabrielle Boudreault, adjointe à la direction

M^{me} Maïa Dessair – CPA, auditrice, directrice des finances

Direction de la foresterie et de l'environnement

M. Éric Litalien, ing.f., directeur de la foresterie et de l'environnement

M. Richard Berthiaume, Ph. D., entomologiste

M. Patrick Perreault, tech. for., responsable du Service des relevés

M. Simon Jutras-Martin, tech. for., adjoint aux relevés, Service des relevés

M. Michel Langlois, analyste de données entomologiques, Service des relevés

Direction des technologies de l'information

M^{me} Maria-Luisa Souto-Neveu, tech. géom., responsable du Service de la géomatique

M^{me} Caroline Bonsaint, analyste en géomatique, Service de la géomatique

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....v

LISTE DES TABLEAUX..... vi

LISTE DES FIGURES..... vi

1. INTRODUCTION.....1

2. RÉALISATION DES TRAVAUX 2

2.1 Planification des plans de sondage 2

2.1.1 Programme régulier de protection des forêts naturelles (PREG)..... 2

2.1.2 Programme de protection des investissements sylvicoles en forêt publique (PPIS)..... 2

2.1.3 Programme de protection des petites forêts privées aménagées (PFP)..... 3

2.2 Orientations de la Direction de la protection des forêts..... 3

2.3 Méthodologie d'échantillonnage..... 4

2.4 Évaluations, mesures et prise de données en forêt..... 19

2.5 Évolution de la collecte d'échantillons 19

2.6 Extraction des larves en hibernation..... 19

3. RÉSULTATS 20

3.1 Indicateurs de performance 20

3.2 Population et défoliation anticipées 20

3.3 Coûts des activités..... 32

4. OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION.....35

RÉFÉRENCES 36

ANNEXE 1 - Formulaire placette-échantillon L2 TBE.....39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme régulier (PREG)..... 6

Tableau 2 Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme de protection des investissements sylvicoles (PPIS).....7

Tableau 3 Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme de protection des petites forêts privées (PFP)..... 8

Tableau 4 Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés pour tous les projets9

Tableau 5 Sommaire du nombre de sites échantillonnés et des coûts par site de 2020 à 2023..... 33

Tableau 6 Coûts détaillés des sites L2 – 2023..... 34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2023..... 10

Figure 2 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Saguenay–Lac-Saint-Jean, 202311

Figure 3 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Capitale-Nationale, 2023..... 12

Figure 4 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Outaouais, 2023 13

Figure 5 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec, 2023 14

Figure 6 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Côte-Nord, 2023..... 15

Figure 7 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, 2023 16

Figure 8 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2023.....17

Figure 9 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Laurentides, 2023..... 18

Figure 10 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, par région, 2023..... 20

Figure 11 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, pour les différents programmes d'intervention, 2023..... 21

Figure 12 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population en fonction des différentes essences forestières, 2023 22

Figure 13 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2023..... 23

Figure 14 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Saguenay - Lac-Saint-Jean, 2023 24

Figure 15 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Capitale-Nationale, 2023..... 25

Figure 16 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Outaouais, 2023 26

Figure 17 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec, 2023 27

Figure 18 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Côte-Nord, 2023..... 28

Figure 19 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine, 2023 29

Figure 20 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2023..... 30

Figure 21 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Laurentides, 2023..... 31

1. INTRODUCTION

Ce rapport fait état des activités réalisées par la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), dans le cadre de ses interventions contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). Ce relevé automnal des larves en hibernation (L2) est réalisé dans les aires admissibles aux pulvérisations aériennes d'insecticide biologique. Cette étape permet de recueillir l'information pertinente à la mise en place des programmes annuels d'intervention, dont le programme régulier (PREG) visant la protection de la forêt naturelle de tenure publique et sur les grandes propriétés privées, le programme de protection des investissements sylvicoles (PPIS), également applicable en forêt publique et sur les grandes propriétés privées et le programme de protection de la petite forêt privée (PFP). À ce titre, la SOPFIM effectue des relevés intensifs, alors que le ministère des Ressources naturelles et Forêts (MRNF) s'implique de façon plus extensive à des fins de détection des infestations. Évidemment, ces deux réseaux d'échantillonnage demeurent complémentaires, afin de circonscrire les zones affectées, tout en fournissant l'information requise à l'élaboration du plan général d'intervention par le MRNF, incluant la protection directe réalisée par la SOPFIM.

La SOPFIM a donc la responsabilité de réaliser les relevés de prévision des niveaux de dommage annuel anticipés, lorsqu'un insecte d'importance socio-économique atteint un stade épidémique dans les forêts du Québec (Proulx et Déry 1993, Auger et Chénard 2001). En ce qui concerne la TBE, l'inventaire des L2 effectué à l'automne, dans un secteur donné, renseigne les gestionnaires sur les niveaux de défoliation anticipée pour la prochaine saison estivale. Dans les secteurs admissibles à la protection directe à l'aide de pulvérisations aériennes d'insecticide biologique, cette information contribue à la prescription des traitements requis pour atteindre les objectifs de protection, le cas échéant. De façon générale, les traitements prescrits actuellement visent essentiellement à maintenir la forêt vivante en protégeant 50 % du nouveau feuillage (Hardy et Dorais 1976, Chabot 1978, SOPFIM 1992, Dupont *et al.* 2003).

Toutefois, cette approche générale évolue actuellement, afin d'optimiser les retombées des programmes de protection directe en tenant compte des objectifs de production, des résultats de recherche, de la vulnérabilité des essences forestières concernées et des traitements sylvicoles réalisés. Ainsi, une pause de traitement d'un an est appliquée sur certaines aires répondant à des caractéristiques particulières afin de concentrer les efforts de protection dans les aires où les besoins sont plus importants.

Rappelons que la SOPFIM est un organisme privé sans but lucratif, géré par un conseil d'administration formé de représentants de l'industrie forestière, du gouvernement et de membres externes. Elle constitue la seule organisation reconnue par le gouvernement du Québec pour lutter contre les ravageurs forestiers en vertu de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Dans le contexte de sa programmation annuelle en période épidémique, la SOPFIM a la responsabilité d'élaborer, de mettre en œuvre et de diffuser l'information quant à ses inventaires de prévision des niveaux de défoliation anticipée. À la lumière des résultats obtenus et à la demande du ministre responsable des forêts, la SOPFIM prépare des programmes annuels de pulvérisation aérienne d'insecticide biologique.

2. RÉALISATION DES TRAVAUX

La planification des inventaires L2 débute dès la réception des cartes du relevé aérien de la défoliation annuelle réalisé par le MRNF. De façon générale, les plans de sondage sont préparés au mois d'août, tandis que l'échantillonnage commence à la fin août pour se terminer au plus tard en novembre. Pour des raisons de sécurité et d'efficacité, il importe de franchir cette étape avant l'arrivée des conditions hivernales. En ce qui concerne l'extraction et le décompte des larves, cette étape est réalisée au laboratoire du MRNF, généralement entre le début septembre et la fin décembre. En raison d'un ensemble de facteurs (main-d'œuvre disponible, nombre d'échantillons par essence et volume de feuillage à traiter), les dernières branches ont été traitées dans la semaine du 15 janvier cette année.

2.1 Planification des plans de sondage

Les documents cartographiques relatifs aux aires admissibles et à la défoliation annuelle causée par la TBE constituent les éléments de base pour la planification des plans de sondage L2. Les prévisions de récolte ainsi que les changements de vocation du territoire (ex. : nouvelle aire protégée) permettent une actualisation des superficies ciblées pour les programmes de protection directe.

En plus de la mise à jour annuelle des aires admissibles dans les secteurs déjà couverts par les opérations, la SOPFIM a également réalisé en 2023 une nouvelle cartographie des aires admissibles dans les régions forestières de l'Outaouais et des Laurentides pour les programmes de protection de la forêt naturelle et aménagée. Enfin, comme par les années passées, une mise à jour des aires admissibles en petite forêt privée a été réalisée à la suite de la réception de nouvelles données provenant des conseillers forestiers.

Une fois les aires admissibles actualisées, celles-ci sont superposées à deux couches d'information cartographique, soit la défoliation annuelle provenant du relevé aérien effectué par le MRNF et les secteurs ayant fait l'objet de pulvérisations aériennes d'insecticide biologique durant la même année ou précédemment.

2.1.1 *Programme régulier de protection des forêts naturelles (PREG)*

La SOPFIM réalise des relevés L2 dans les forêts naturelles du centre et de l'est du Québec depuis 2009. Depuis 2022, le territoire a été élargi à l'ouest du Québec avec l'ajout de la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Cette progression de l'épidémie dans l'ouest du Québec s'est également poursuivie en 2023 avec l'ajout des régions de l'Outaouais et des Laurentides. Jusqu'à maintenant, tous les secteurs éligibles aux pulvérisations demeurent couverts par cette activité, lorsqu'ils sont accessibles. En 2023, le plan de sondage du Service des relevés comportait 1566 sites d'échantillonnage répartis au Bas-Saint-Laurent (151), au Saguenay-Lac-Saint-Jean (297), dans la Capitale-Nationale (90), en Outaouais (239), en Abitibi-Témiscamingue (354), sur la Côte-Nord (60), dans le Nord-du-Québec (7), en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (298), en Chaudière-Appalaches (6) et dans les Laurentides (64).

2.1.2 *Programme de protection des investissements sylvicoles en forêt publique (PPIS)*

Les aires admissibles pour ce programme sont constituées de secteurs ayant bénéficié de travaux sylvicoles (plantations et éclaircies) dans des peuplements de sapin et d'épinettes, en forêt publique ou sur de grandes propriétés privées, dans les mêmes régions que le programme régulier. Un plan de sondage pour la récolte des échantillons L2 dans les secteurs éligibles a donc été préparé. Au total, 898 sites étaient planifiés à l'automne 2023 dans les régions du Bas-Saint-Laurent (224), du Saguenay-Lac-Saint-Jean (292), de la Capitale-Nationale (23), de l'Outaouais (16), de l'Abitibi-Témiscamingue (12), de la Côte-Nord (43), de la Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine (260), de Chaudière-Appalaches (17) et des Laurentides (11).

2.1.3 Programme de protection des petites forêts privées aménagées (PFP)

Avec la collaboration des Agences de mise en valeur et des conseillers forestiers de la petite forêt privée, la SOPFIM a établi une cartographie des secteurs aménagés respectant les différents critères de protection émis par le MRNF. Pour 2023, le plan de sondage couvrait les aires admissibles de quatre hectares et plus, détenues par des producteurs forestiers ayant signé un protocole d'entente avec la SOPFIM. À cette fin, 1037 sites ont été ciblés pour une récolte d'échantillons L2 dont 702 au Bas-Saint-Laurent, 139 au Saguenay–Lac-Saint-Jean, 13 dans la Capitale-Nationale, 32 en Abitibi-Témiscamingue, 18 sur la Côte-Nord, 107 en Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine et 26 en Chaudière-Appalaches.

2.2 Orientations de la Direction de la protection des forêts

La préparation du plan de sondage annuel des L2 a respecté l'ensemble des orientations édictées jusqu'à maintenant par la Direction de la protection des forêts du MRNF, ainsi que les différentes étapes reconnues de planification et de réalisation des travaux :

- Dans le but de maintenir, au besoin, une certaine continuité en termes de protection, les secteurs traités retenus depuis 2009 ont fait l'objet d'une collecte de branches pour l'extraction des L2;
- En tenant compte des contraintes d'accessibilité au territoire infesté et des classes de défoliation modérée ou grave pour la forêt publique et faible, modérée ou grave pour la petite forêt privée, rapportée par l'inventaire aérien du MRNF, les placettes-échantillons (P.E.) du réseau sont activées et de nouvelles sont établies pour la récolte d'échantillons dans les aires admissibles à la protection directe – reconduit en 2023;
- Établissement d'un maximum de 15 % de P.E. additionnelles dans les secteurs admissibles situés à proximité des zones défoliées – reconduit en 2023;
- Sur la Côte-Nord, toute aire admissible localisée dans la zone sans défoliation relevée au survol aérien en 2022 et 2023 n'a pas fait l'objet d'un échantillonnage L2. Selon le MRNF, le risque de mortalité est faible dans ces secteurs alors qu'on observe un déclin de l'épidémie;
- Certaines aires en forêt naturelle bénéficiant d'un régime de protection moins intensif en fonction du risque de mortalité faible à court terme ou d'un scénario de traitement une année sur deux et pour lesquelles aucun traitement n'est prévu en 2024 n'ont pas fait l'objet d'échantillonnage.
- Dans le but d'améliorer l'efficacité du projet L2 annuel, en réduisant le nombre d'échantillons à récolter et à analyser au laboratoire du MRNF, la SOPFIM a proposé d'éliminer ce type de relevé dans les aires admissibles n'ayant jamais été traitées, affichant très majoritairement une défoliation grave. Ainsi, il demeure évident que des économies appréciables peuvent être réalisées en sachant que les secteurs gravement défoliés n'ayant subi aucune intervention se verront prescrire une double application de *Btk*, sans avoir recours à un décompte des L2.
- Pour des raisons opérationnelles, aucun relevé L2 n'est réalisé par la SOPFIM au-delà d'un rayon de 140 km à partir des bases d'opération, en conformité avec la capacité des avions actuellement utilisés;
- De façon générale, l'intensité d'échantillonnage se situe autour d'une P.E. par 300 ha d'aires admissibles aux traitements. Il va de soi que celle-ci est plus élevée au niveau des petites superficies et décroît à mesure que la surface des aires admissibles augmente. Il faut toutefois garder à l'esprit que traiter 300 ha a coûté en moyenne environ 28 000 \$ en 2023 tandis que le coût d'une P.E. L2 se situe autour de 448 \$. Le fait de bien circonscrire les aires à traiter représente une économie appréciable;

- Un arrimage des réseaux d'échantillonnage L2 du MRNF et de la SOPFIM s'effectue, afin de s'assurer qu'une P.E. de détection n'entre pas en conflit avec un site d'échantillonnage intensif et vice-versa;
- Les résultats de l'inventaire des L2 sont également diffusés auprès des divers intervenants intéressés par la protection des forêts sur le site Internet de la SOPFIM.

2.3 Méthodologie d'échantillonnage

De façon générale, la méthodologie d'échantillonnage respecte les approches adoptées par les différentes provinces aux prises avec la TBE (Dorais et Kettela 1982, Barbeau 1990). Chaque site comprend trois arbres numérotés desquels une branche de 75 cm est prélevée dans la partie supérieure du tiers central de la cime. Les échantillons sont acheminés au laboratoire du MRNF pour extraction des L2 à la soude caustique. Dans les secteurs inventoriés, la SOPFIM récolte principalement sur le sapin baumier en forêt naturelle, tandis que dans les plantations ou autres demandes spéciales de protection exprimées par le MRNF, des échantillons d'épinettes blanche, noire ou de Norvège peuvent être récoltés.

Chaque site d'échantillonnage dispose d'un identifiant unique inscrit sur une plaquette de plastique blanche placée au début de la virée. Les arbres sélectionnés distants d'au moins 25 mètres sont numérotés à la peinture rouge et le sentier balisé avec la même couleur.

L'inventaire des L2 associé aux programmes opérationnels réalisés par la SOPFIM comprenait, en 2023, un total de 3501 sites d'échantillonnage prévus au plan de sondage. De ce nombre, 2901 sites ont été échantillonnés et analysés au laboratoire (3137 en 2022). De plus, 50 sites supplémentaires ont été visités pour fins d'établissement ou de nettoyage et des échantillons de branches y ont été récoltés sans que ceux-ci soient acheminés au laboratoire (prise de données sur la défoliation seulement). Les sites récoltés et analysés se répartissaient dans dix régions, soit le Bas-Saint-Laurent (964), le Saguenay - Lac-Saint-Jean (673), la Capitale-Nationale (104), l'Outaouais (74), l'Abitibi-Témiscamingue (252), la Côte-Nord (99), le Nord-du-Québec (4), la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (648), Chaudière-Appalaches (45) et les Laurentides (38).

L'accessibilité aux sites d'échantillonnage varie selon le développement et l'état du réseau de voirie forestière ainsi que la distance de transport. Il faut garder à l'esprit que les jeunes secteurs admissibles à la protection directe se situent principalement hors des zones de récolte. De façon générale, les régions situées sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent et dans l'ouest du Québec présentent de nombreuses difficultés quant à l'accessibilité au territoire, d'où le recours fréquent aux véhicules tout-terrains (VTT) et même à l'hélicoptère pour certains secteurs inaccessibles par voie terrestre (tableaux 1 à 4). En ce qui concerne la rive sud du fleuve Saint-Laurent, la presque totalité des sites visités en 2023 étaient accessibles en camion. Évidemment, la petite forêt privée présente peu de contraintes d'accessibilité, si ce n'est la présence de barrières cadencées.

Le bilan général pour l'ensemble des projets (Tableau 4) indique que 83 % des sites prévus au plan de sondage ont été échantillonnés et analysés, alors que 1 % ont été échantillonnés sans qu'une analyse des populations L2 soit réalisée. À noter également que 17 % des sites visités ont nécessité des travaux afin d'établir ou de nettoyer la parcelle échantillon. Enfin, 16 % des parcelles ont été annulées. Les motifs d'annulation sont variés, mais concernent principalement des problématiques d'accès, une composition forestière inadéquate, des activités de récolte, un chablis récent ou encore le manque de temps (conditions hivernales).

En ce qui concerne l'accessibilité aux sites d'échantillonnage, celle-ci a été plus difficile en 2023 avec 84 % des sites accessibles en camion (89 % en 2022), 12 % en VTT (11 % en 2022) et 5 % en hélicoptère (aucun en 2022), en raison de la progression du nombre de sites inventoriés en Abitibi-Témiscamingue, en Outaouais et dans les Laurentides où l'accessibilité au territoire est plus difficile en général que dans l'est du Québec.

En effet, nous avons rencontré des problématiques d'accessibilité par voie terrestre dans plusieurs secteurs, ce qui a nécessité l'utilisation de l'hélicoptère.

TABEAU 1 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME RÉGULIER (PREG)

Région	Activité	Mode d'accessibilité aux sites				Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	Hélico	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	91	3	0	0	94
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	20	1	0	0	21
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	32	0	0	0	32
	Annulation de site non visité	4	0	0	0	4
	Sous-total	147	4	0	0	151
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	132	10	65	0	207
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	39	5	13	0	57
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	5	0	8	0	13
	Annulation de site non visité	10	1	9	0	20
	Sous-total	186	16	95	0	297
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	43	2	15	0	60
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	12	0	3	0	15
	Établissement ou nettoyage et récolte	2	0	0	0	2
	Annulation site visité	3	0	3	0	6
	Annulation de site non visité	7	0		0	7
	Sous-total	67	2	21	0	90
07 - Outaouais	Récolte et analyse	13	2	2	25	42
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	24	0	2	0	26
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	1	1	2
	Annulation de site non visité	108	0	29	32	169
	Sous-total	145	2	34	58	239
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	64	2	12	0	78
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	73	8	30	22	133
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	27	27
	Annulation site visité	8	2	8	8	26
	Annulation de site non visité	27	0	21	42	90
	Sous-total	172	12	71	99	354
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	13	2	16	0	31
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	12	0	3	0	15
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	3	1	5	0	9
	Annulation de site non visité	3	0	2	0	5
	Sous-total	31	3	26	0	60
10 - Nord-du-Québec	Récolte et analyse	0	0	1	0	1
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	2	0	1	0	3
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	2	0	0	0	2
	Annulation de site non visité	1	0	0	0	1
	Sous-total	5	0	2	0	7
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	245	4	0	0	249
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	37	1	0	0	38
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	9	0	1	0	10
	Annulation de site non visité	1	0	0	0	1
	Sous-total	292	5	1	0	298
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	0	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	3	0	0	0	3
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	3	0	0	0	3
	Sous-total	6	0	0	0	6
15 - Laurentides	Récolte et analyse	0	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	23	0	4	7	34
	Établissement ou nettoyage et récolte	14	1	1	1	17
	Annulation site visité	3	0	0	1	4
	Annulation de site non visité	3	0	6	0	9
	Sous-total	43	1	11	9	64
	Total	1 094	45	261	166	1 566

TABEAU 2 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE PROTECTION DES INVESTISSEMENTS SYLVICOLES (PPIS)

Région	Activité	Mode d'accessibilité aux sites				Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	Hélico	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	176	0	0	0	176
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	33	2	0	0	35
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	8	0	0	0	8
	Annulation de site non visité	5	0	0	0	5
	Sous-total	222	2	0	0	224
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	172	16	64	0	252
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	16	1	7	0	24
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	4	0	3	0	7
	Annulation de site non visité	5	2	2	0	9
	Sous-total	197	19	76	0	292
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	8	1	4	0	13
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	4	1	1	0	6
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	1	0	2
	Annulation de site non visité	1	0	1	0	2
	Sous-total	14	2	7	0	23
07 - Outaouais	Récolte et analyse	0	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	1	1	1	1	4
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	1	0	2
	Annulation site visité	0	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	8	0	2	0	10
	Sous-total	10	1	4	1	16
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	3	0	1	0	4
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	5	0	2	0	7
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	0	0	1
	Annulation site visité	0	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	9	0	3	0	12
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	13	2	14	0	29
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	7	0	1	0	8
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	4	0	2	0	6
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	24	2	17	0	43
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	228	0	2	0	230
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	26	0	0	0	26
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	3	0	0	0	3
	Annulation de site non visité	1	0	0	0	1
	Sous-total	258	0	2	0	260
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	5	0	0	0	5
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	12	0	0	0	12
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	17	0	0	0	17
15 - Laurentides	Récolte et analyse	0	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	2	0	0	2	4
	Établissement ou nettoyage et récolte	3	0	0	0	3
	Annulation site visité	1	0	1	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	2	0	2
	Sous-total	6	0	3	2	11
	Total	757	26	112	3	898

TABEAU 3 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE PROTECTION DES PETITES FORÊTS PRIVÉES (PFP)

Région	Activité	Mode d'accessibilité aux sites				Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	Hélico	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	577	23	4	0	604
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	32	2	0	0	34
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	47	2	1	0	50
	Annulation de site non visité	13	1	0	0	14
	Sous-total	669	28	5	0	702
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	81	22	14	0	117
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	10	4	2	0	16
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	4	0	1	0	5
	Annulation de site non visité	0	0	1	0	1
	Sous-total	95	26	18	0	139
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	2	0	0	0	2
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	6	1	1	0	8
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	3	0	0	0	3
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	11	1	1	0	13
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	14	2	2	0	18
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	8	3	1	0	12
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	1	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	23	5	4	0	32
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	9	1	4	0	14
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	2	0	0	0	2
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	2	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	11	1	6	0	18
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	88	8	0	0	96
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	9	0	0	0	9
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	0	0	1
	Annulation de site non visité	1	0	0	0	1
	Sous-total	99	8	0	0	107
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	18	2	0	0	20
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	4	1	0	0	5
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	0	0	1
	Annulation de site non visité	0	0	0	0	0
	Sous-total	23	3	0	0	26
	Total	931	72	34	0	1 037

TABEAU 4 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS POUR TOUS LES PROJETS

Région	Activité	Mode d'accessibilité aux sites				Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	Hélico	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	844	26	4	0	874
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	85	5	0	0	90
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	87	2	1	0	90
	Annulation de site non visité	22	1	0	0	23
	Sous-total	1038	34	5	0	1077
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	385	48	143	0	576
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	65	10	22	0	97
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	13		12		25
	Annulation de site non visité	15	3	12		30
	Sous-total	478	61	189	0	728
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	53	3	19	0	75
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	22	2	5	0	29
	Établissement ou nettoyage et récolte	2	0	0	0	2
	Annulation site visité	7	0	4	0	11
	Annulation de site non visité	8	0	1	0	9
	Sous-total	92	5	29	0	126
07 - Outaouais	Récolte et analyse	14	3	3	26	46
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	25	0	3	0	28
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	1	1	2
	Annulation de site non visité	116	0	31	32	179
	Sous-total	155	3	38	59	255
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	81	4	15	0	100
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	86	11	33	22	152
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	0	27	28
	Annulation site visité	9	2	9	8	28
	Annulation de site non visité	27		21	42	90
	Sous-total	204	17	78	99	398
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	35	5	34	0	74
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	21	0	4	0	25
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	7	1	9	0	17
	Annulation de site non visité	3	0	2	0	5
	Sous-total	66	6	49	0	121
10 - Nord-du-Québec	Récolte et analyse	0	0	1	0	1
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	2	0	1	0	3
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	2	0	0	0	2
	Annulation de site non visité	1	0	0	0	1
	Sous-total	5	0	2	0	7
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	561	12	2	0	575
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	72	1	0	0	73
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	13	0	1	0	14
	Annulation de site non visité	3	0	0	0	3
	Sous-total	649	13	3	0	665
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	23	2	0	0	25
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	19	1	0	0	20
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	0	0	1
	Annulation de site non visité	3	0	0	0	3
	Sous-total	46	3	0	0	49
15 - Laurentides	Récolte et analyse	0	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	25	0	4	9	38
	Établissement ou nettoyage et récolte	17	1	1	1	20
	Annulation site visité	4	0	1	1	6
	Annulation de site non visité	3	0	8	0	11
	Sous-total	49	1	14	11	75
Total		2 782	143	407	169	3 501

Figure 1 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2023

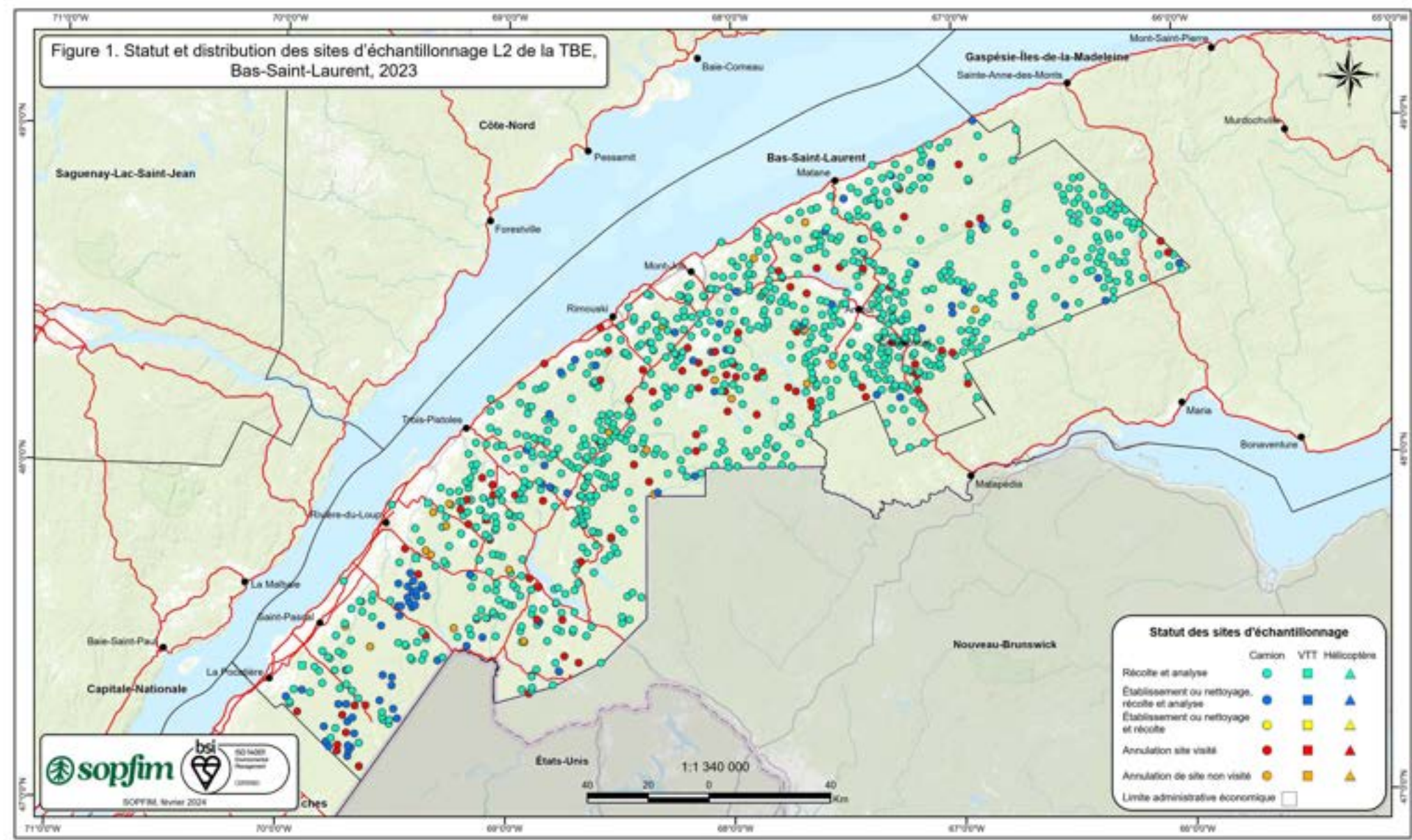


Figure 2 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Saguenay-Lac-Saint-Jean, 2023

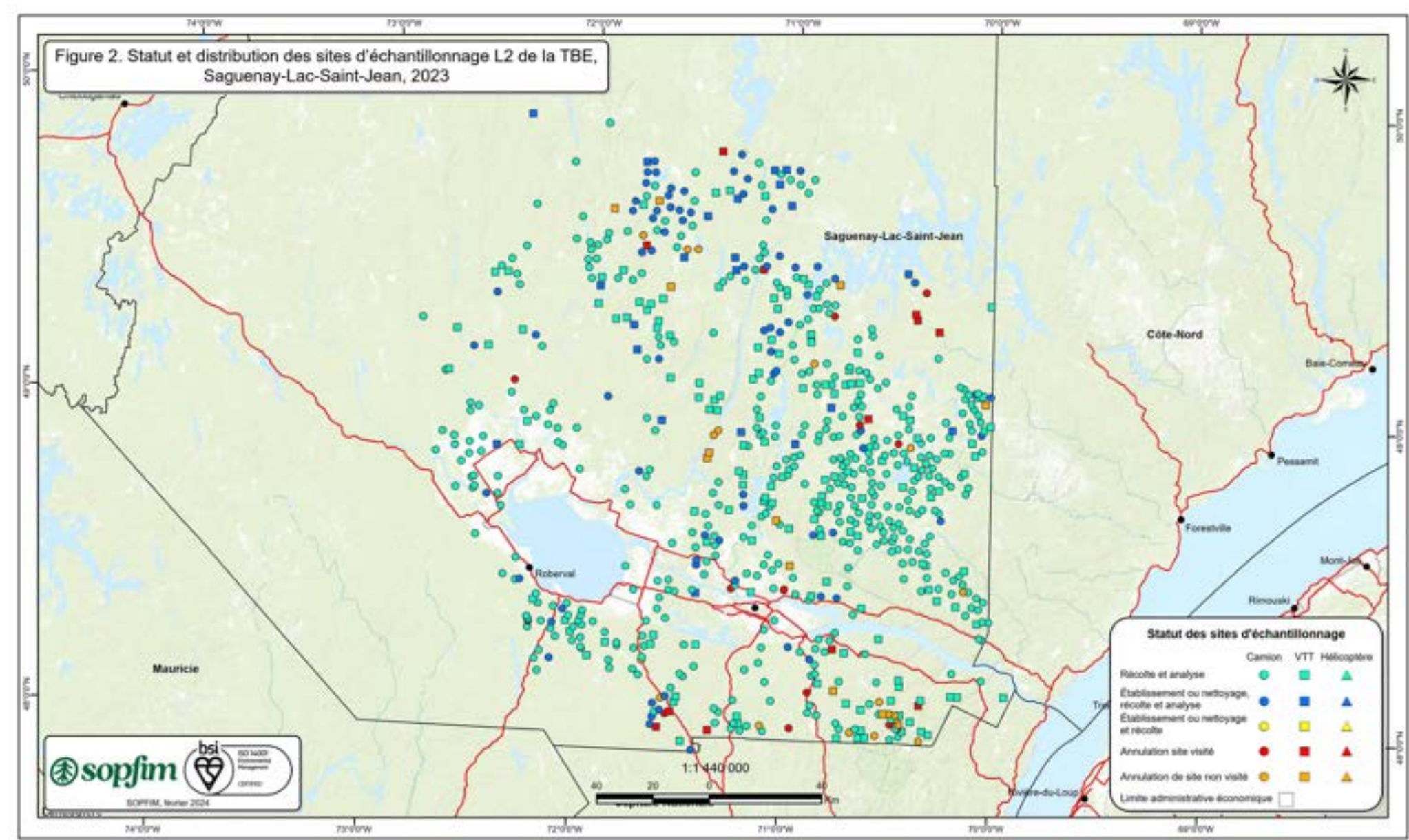


Figure 3 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Capitale-Nationale, 2023

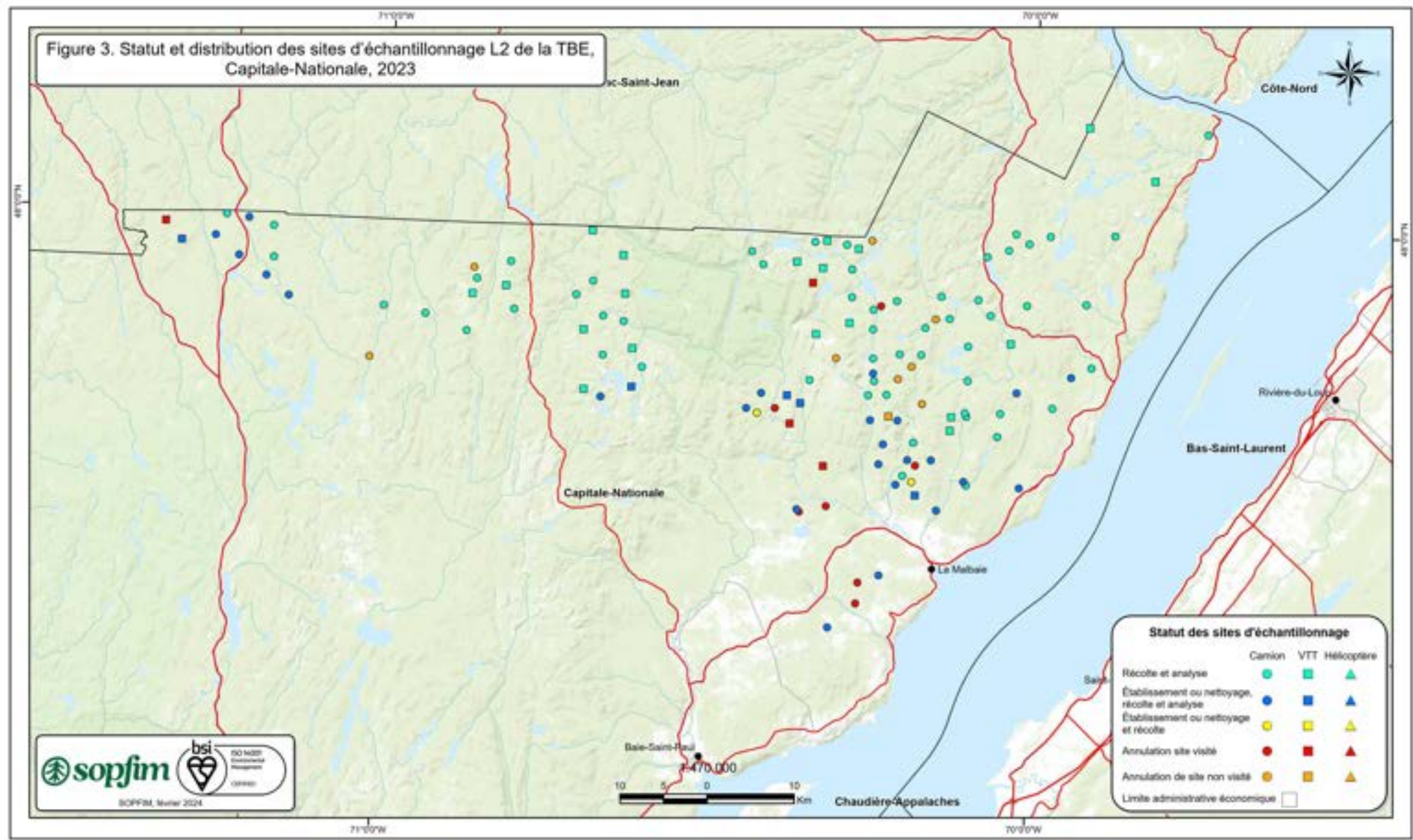


Figure 4 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Outaouais, 2023

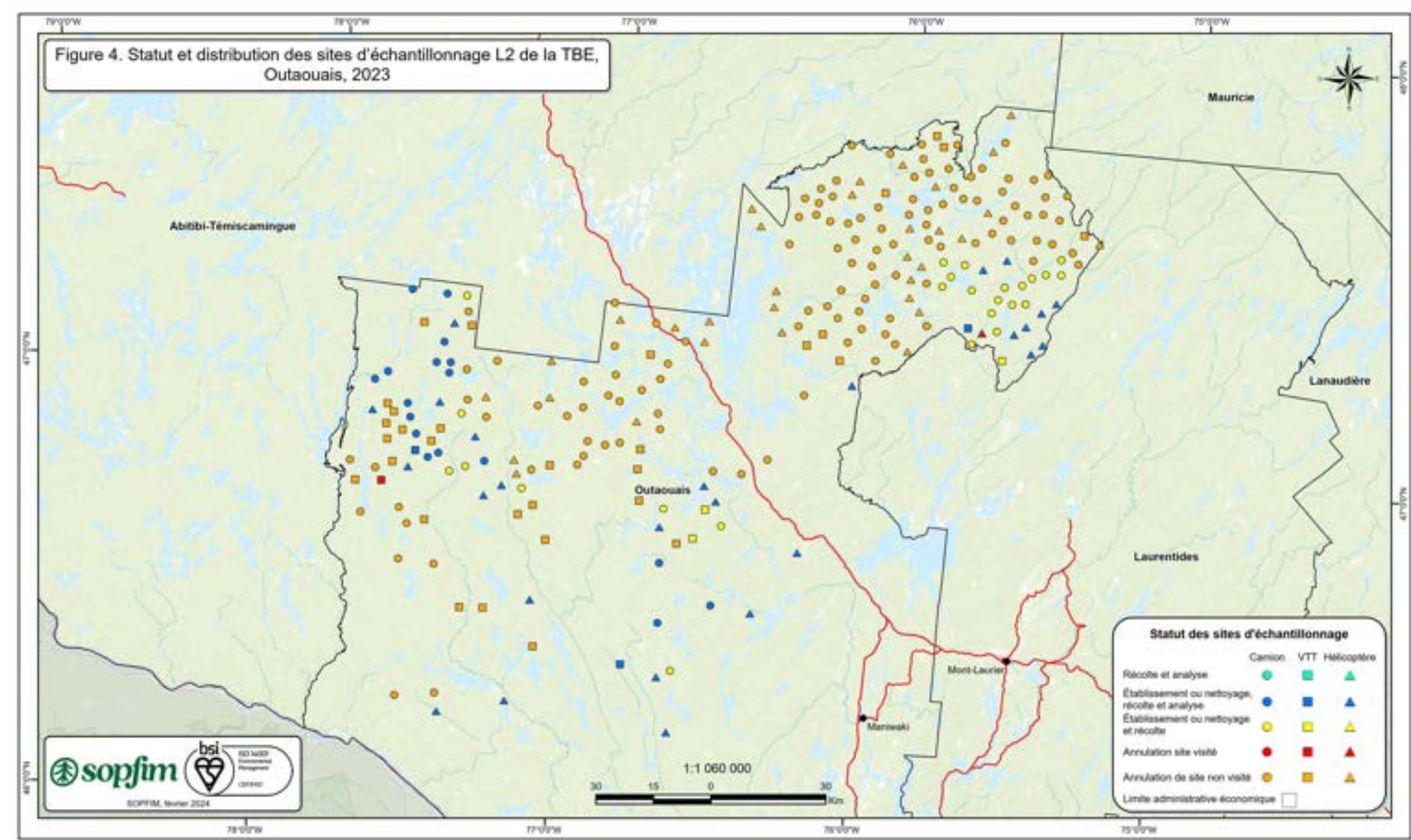


Figure 5 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec, 2023

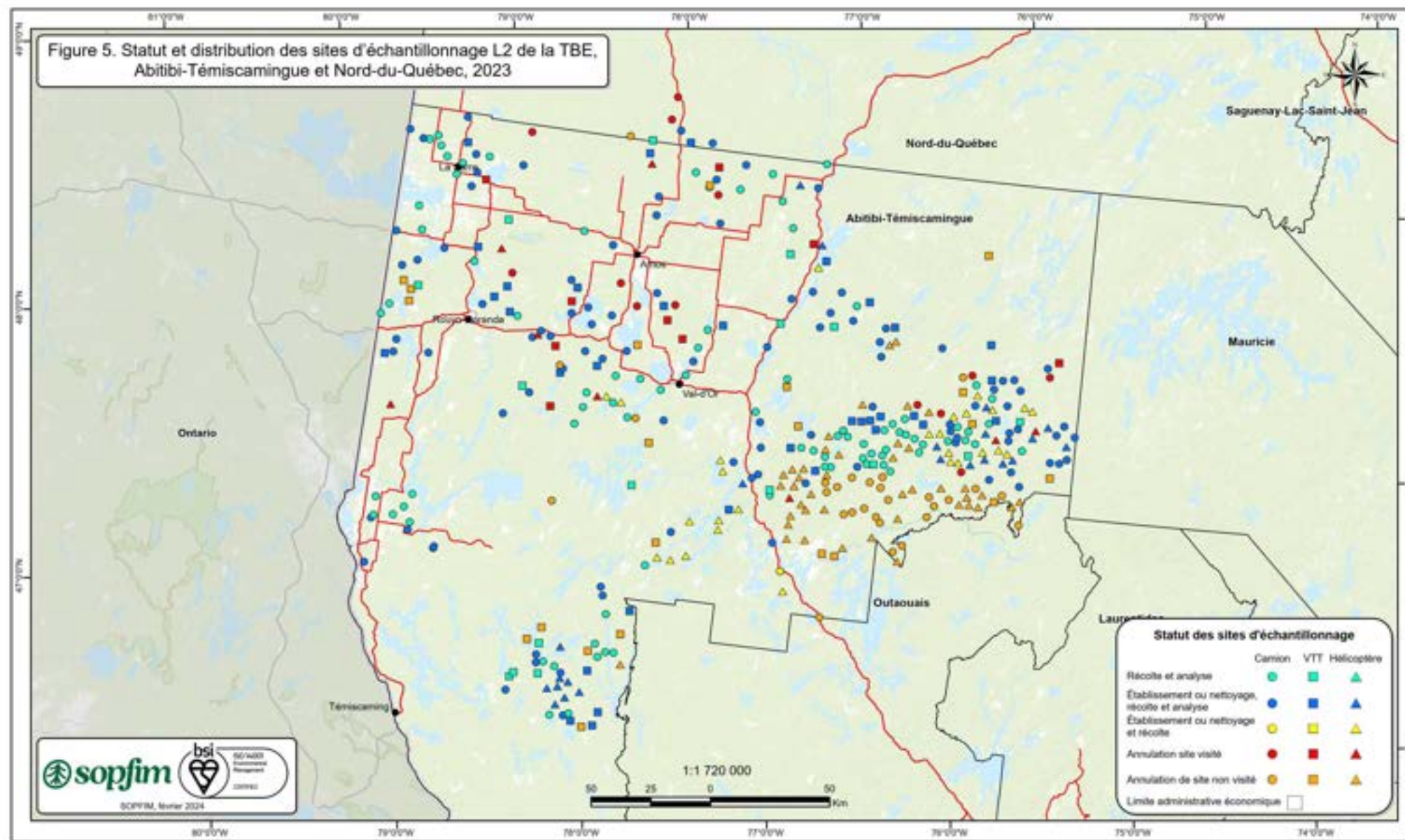


Figure 6 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Côte-Nord, 2023

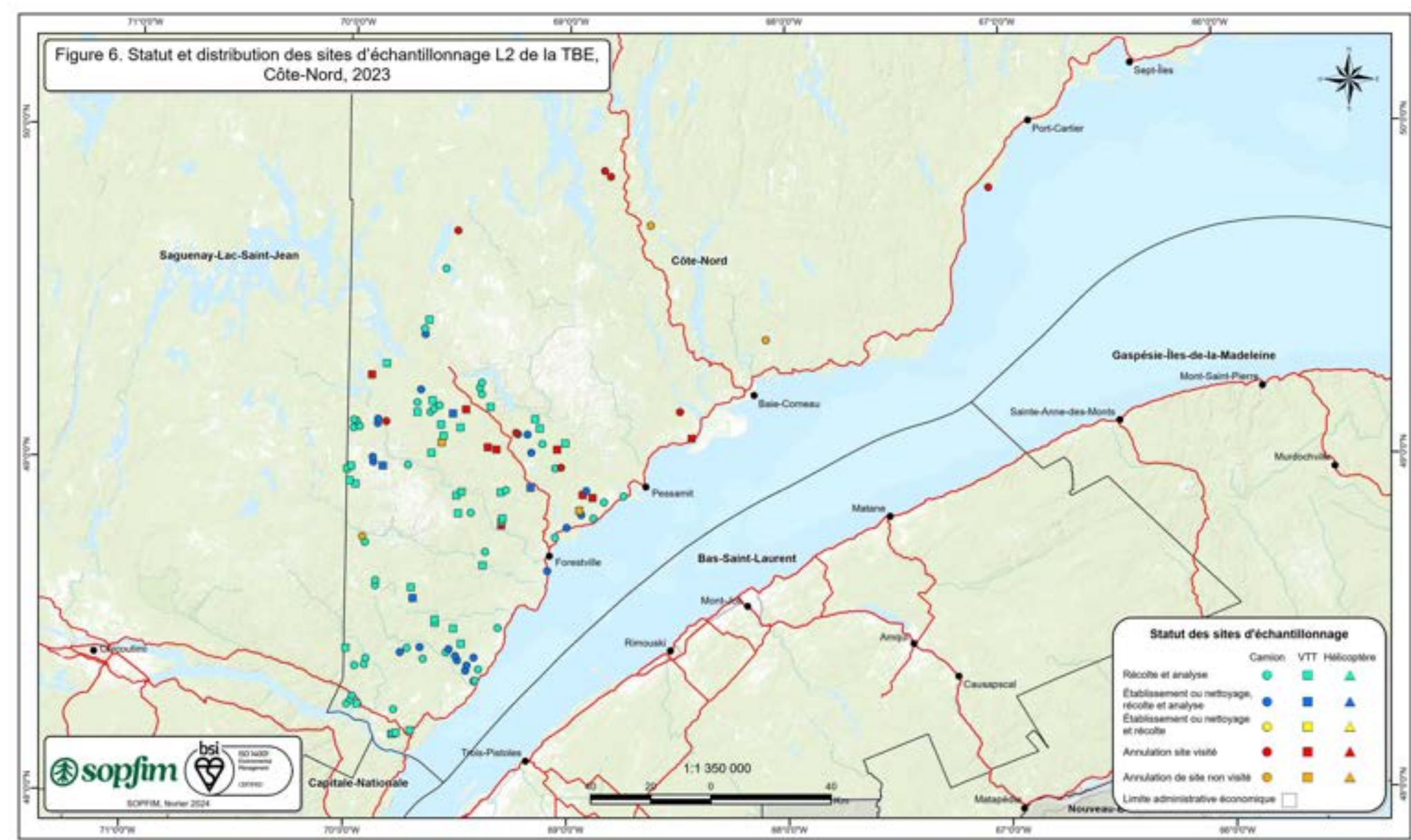


Figure 7 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 2023

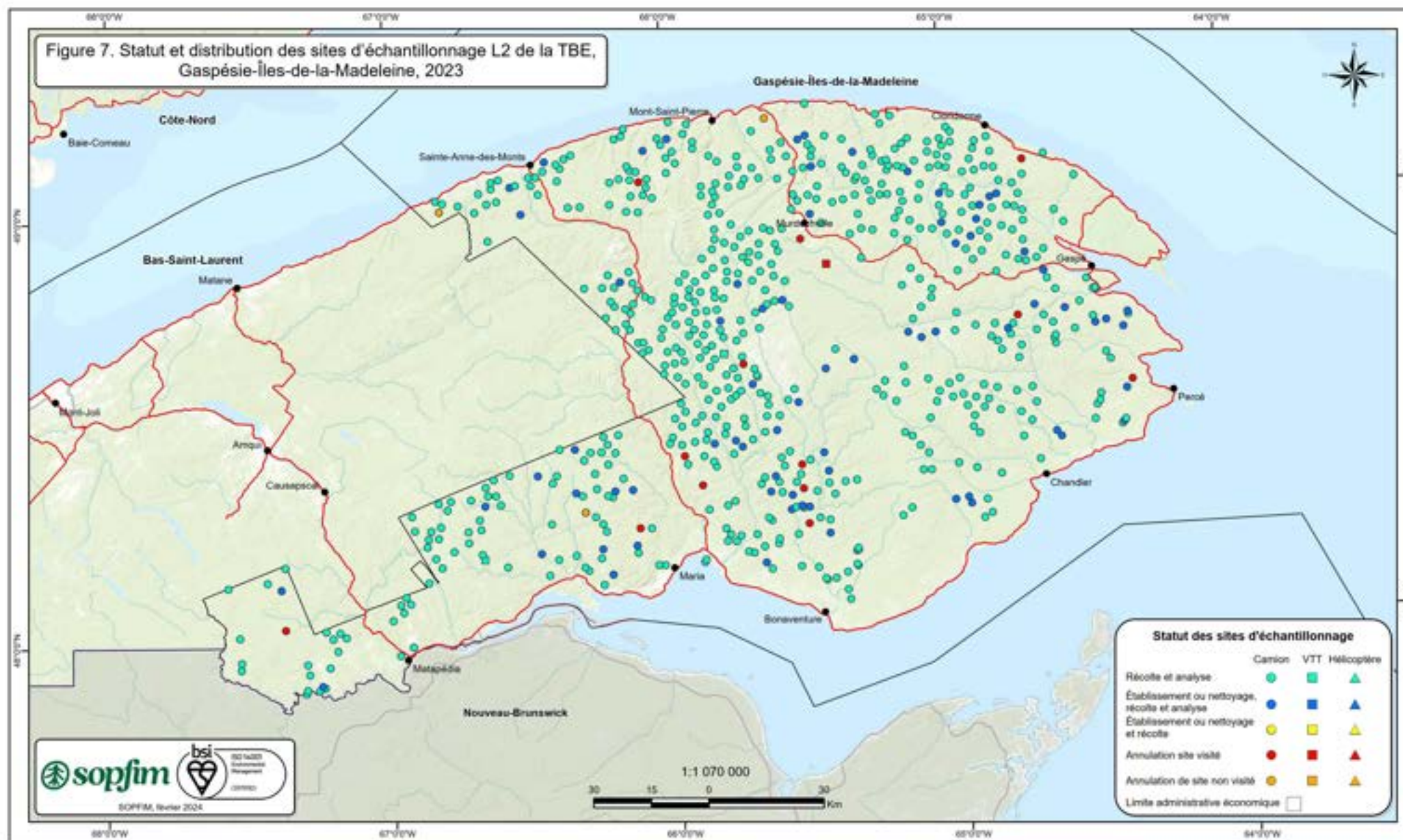


Figure 8 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2023

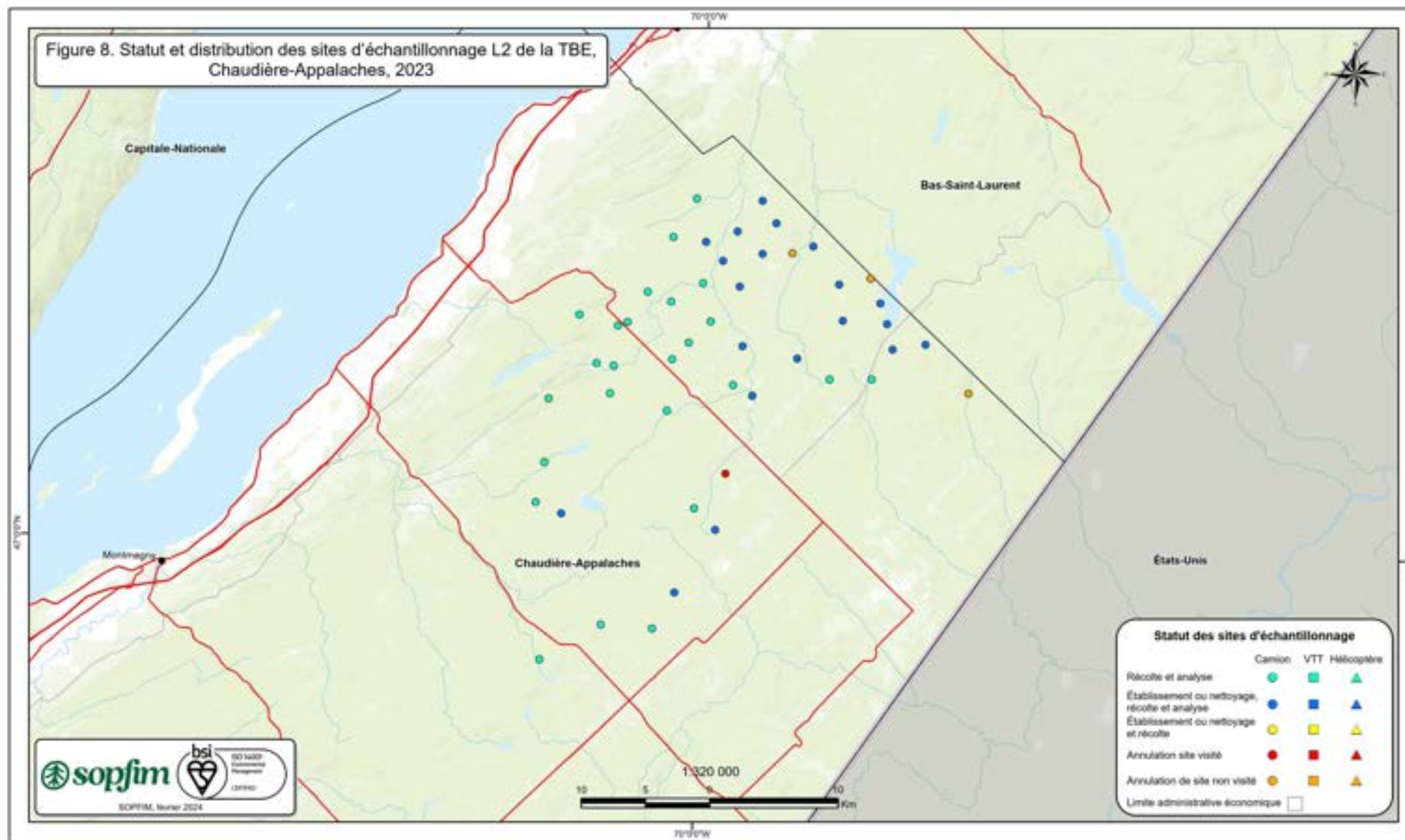
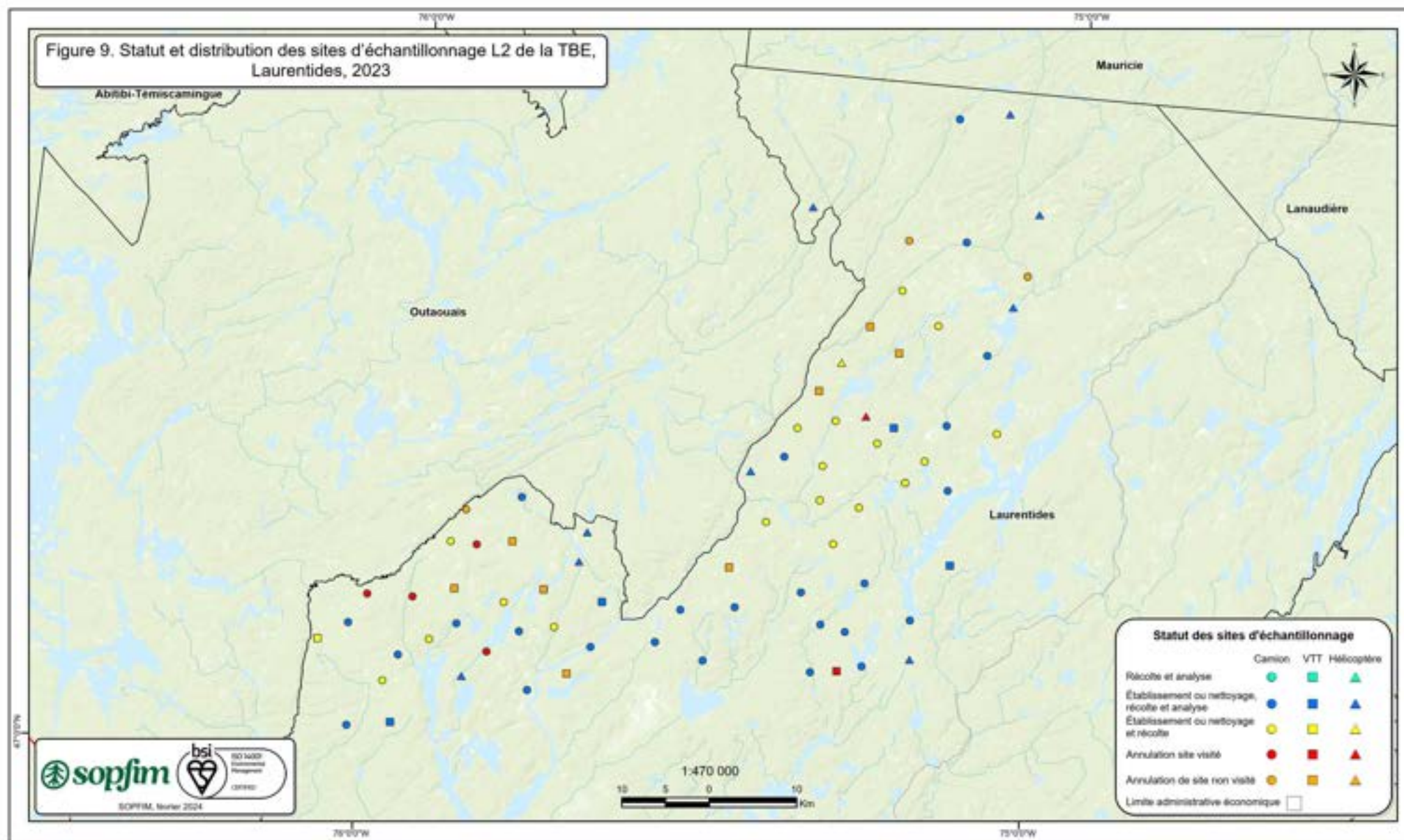


Figure 9 Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Laurentides, 2023



2.4 Évaluations, mesures et prise de données en forêt

Comme mentionné précédemment, l'inventaire des L2 sert à quantifier les niveaux d'infestation anticipés. À partir des résultats obtenus, exprimés en nombre d'insectes de deuxième âge larvaire par branche, on détermine la nécessité d'intervenir ainsi que la nature des traitements au Btk pour la prochaine saison estivale.

Afin d'établir des prescriptions de traitement permettant d'atteindre l'objectif annuel de protection du feuillage, de l'information complémentaire issue d'observations sur le terrain est requise. En ce sens, le personnel affecté aux relevés remplit un formulaire permettant de décrire le site d'échantillonnage, de documenter l'historique de la défoliation et de déterminer la production foliaire à venir. Depuis 2020, cette tâche est réalisée à l'aide d'un formulaire électronique intégré dans un téléphone intelligent et synchronisé avec une base de données centralisée, ce qui permet d'avoir accès aux données récoltées en temps réel en plus de réduire les risques d'erreur reliés à la transcription. L'annexe 1 présente une image du formulaire électronique ainsi que les données qui sont récoltées.

Historique de la défoliation

L'historique de la défoliation au cours des trois dernières années influence les prescriptions de traitement ainsi que la priorité de pulvérisation des blocs à protéger durant la saison (Bauce et al. 2002, 2004, Dupont et al. 2003). Plus la défoliation cumulative est élevée, plus les arbres appartenant à un secteur donné risquent de mourir à court terme. Ainsi, une attention particulière est portée à la protection, notamment au nombre d'applications et à la priorité des interventions.

Production foliaire anticipée

Outre la défoliation cumulative, une floraison anticipée constitue une indication précieuse quant à la production foliaire à venir. Cet élément influence également le choix des traitements et les priorités d'application d'insecticide biologique.

2.5 Évolution de la collecte d'échantillons

De façon générale, l'acquisition des résultats liés à l'inventaire aérien influence le début de la planification du relevé des L2 dans les aires admissibles. Depuis quelques années, l'utilisation accrue de l'imagerie satellitaire a nécessité des ajustements de la part des gestionnaires du service des relevés qui doivent composer, dans plusieurs secteurs, avec des données partielles et préliminaires.

La récolte des branches a débuté le 23 août pour se terminer le 6 novembre en forêt publique naturelle (PREG) et aménagée (PPIS). Elle s'est échelonnée du 6 septembre au 8 novembre en petite forêt privée (PFP).

2.6 Extraction des larves en hibernation

La Direction de la protection des forêts du MRNF a réalisé l'extraction des L2 par la technique de la soude caustique. Ainsi, l'extraction au laboratoire des jeunes larves en hibernation a commencé le 7 septembre pour se terminer le 23 novembre 2022 pour les programmes de forêt publique (PREG et PPIS) alors qu'elle s'est réalisée du 20 novembre 2022 au 18 janvier 2023 en ce qui concerne les échantillons la petite forêt privée (PFP).

Comme par les années passées, la récolte et l'analyse des échantillons ont été réalisées sur trois arbres par site (une branche par arbre). Le résultat obtenu pour la PE constitue donc la moyenne des trois échantillons analysés.

3. RÉSULTATS

3.1 Indicateurs de performance

La justification des inventaires de prévision des niveaux d’infestation de la TBE, basés sur les effectifs de L2, repose en grande partie sur la gestion de la défoliation annuelle visant l’atteinte d’un objectif de protection adopté par le MRNF (défoliation ≤ 50 %). Lorsque ce type de relevé est réalisé, conformément à l’objectif annuel, les prescriptions de traitement s’adaptent aux différentes situations observées pour réduire les risques de mortalité à un faible niveau, et ce, malgré la récurrence des attaques de l’insecte (Hardy et Dorais 1976, Chabot 1978). Actuellement, les seuls indicateurs de performance demeurent le coût unitaire d’une P.E. L2.

3.2 Population et défoliation anticipées

Sur la base des aires admissibles évaluées, les données L2 démontrent une variabilité des populations et des dommages anticipés pour 2023, et ce, selon les régions concernées, les projets et les essences hôtes de la TBE (figures 10 à 12). Il est à noter que les variations spatiales et/ou interannuelles au niveau des larves en hibernation demeurent fréquentes, sans en connaître la cause exacte ni la tendance à plus long terme. Des études devraient être menées afin de mieux comprendre ces fluctuations au bénéfice des gestionnaires de la protection des forêts.

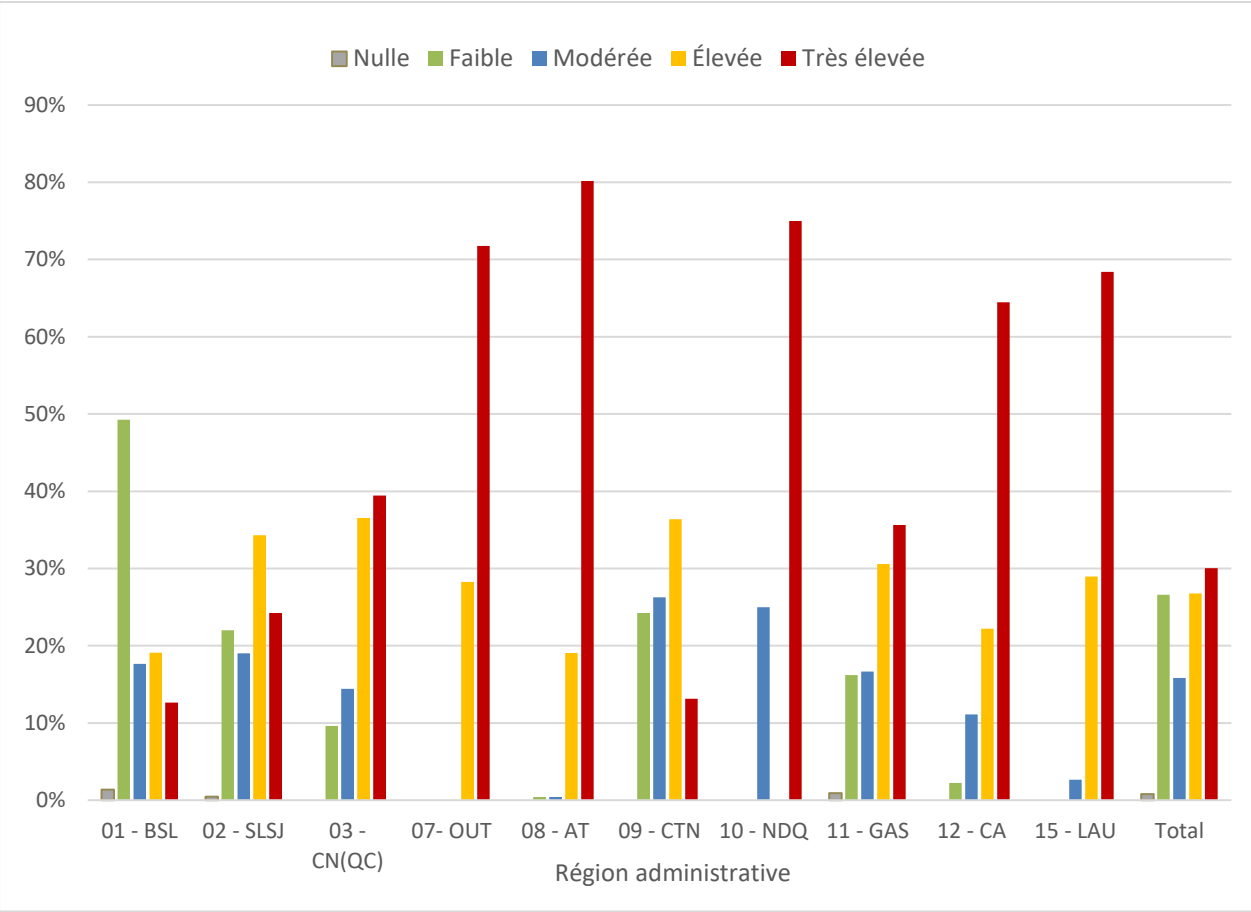


Figure 10 Distribution de fréquence (%) des sites d’échantillonnage L2 selon les classes de population, par région, 2023

Comme en 2022, on remarque cette année une grande variabilité dans le niveau des populations larvaires en dormance (Figure 10). Celles-ci varient de faibles à très élevées dans la majorité des régions inventoriées. C’est le cas notamment des régions dans l’est du Québec, entre autres le Bas-St-Laurent, le Saguenay – Lac-Saint-Jean, la Côte-Nord et la Gaspésie, où l’épidémie est présente depuis maintenant plusieurs années. En contrepartie, les régions à l’ouest du Québec comme l’Abitibi-Témiscamingue, l’Outaouais et les Laurentides où l’épidémie est en progression affichent généralement des populations élevées ou très élevées.

Globalement, près de 30 % des P.E. ont révélé des populations faibles ou nulles, ce qui laisse présager des niveaux d’infestation moins importants dans ces sites pour la prochaine année.

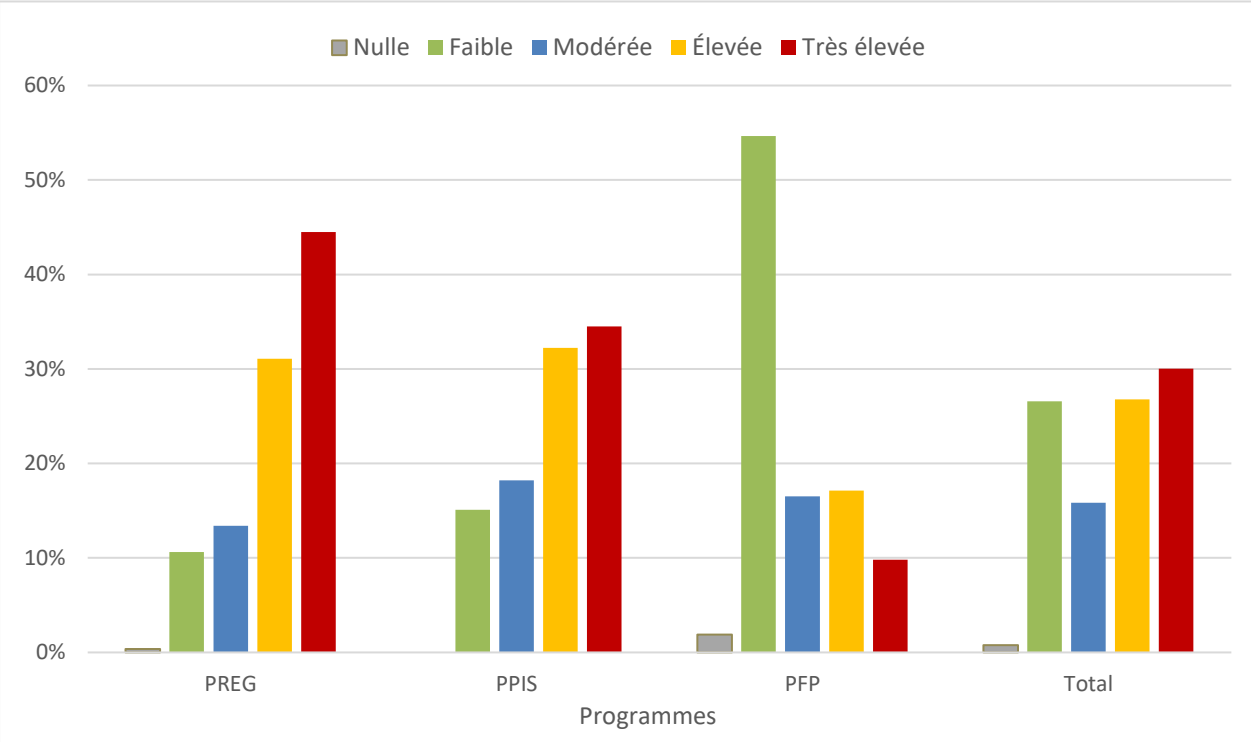


Figure 11 Distribution de fréquence (%) des sites d’échantillonnage L2 selon les classes de population, pour les différents programmes d’intervention, 2023

Globalement, les prélèvements démontrent que les niveaux de populations L2 sont plus faibles en petite forêt privée comparativement aux autres programmes. Cela s’explique principalement par la provenance des échantillons. En effet, comme mentionné précédemment, la région du Bas-Saint-Laurent présente des populations L2 en général plus faibles et près de 70% des échantillons du programme PFP proviennent de cette région. En forêt publique, les populations sont réparties de façon assez similaire selon les différents programmes d’intervention (Figure 11).

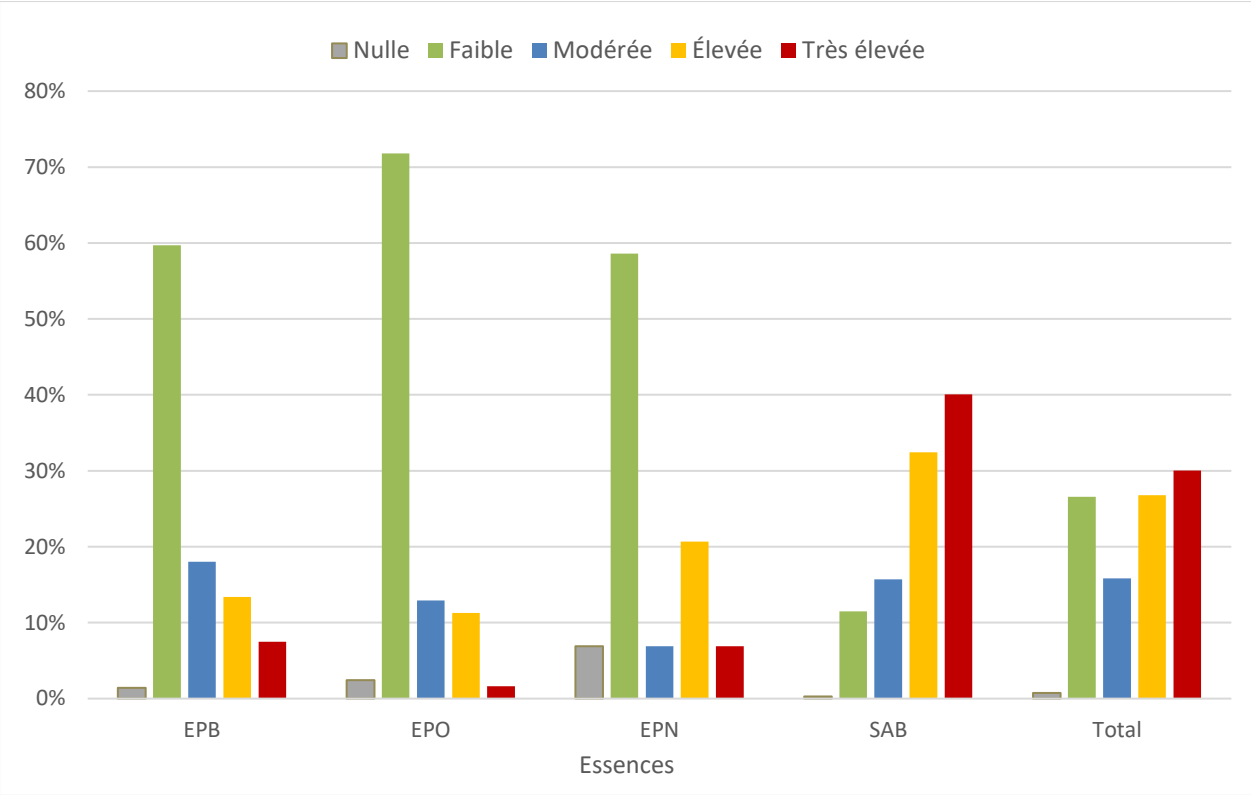


Figure 12 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population en fonction des différentes essences forestières, 2023

Les prélèvements de branches indiquent que le sapin baumier supporte des populations larvaires mieux distribuées et en général plus fortes que les épinettes (Figure 12). En effet, on retrouve très majoritairement des populations nulles ou faibles sur l'épinette blanche (61 %), de Norvège (74 %) et noire (66 %) laissant présager peu de dommages en 2023 sur ces essences. Inversement, les sites avec des populations élevées et très élevées se retrouvent principalement sur le sapin.

Figure 13 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2023

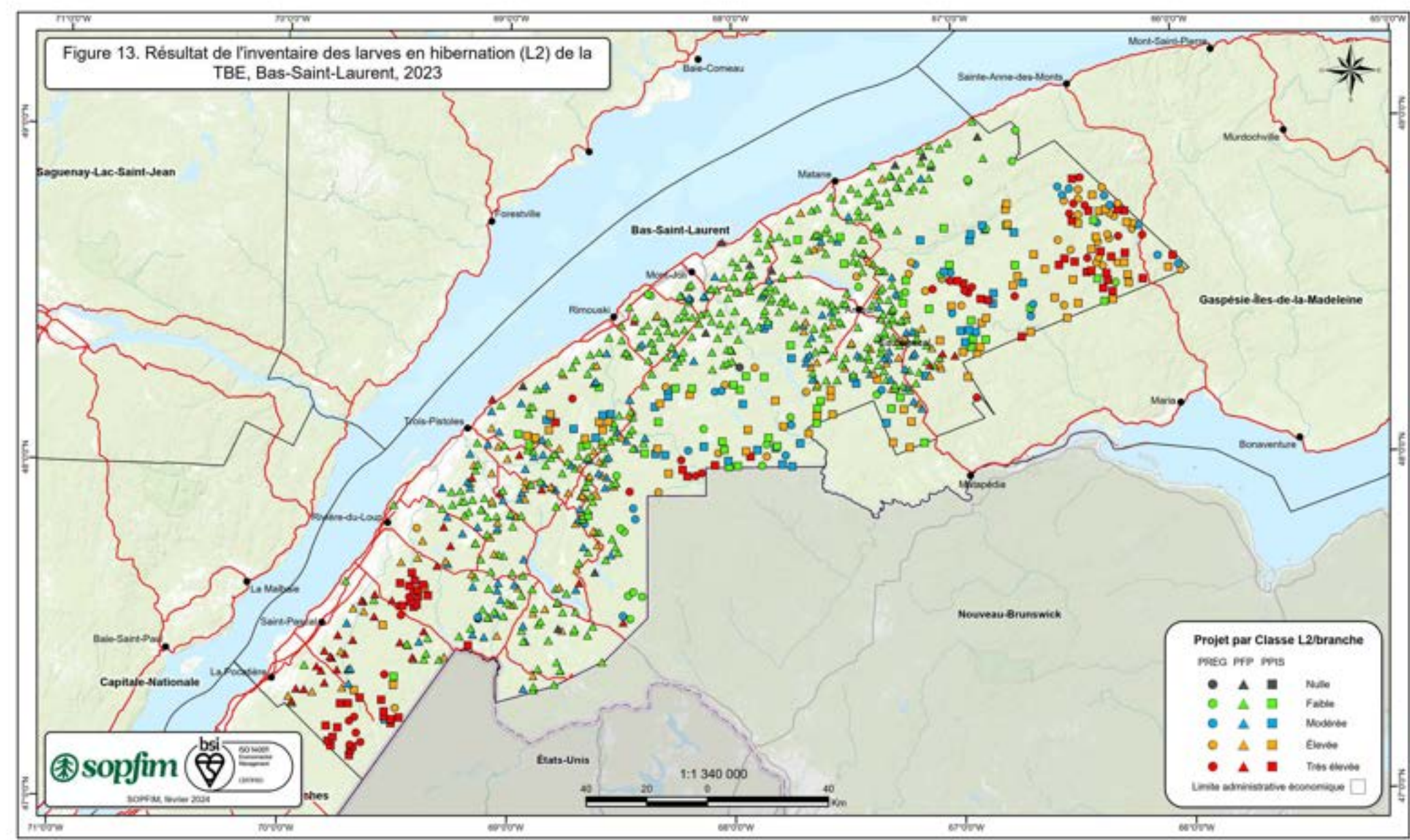


Figure 14 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Saguenay - Lac-Saint-Jean, 2023

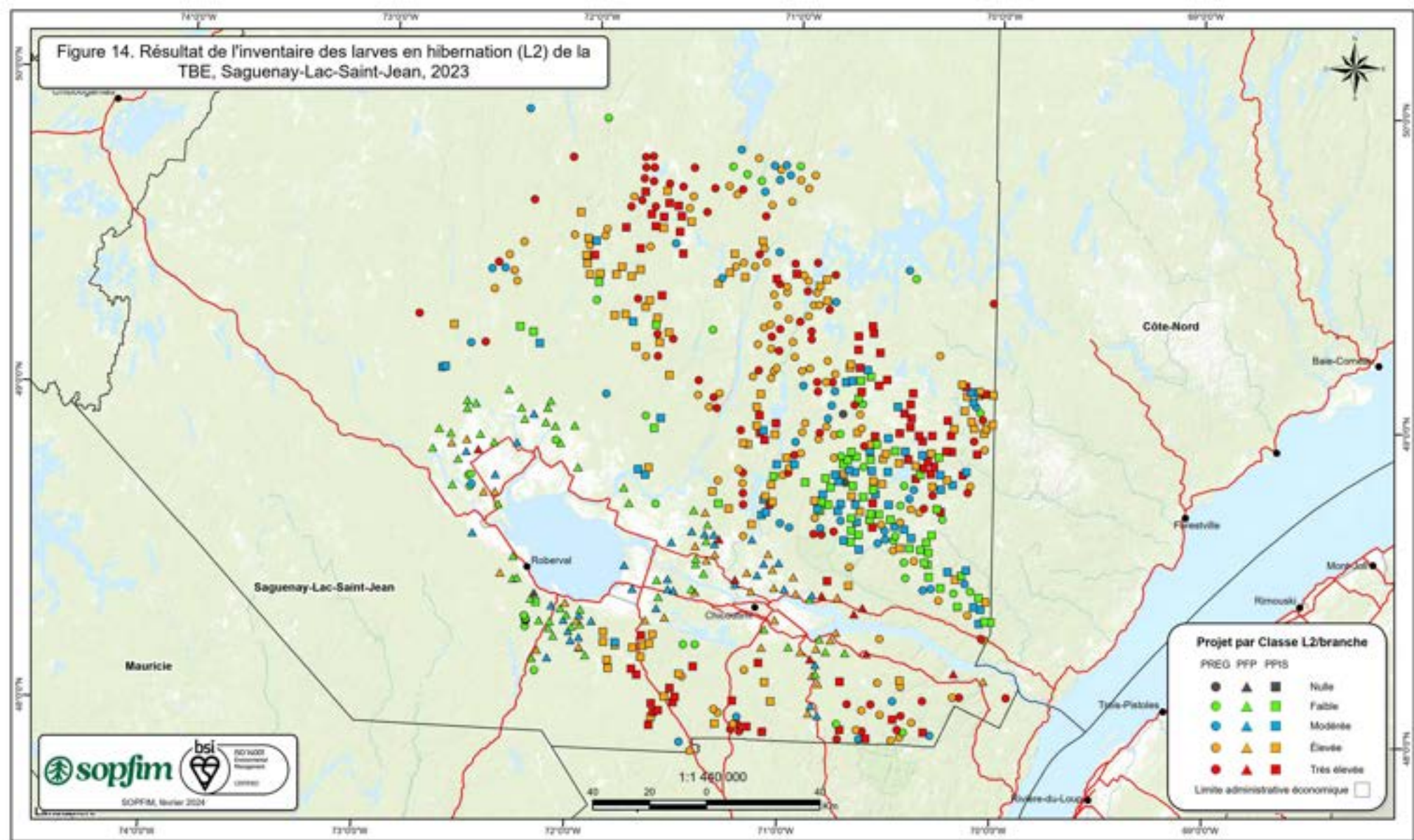


Figure 15 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Capitale-Nationale, 2023

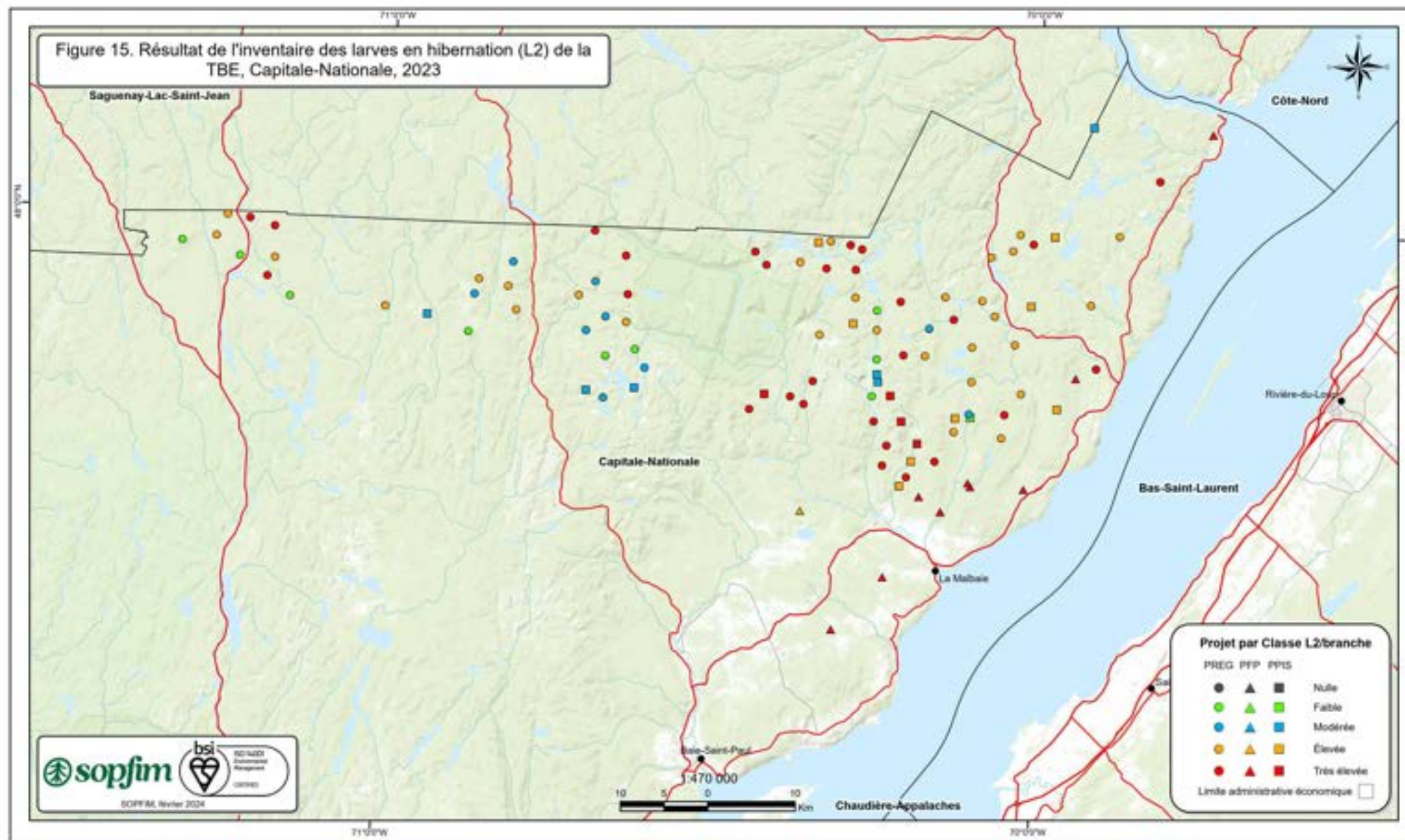


Figure 16 Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Outaouais, 2023

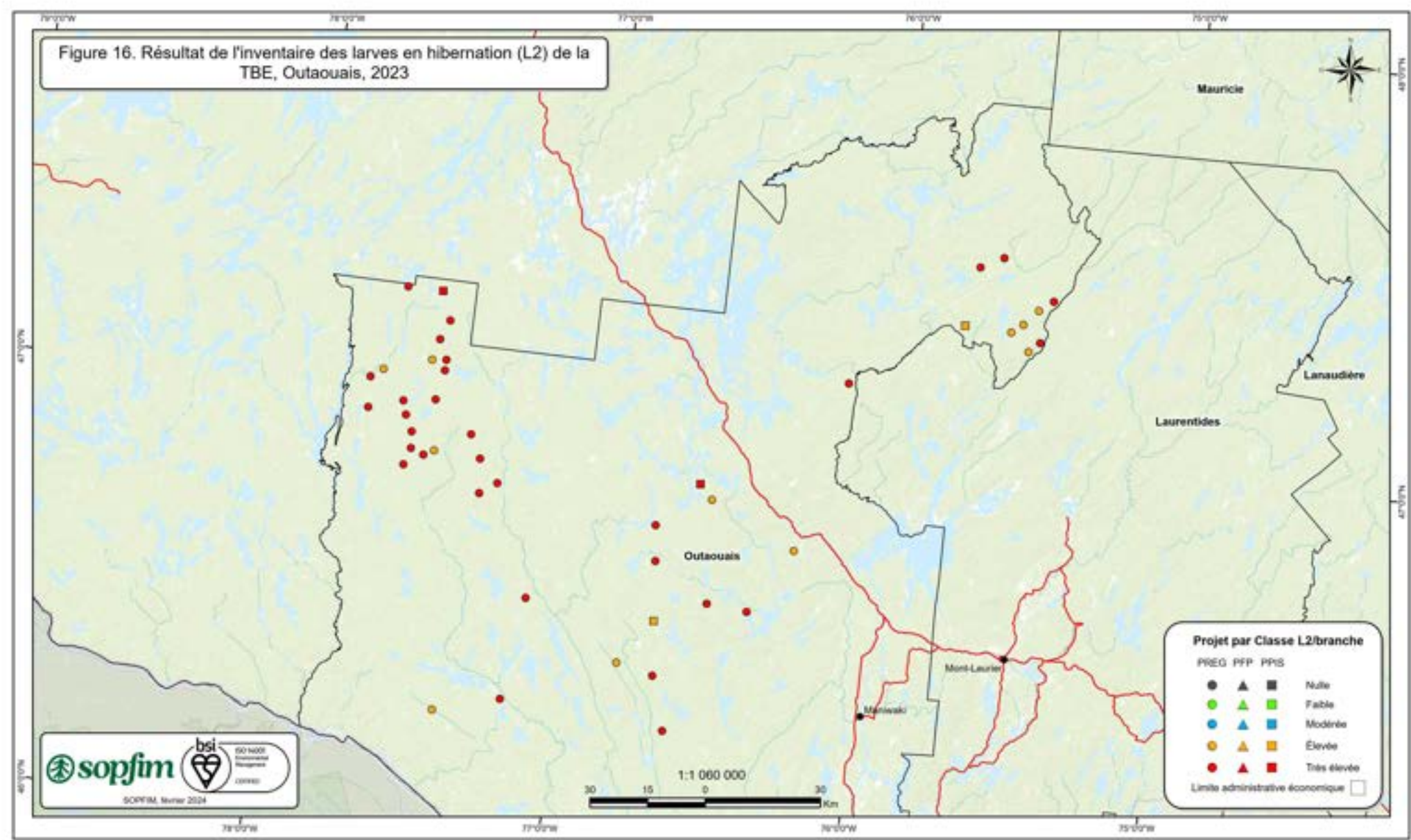


Figure 17 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec, 2023

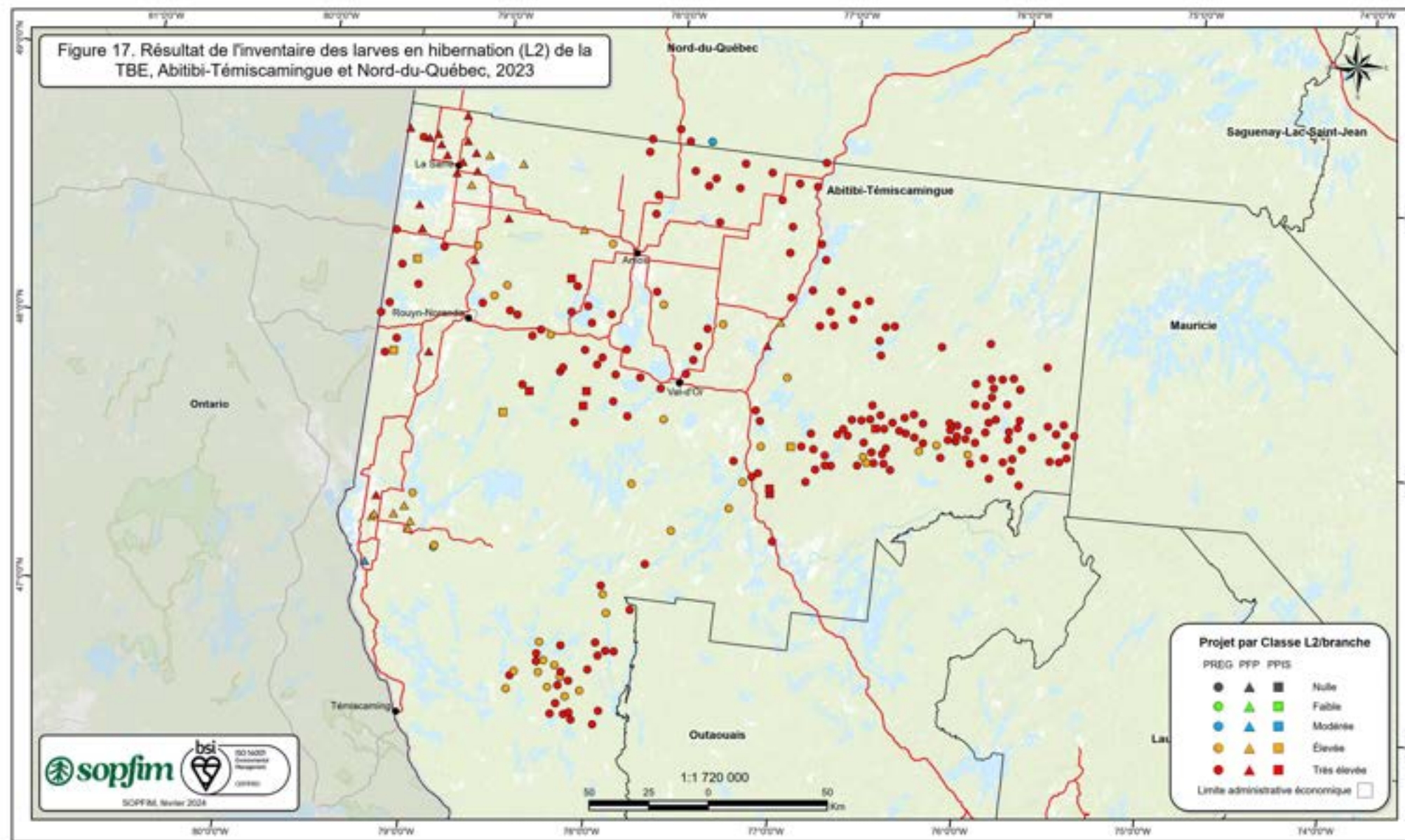


Figure 18 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Côte-Nord, 2023

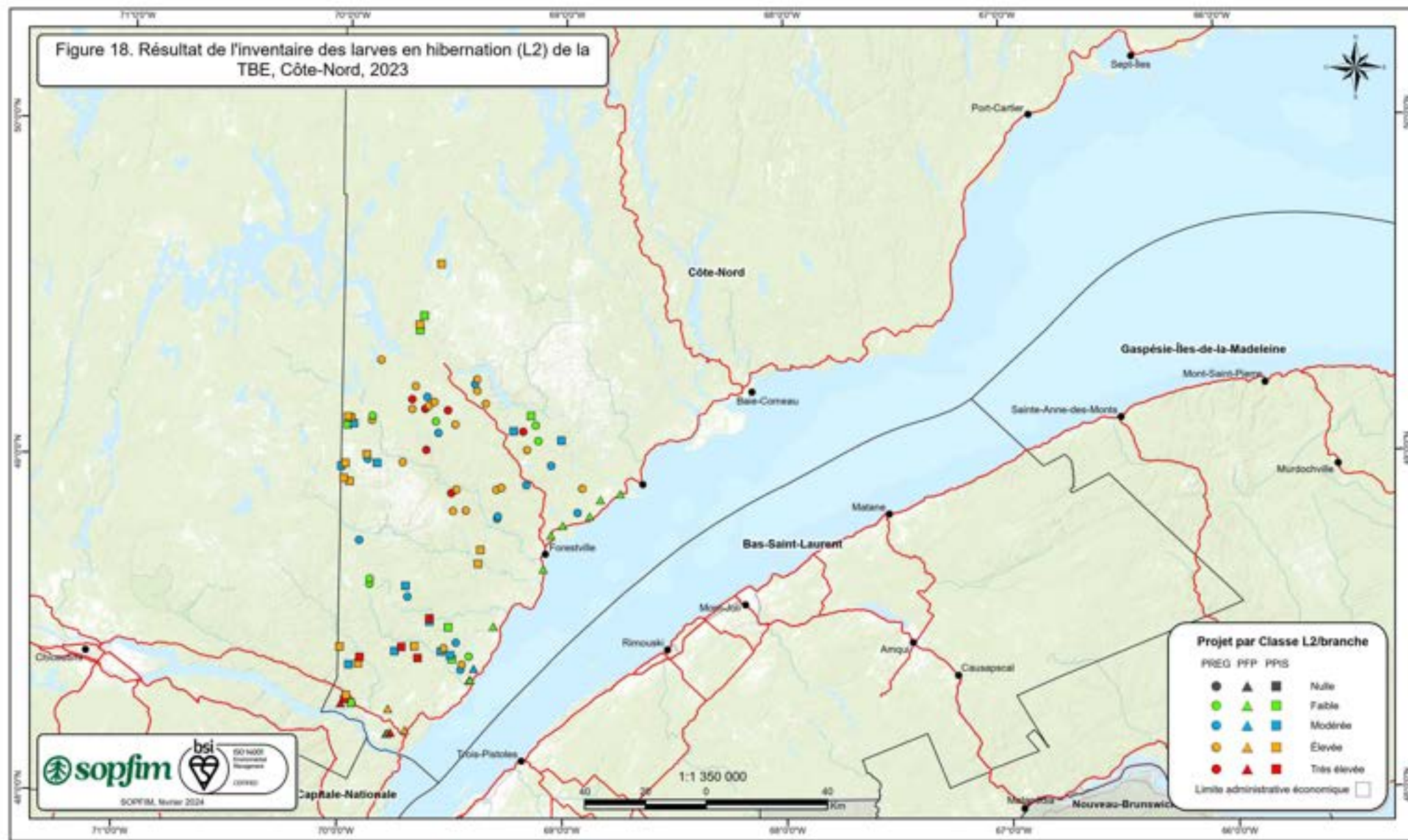


Figure 19 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine, 2023

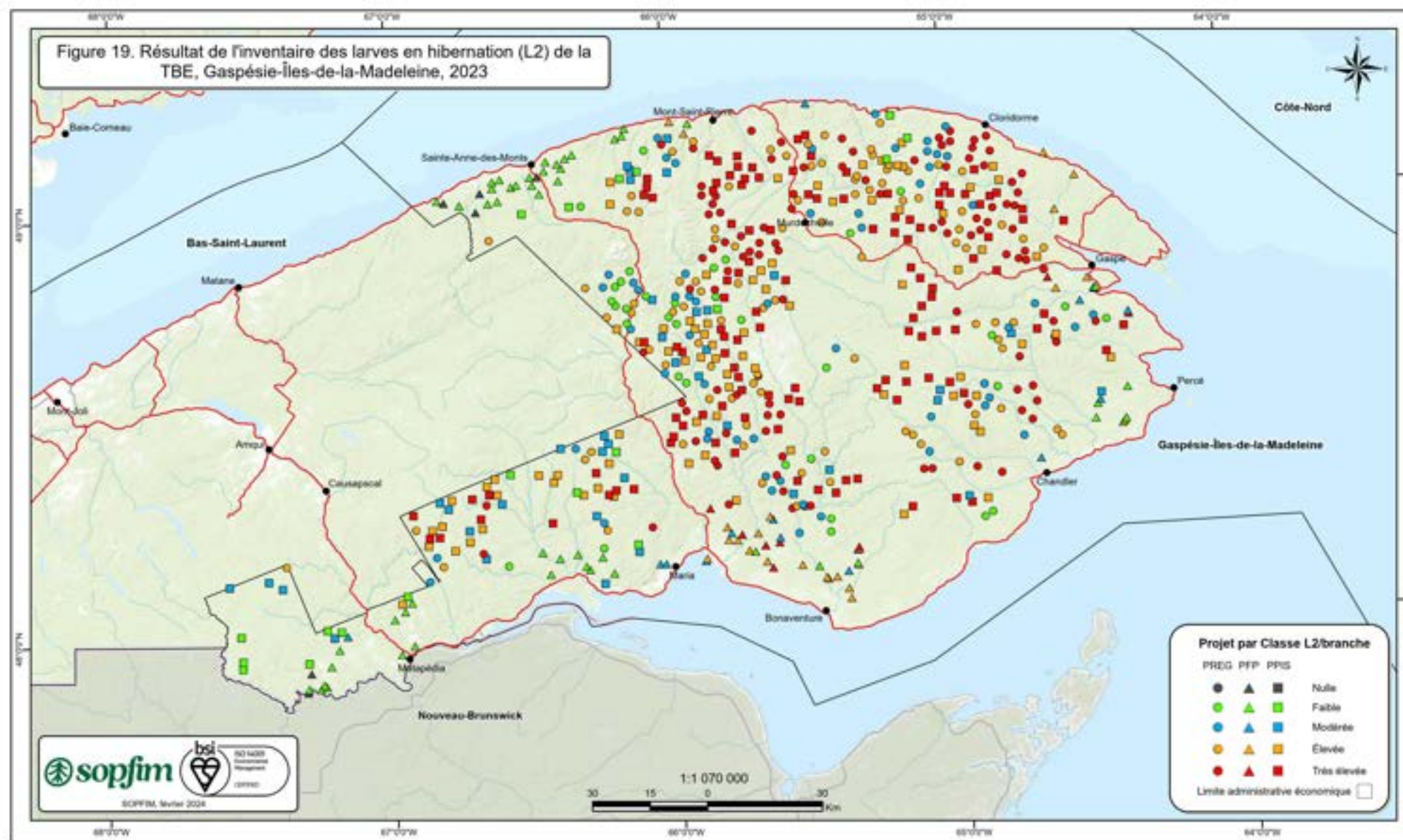


Figure 20 Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2023

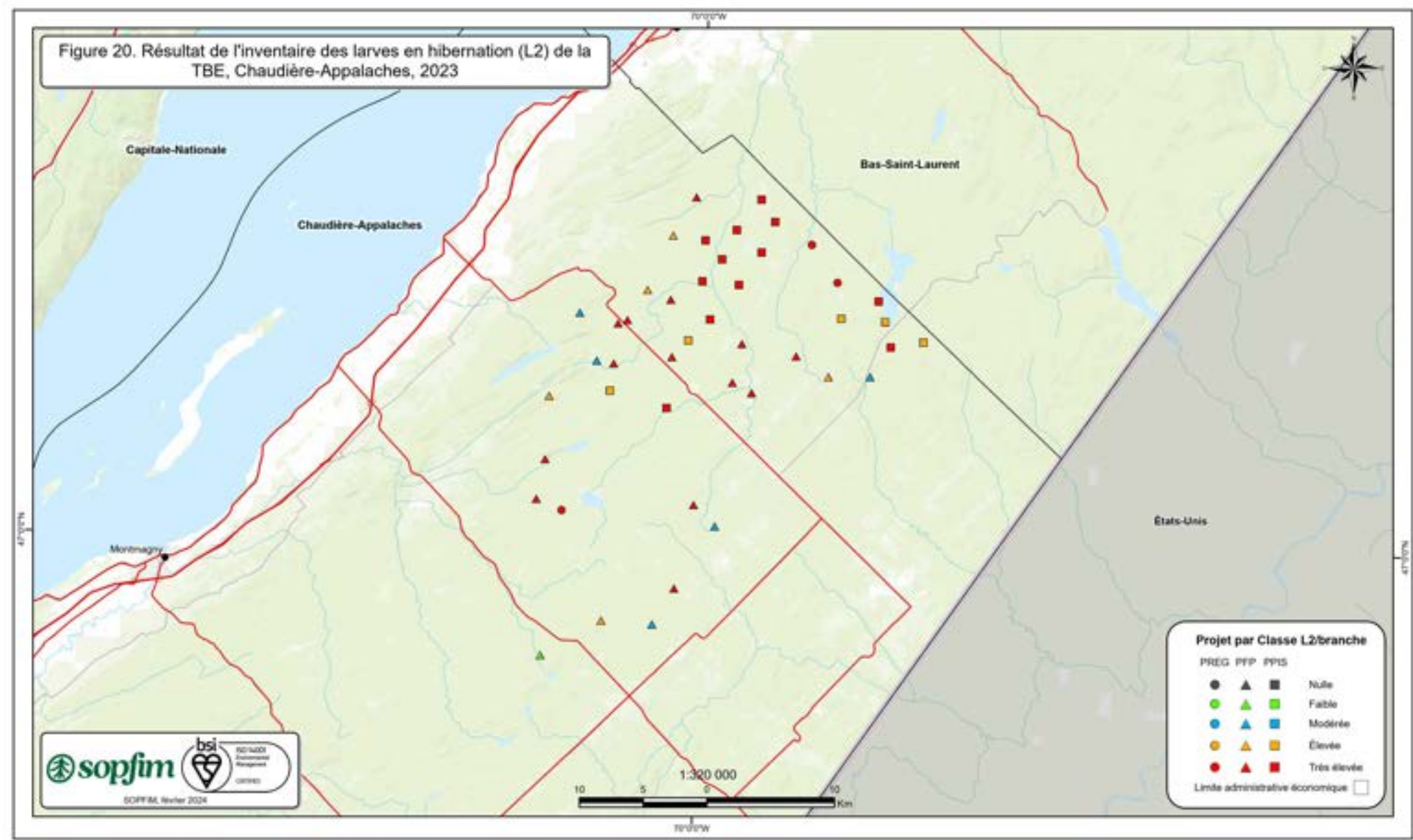
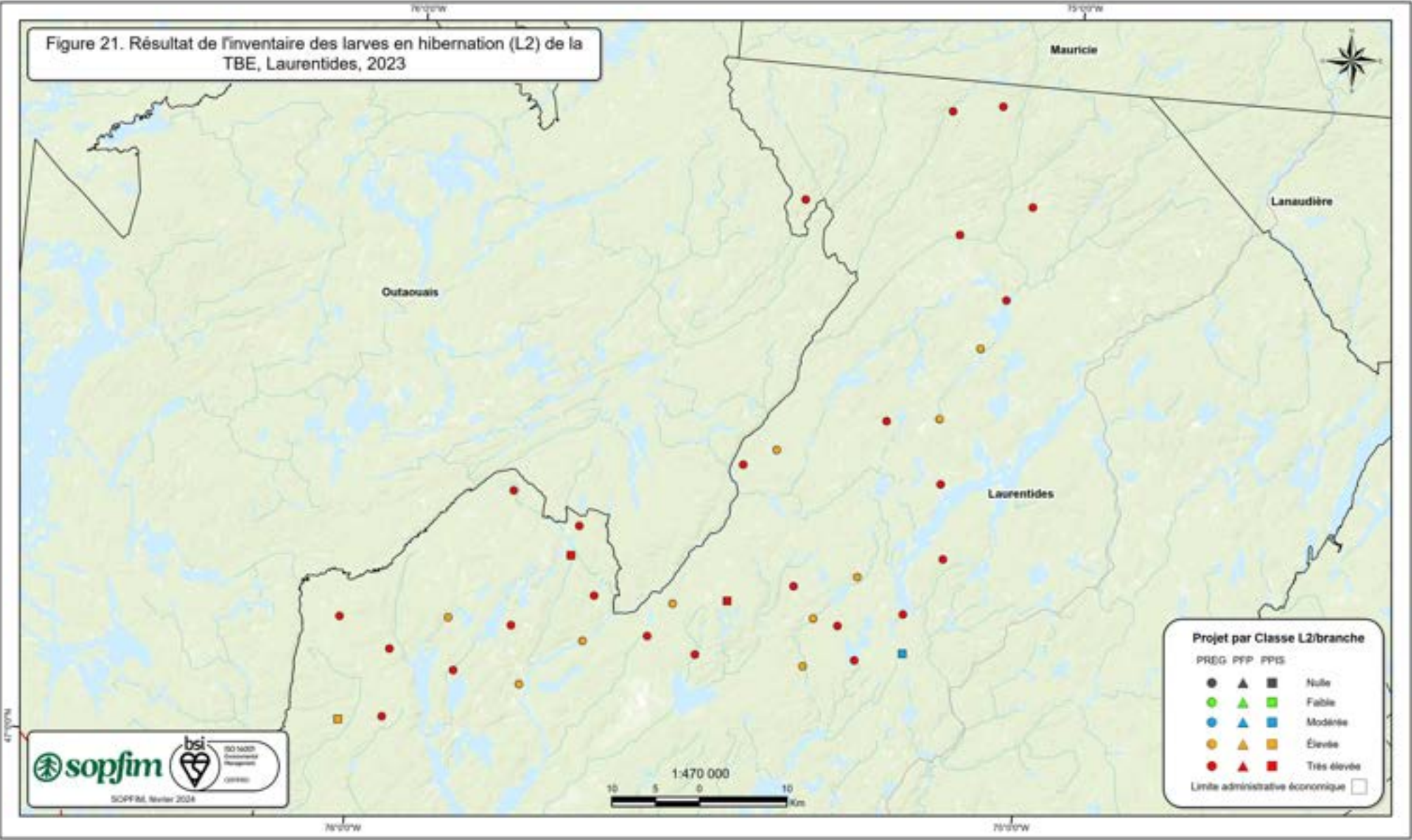


Figure 21 Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Laurentides, 2023



3.3 Coûts des activités

Le tableau 6 illustre sommairement les coûts par site et l’effort d’échantillonnage par projet des quatre dernières années, tandis que le détail des coûts pour la réalisation des inventaires L2 de 2023 est présenté au tableau 7.

Sommairement, les coûts moyens par site sont en hausse cette année, ils sont passés de 354.66 \$/site en 2022 à 448.27 \$/site en 2023 (Tableau 6). Ceci s’explique principalement parce que les distances de déplacement étaient plus élevées en 2023 et certaines parcelles non accessibles par voie terrestre ont dû être échantillonnées en hélicoptère. Les coûts totaux sont, quant à eux, passés de 1 140 239 \$ en 2022 à 1 322 845 \$ en 2023 (Tableau 5).

TABLEAU 5 SOMMAIRE DU NOMBRE DE SITES ÉCHANTILLONNÉS ET DES COÛTS PAR SITE DE 2020 À 2023

SOPFIM

SOMMAIRE DU NOMBRE DE SITES ÉCHANTILLONNÉS ET DES COÛTS PAR PROJET - 4 DERNIÈRES ANNÉES

	INTERVENTION - TBE						PPIS						PRIVÉE		PROTECTION CARIBOU		TOTAL	
	TERRESTRE		HÉLICOPTÈRE		TOTAL TBE		TERRESTRE		HÉLICOPTÈRE		TOTAL		TERRESTRE		TERRESTRE			
	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE
ANNÉE - COÛTS AVEC ANALYSES DE LABORATOIRE																		
2023	537 320	501,70	131 523	1 603,94	668 843	580,09	335 255	400,07	4 383	1 460,96	339 638	403,85	314 364	328,49	0	0,00	1 322 845	448,27
2022	604 189	452,58	0	0,00	604 189	452,58	304 377	316,73	0,00	0,00	304 377	316,73	221 445	246,05	10 229	538,36	1 140 239	354,66
2021	400 170	321,94	0	0,00	400 170	321,94	283 886	323,33	0,00	0,00	283 886	323,33	253 339	374,12	8 399	270,93	945 794	319,63
2020	456 810	257,65	65 192	538,78	522 002	275,61	352 857	277,19	6 244,23	780,53	359 102	280,33	136 303	287,62	23 784	330,33	1 041 191	279,36
ANNÉE - COÛTS SANS ANALYSES DE LABORATOIRE																		
2023	537 320	501,70	131 523	1 603,94	668 843	580,09	335 255	400,07	4 382,89	1 460,96	339 638	403,85	314 364	328,49			1 322 845	448,27
2022	604 189	452,58	0	0,00	604 189	452,58	304 377	316,73	0,00	0,00	304 377	316,73	221 445	246,05	10 229	538,36	1 140 239	354,66
2021	384 525	309,35	0	0,00	384 525	309,35	275 853	314,18	0,00	0,00	275 853	314,18	251 370	311,49	9 941	320,68	921 689	311,49
2020	420 857	237,37	61 988	512,30	482 845	254,93	308 242	242,14	6 244,23	780,53	314 487	245,50	107 991	224,98	16 719	232,21	922 043	247,40
SITES RÉALISÉS																		
2023	NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES		NB. SITES	
2023	1 071		82		1 153		838		3		841		957		0		2 951	
2022	1 335		0		1 335		961		0		961		900		19		3 215	
2021	1 243		0		1 243		878		0		878		807		31		2 959	
2020	1 773		121		1 894		1 273		8		1 281		480		72		3 727	

TABLEAU 6 COÛTS DÉTAILLÉS DES SITES L2 – 2023

SOPFIM

COÛTS DÉTAILLÉS DES SITES L2 - 2023

	INTERVENTION - TBE						PPIS						PRIVÉE		TOTAL	
	TERRESTRE			HÉLICOPTÈRE			TERRESTRE			HÉLICOPTÈRE			TERRESTRE			
	COÛT	\$ / SITE		COÛT	\$ / SITE	TOTAL	COÛT	\$ / SITE		COÛT	\$ / SITE	TOTAL	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE
Salaires réguliers	12 636,30	11,80		790,39	9,64	13 426,70	7 884,28	9,41		26,31	8,77	7 910,60	7 392,99	7,73	28 730	9,74
Salaires occasionnels	291 953,73	272,60		18 261,54	222,70	310 215,27	182 161,34	217,38		607,95	202,65	182 769,28	170 810,41	178,49	663 795	224,94
Téléphone, fax et radiocommunications	45,53	0,04		2,85	0,03	48,37	28,41	0,03		0,09	0,03	28,50	26,64	0,03	104	0,04
Frais de déplacement	65 113,62	60,80		4 072,82	49,67	69 186,44	40 626,93	48,48		135,59	45,20	40 762,52	38 095,37	39,81	148 044	50,17
Frais de transport	2 086,97	1,95		130,54	1,59	2 217,51	1 302,14	1,55		4,35	1,45	1 306,49	1 221,00	1,28	4 745	1,61
Véhicules location	89 384,91	83,46		5 590,97	68,18	94 975,88	55 770,74	66,55		186,13	62,04	55 956,87	52 295,52	54,65	203 228	68,87
Véhicules carburant	35 797,95	33,42		2 239,14	27,31	38 037,09	22 335,74	26,65		74,54	24,85	22 410,28	20 943,94	21,88	81 391	27,58
Assurances	1 788,59	1,67		111,88	1,36	1 900,47	1 115,97	1,33		3,72	1,24	1 119,70	1 046,43	1,09	4 067	1,38
Taxes et permis	117,43	0,11		7,35	0,09	124,78	73,27	0,09		0,24	0,08	73,52	68,71	0,07	267	0,09
Entretien matériel roulant	9 146,93	8,54		572,14	6,98	9 719,07	5 707,13	6,81		19,05	6,35	5 726,17	5 351,50	5,59	20 797	7,05
Fourniture, petits outils et entretien	3 643,13	3,40		227,88	2,78	3 871,01	2 273,09	2,71		7,59	2,53	2 280,68	2 131,45	2,23	8 283	2,81
Location locaux	12 475,17	11,65		780,31	9,52	13 255,48	7 783,74	9,29		25,98	8,66	7 809,72	7 298,72	7,63	28 364	9,61
Location matériel et équipement	922,36	0,86		57,69	0,70	980,05	575,49	0,69		1,92	0,64	577,41	539,63	0,56	2 097	0,71
Fournitures de bureau et papeterie	2,08	0,00		0,13	0,00	2,21	1,30	0,00		0,00	0,00	1,30	1,22	0,00	5	0,00
Activités sociales	26,45	0,02		1,65	0,02	28,10	16,50	0,02		0,06	0,02	16,56	15,48	0,02	60	0,02
Frais de prévention	4 656,00	4,35		291,23	3,55	4 947,23	2 905,06	3,47		9,70	3,23	2 914,75	2 724,04	2,85	10 586	3,59
Essence aviation	0,00	0,00		9 365,92	114,22	9 365,92	0,00	0,00		312,22	104,07	312,22	0,00	0,00	9 678	3,28
Location aéronefs	0,00	0,00		88 548,21	1 079,86	88 548,21	0,00	0,00		2 951,79	983,93	2 951,79	0,00	0,00	91 500	31,01
Amortissement	7 522,72	7,02		470,54	5,74	7 993,26	4 693,72	5,60		15,66	5,22	4 709,38	4 401,24	4,60	17 104	5,80
Total	537 320	501,70		131 523	1 603,94	668 843	335 255	400,07		4 383	1 460,96	339 638	314 364	328,49	1 322 845	448,27
Total des sites planifiés		1 400		166		1 566		895		3		898		1 037		3 501
Sites visités mais annulés		94		10		104		28		0		28		64		196
Sites non visités et annulés		235		74		309		29		0		29		16		354
Total des sites réalisés		1 071		82		1 153		838		3		841		957		2 951

4. OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION

Dans le cadre du processus d'amélioration continue relié à sa certification environnementale ISO 14001, la SOPFIM doit proposer toute mesure permettant de bonifier l'ensemble des facettes liées aux travaux qui lui sont confiés. À ce titre, les personnes impliquées dans le projet d'inventaire des L2 2023 proposent les opportunités d'amélioration suivantes :

- Poursuivre les réflexions ainsi que les actions permettant d'optimiser les retombées associées à l'inventaire des L2. En effet, la croissance de l'épidémie et l'ajout de projets d'intervention génèrent de nombreux échantillons à récolter par la SOPFIM, et à analyser au laboratoire du MRNF alors que la main-d'œuvre disponible et la période pour le faire sont limitées.
- Maintenir l'objectif, non atteint en 2023, d'obtenir les derniers résultats L2 en décembre, afin de s'assurer que les étapes subséquentes de planification des interventions se réalisent conformément à l'échéancier établi au « Guide de mise en œuvre des programmes TBE ».
- Améliorer la mise à jour annuelle des aires admissibles en y intégrant l'évaluation de la mortalité causée par la TBE ou par toute autre perturbation. Il faut se rappeler que dans le cas de la TBE, une aire admissible doit être retirée de la programmation lorsque la mortalité atteint 50 % du volume en essences vulnérables. De plus, inventorier des secteurs avec de la mortalité sans l'avoir cartographiée au préalable peut rapidement devenir inefficace et générer d'importantes pertes de temps pour le personnel en forêt.
- En ce qui concerne la protection des forêts aménagées, notamment les plantations d'épinettes blanches et/ou d'épinettes de Norvège, il importe de préciser les relations entre les populations L2 et les dommages anticipés pour l'année suivante, car elles constituent la base des prescriptions de traitement. Les grilles de prescription pour ces deux essences devraient aussi être révisées à la suite de l'acquisition de ces informations.
- Vérifier l'hypothèse selon laquelle il existerait une possibilité de prédire les fortes populations automnales de L2, à partir d'une mesure estivale des populations résiduelles dans certains secteurs traités.

RÉFÉRENCES

- Auger, M. et R. Chénard. 2001. Partage des responsabilités entre la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies et la Direction de la conservation des forêts. Rapport des travaux, plan de travail et d'action. SOPFIM et DCF, Québec. 10 p. + annexes.
- Barbeau, P. 1990. Protocole de récolte des larves en hibernation. Service de protection contre les insectes et maladies, Direction de la conservation des forêts, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. 27 p.
- Bauce, É., Y. Bidon and R. Berthiaume. 2002. Effects of food nutritive quality and *Bacillus thuringiensis* on feeding behavior, food utilization and larval growth of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* (Clem.) when exposed as fourth- and sixth-instar larvae. Agric. and For. Entomol. 4 : 57-70.
- Bauce, É., N. Carisey, A. Dupont and K. van Frankenhuyzen. 2004. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* aerial spray prescriptions for balsam fir stand protection against spruce budworm (Lepidoptera : Tortricidae). J. Econ. Entomol. 97 :1624-1634.
- Chabot, M. 1978. Détermination des aires d'arrosage contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec. Bulletin technique N°. 5, Service d'entomologie et de pathologie, ministère des Terres et Forêts. 4 p.
- Dorais, L. and E. G. Kettela. 1982. A review of entomological survey and assessment techniques used in regional spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.), survey and in the assessment of operational spray programs. Report of the Committee of Standardization of Survey and Assessment Techniques, Eastern Spruce Budworm Council. 43 p.
- Dupont, A., N. Carisey, É. Bauce et A. Bélanger. 2003. Programmes de pulvérisation aérienne de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette : Analyse des traitements prescrits. Rapport technique, Direction de la foresterie et Faculté de foresterie et géomatique de l'Université Laval, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 18 p.
- Hardy, Y.J. et L.G. Dorais. 1976. Cartographie du risque de retrouver de la mortalité dans les forêts de sapin baumier attaquées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Can. J. For. Res. 6 : 262-267.
- Proulx, R. et G. Déry. 1993. La protection des forêts contre les insectes et maladies : Rôles des divers intervenants et mécanismes de coordination. Direction de la conservation des forêts du ministère des Forêts et Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, Québec. 8 p.
- Régnière, J. 1996. A generalized approach to landscape-wide seasonal forecasting with temperature-driven simulation models. Environ. Entomol. 25 : 869-881.
- Régnière, J. 2010. BioSim version 9.5.2 : Planification saisonnière de la lutte antiparasitaire. Modèle informatisé de prédiction du développement saisonnier de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Québec.

- SOPFIM, 1992. Programme quinquennal (1993-1997) de pulvérisations aériennes d'insecticides contre certains insectes forestiers. Tome 1 – tordeuse des bourgeons de l'épinette. Étude d'impact sur l'environnement réalisée par Lavalin Environnement (1991) inc. pour la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. Pagination multiple.
- SOPFIM, 2011a. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Relevé automnal 2009. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 24 p. + annexes.
- SOPFIM, 2011b. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Relevé automnal 2010. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 30 p. + annexes.
- SOPFIM, 2012. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Relevé automnal 2011. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 26 p. + annexes.
- SOPFIM, 2013. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2012. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 26 p. + annexes.
- SOPFIM, 2014. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2013. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 30 p. + annexes.
- SOPFIM, 2015. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2014. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 34 p. + annexes.
- SOPFIM, 2016. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2015. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 36 p. + annexes.
- SOPFIM, 2017. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2016. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 37 p. + annexes.
- SOPFIM, 2018. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2017. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 37 p. + annexes.

- SOPFIM, 2019. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2018. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 97 p. + annexes.
- SOPFIM, 2020. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2019. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 47 p. + annexes.
- SOPFIM, 2021. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2020. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 32 p. + annexe.
- SOPFIM, 2022. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2021. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 32 p. + annexe.
- SOPFIM, 2023. Inventaire des larves en hibernation (L2) pour la détermination des niveaux d'infestation et de défoliation anticipés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette — Relevé automnal 2022. Rapport de réalisation des travaux, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM), Québec. 37 p. + annexe.

ANNEXE 1

FORMULAIRE PLACETTE-ÉCHANTILLON L2 TBE

9 h 14  49%

Type: Récolte L2 (75cm)

Parcelle: 09-5135

Arbre: 1

Code à barres du sac:
 416784 

Défoliation:
 Annuelle: 11-35% ▾
 N-1: 36-70% ▾
 N-2: 11-35% ▾

Fleurs à venir Non ▾

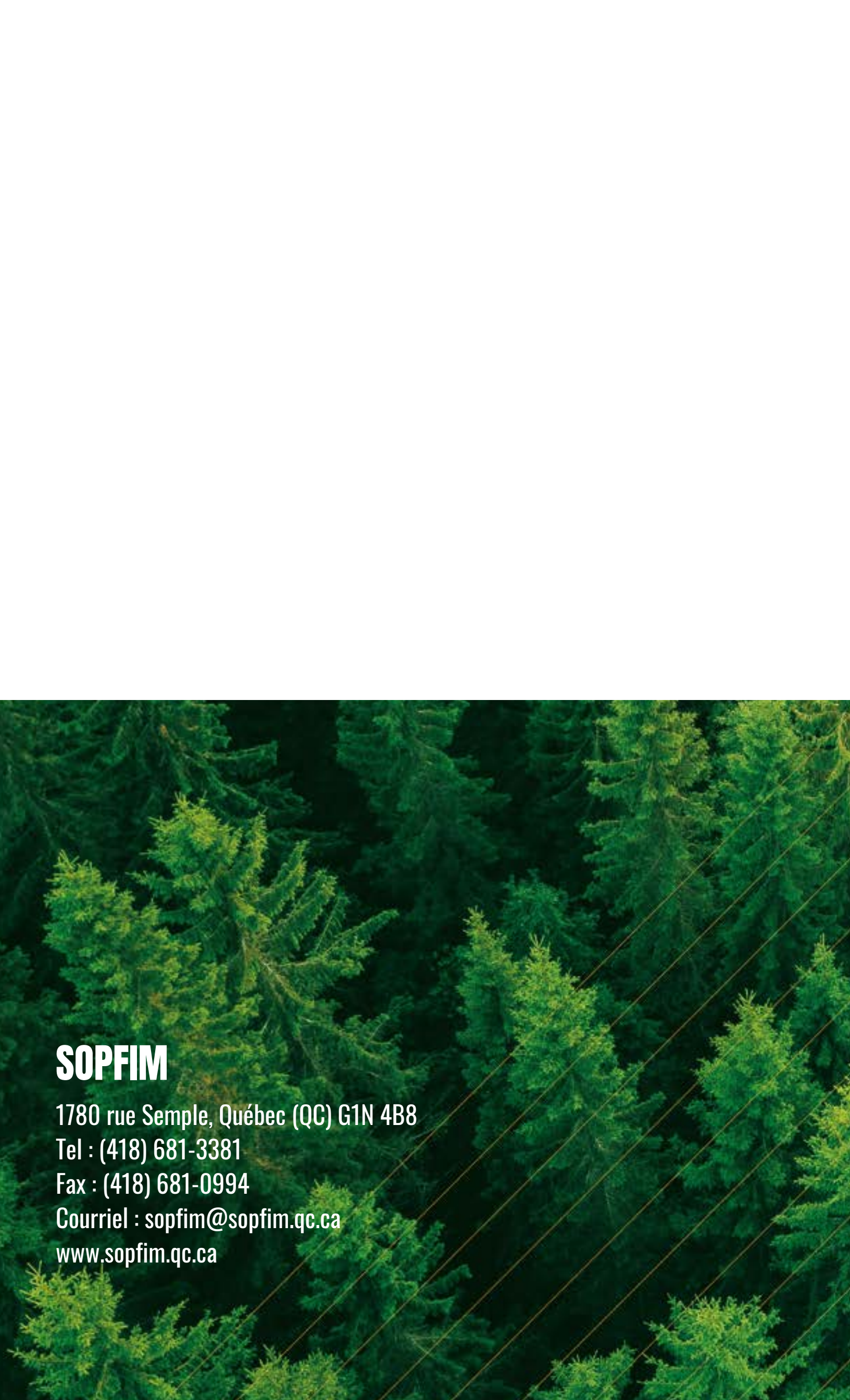
Bourgeons à venir (45cm):
 51-99 ▾

Changement d'arbre: ☐

%Fait: 100

Moment:
 2021-01-25 09:13:40 

2021-01-25 09:14  



SOPFIM

1780 rue Semple, Québec (QC) G1N 4B8

Tel : (418) 681-3381

Fax : (418) 681-0994

Courriel : sopfim@sopfim.qc.ca

www.sopfim.qc.ca