



**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

Présenté par :

La Société de protection des forêts
contre les insectes et maladies
(SOPFIM)



Février 2023

Rapport de réalisation des travaux 2022

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

Février 2023

©Photo de la page couverture : photothèque SOPFIM

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 administrative

M. André Maltais, CPA, directeur financier

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. David Sicotte, B. Sc. A., adjoint aux relevés et coordonnateur de la forêt privée, Service des relevés

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

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

TABLE DES MATIÈRES

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).....	3
2.1.3	Programme de protection des petites forêts privées aménagées (PFP)	3
2.1.4	Programme de protection de l'habitat du caribou montagnard (PCM).....	3
2.2	Orientations de la Direction de la protection des forêts	3
2.3	Méthodologie d'échantillonnage	5
2.4	Évaluations, mesures et prise de données en forêt	19
2.5	Évolution de la collecte d'échantillons.....	20
2.6	Extraction des larves en hibernation.....	20
3.	RÉSULTATS	21
3.1	Indicateurs de performance	21
3.2	Population et défoliation anticipées.....	21
3.3	Coûts des activités.....	31
4.	OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION	34
	RÉFÉRENCES	35
	ANNEXE 130	
	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)	7
Tableau 2	Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme de protection des investissements sylvicoles (PPIS)	8
Tableau 3	Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme de protection des petites forêts privées (PFP)	9
Tableau 4	Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés dans le cadre du programme de protection de l'habitat du caribou montagnard (PCM).....	10
Tableau 5	Distribution des sites d'échantillonnage L2 réalisés pour tous les projets.....	11
Tableau 6	Sommaire du nombre de sites échantillonnés et des coûts par site de 2019 à 2022	32
Tableau 7	Coûts détaillés des sites L2 – 2022.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2022	12
Figure 2	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2022	13
Figure 3	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Capitale-Nationale, 2022	14
Figure 4	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Abitibi-Témiscamingue, 2022	15
Figure 5	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Côte-Nord, 2022	16
Figure 6	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, 2022..	17
Figure 7	Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2022	18
Figure 8	Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, par région, 2022.....	21
Figure 9	Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, pour les différents programmes d'intervention, 2022.....	22
Figure 10	Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population en fonction des différentes essences forestières, 2022	23
Figure 11	Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2022	24
Figure 12	Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2022.....	25
Figure 13	Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Capitale-Nationale, 2022	26

Figure 14	Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Abitibi-Témiscamingue, 2022	27
Figure 15	Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Côte-Nord, 2022	28
Figure 16	Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 2022	29
Figure 17	Résultat de l’inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2022	30

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, le programme de protection de la petite forêt privée (PFP) et le programme de protection de l'habitat du caribou montagnard (PCM) de la Gaspésie. 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 (changement d'équipement, nombre d'échantillons et volume de feuillage à traiter), les dernières branches ont été traitées dans la semaine du 23 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 2022, une mise à jour plus importante des aires admissibles a été réalisée à la suite d'un changement dans les critères d'admissibilité en ce qui concerne la superficie minimale des aires dans le programme régulier (forêt naturelle). La SOPFIM a également réalisé une mise à jour complète des aires admissibles dans les régions de Chaudière-Appalaches et de l'Abitibi-Témiscamingue 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. En 2022, le territoire a été élargi à l'ouest du Québec avec l'ajout de la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Jusqu'à maintenant, tous les secteurs éligibles aux pulvérisations demeurent couverts par cette activité, lorsqu'ils sont accessibles. En 2022, le plan de sondage du Service des relevés comportait 1449 sites d'échantillonnage répartis au Bas-Saint-Laurent (398), au Saguenay-Lac-Saint-Jean (275), dans la Capitale-Nationale (97), en Abitibi-Témiscamingue (183), sur la Côte-Nord (132), en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (361) et en Chaudière-Appalaches (3).

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. Un plan de sondage pour la récolte des échantillons L2 dans les secteurs éligibles a donc été préparé. Au total, 1071 sites étaient planifiés à l'automne 2022 dans les régions du Bas-Saint-Laurent (389), du Saguenay–Lac-Saint-Jean (307), de la Capitale-Nationale (13), de l'Abitibi-Témiscamingue (20), de la Côte-Nord (52), de la Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine (279) et de Chaudière-Appalaches (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 2022, 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, 986 sites ont été ciblés pour une récolte d'échantillons L2 dont 704 au Bas-Saint-Laurent, 129 au Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2 dans la Capitale-Nationale, 17 en Abitibi-Témiscamingue, 19 sur la Côte-Nord, 98 en Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine et 17 en Chaudière-Appalaches.

2.1.4 Programme de protection de l'habitat du caribou montagnard (PCM)

Depuis 2019, la SOPFIM procède également à des relevés L2 dans certaines aires jugées essentielles au caribou montagnard de la Gaspésie, en prévision d'un programme de protection de l'habitat de cette espèce en situation précaire. En 2022, le plan de sondage contenait 22 sites dans les régions du Bas-Saint-Laurent (11) et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (11).

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 :

- Sélection automatique des sites d'échantillonnage utilisés pour l'évaluation du programme annuel de pulvérisation aérienne (Barbeau 1990) – reconduit en 2022;
- 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 2022;

- Établissement d'un maximum de 15 % de P.E. additionnelles dans les secteurs admissibles situés à proximité des zones défoliées – reconduit en 2022;
- Sur la Côte-Nord, toute nouvelle aire admissible défoliée et localisée au nord de la défoliation observée en 2014, ne doit pas faire l'objet d'un échantillonnage L2. Selon le MRNF, les risques de mortalité demeurent faibles dans ces secteurs, tandis que le déclin de l'épidémie est très probable durant cette période – reconduit en 2022;
- Pour les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord, aucun relevé L2 n'était réalisé par la SOPFIM au-delà d'un rayon de 100 km à partir des bases d'opération pour des raisons opérationnelles - cette distance a été élargie en 2022 à 140 km dans ces régions et en Abitibi-Témiscamingue en conformité avec la capacité des avions actuellement utilisés;
- 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;
- De façon générale, l'intensité d'échantillonnage se situe en moyenne autour d'une P.E. par 325 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 325 ha a coûté en moyenne 24 087 \$ en 2022 tandis que le coût d'une P.E. L2 se situe autour de 354 \$. 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.

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.

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. Cependant, aucun repère n'a été utilisé sur le territoire du Parc national de la Gaspésie dans le cadre du programme de protection de l'habitat du caribou montagnard.

L'inventaire des L2 associé aux programmes opérationnels réalisés par la SOPFIM comprenait, en 2022, un total de 3528 sites d'échantillonnage prévus au plan de sondage. De ce nombre, 3137 sites ont été échantillonnés et analysés au laboratoire (2855 en 2021). De plus, 78 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 ne soient acheminés au laboratoire (prise de données sur la défoliation seulement). Les sites récoltés et analysés se répartissaient dans sept régions, soit le Bas-Saint-Laurent (1318), le Saguenay - Lac-Saint-Jean (671), la Capitale-Nationale (70), l'Abitibi-Témiscamingue (147), la Côte-Nord (180), la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (733) et Chaudière-Appalaches (18).

L'accessibilité aux sites d'échantillonnage varie selon le développement et l'état du réseau de voirie forestière. 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 de la Côte-Nord, du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de la Capitale-Nationale et de l'Abitibi-Témiscamingue présentent de nombreuses difficultés quant à l'accessibilité au territoire, d'où le recours fréquent aux véhicules tout-terrains (VTT) (tableaux 1 à 5). Depuis 2021, la SOPFIM a cessé d'utiliser l'hélicoptère pour accéder aux secteurs à inventorier, pour des raisons de sécurité principalement. En effet, pour se rendre aux parcelles-échantillons, les travailleurs devaient traverser des zones affectées par la TBE depuis plusieurs années dans lesquelles on retrouvait souvent du chablis ou des chicots. De plus, l'espace limité dans l'hélicoptère ne permettait pas aux employés d'emmener tout le matériel de travail nécessaire. En ce qui concerne la rive sud du fleuve Saint-Laurent, la presque totalité des sites visités en 2022 étaient accessibles en camion. Évidemment, la petite forêt privée présente peu de contraintes d'accessibilité, si ce n'est la présence de barrières cadénassées.

Le bilan général pour l'ensemble des projets (Tableau 5) indique que 89 % des sites prévus au plan de sondage ont été échantillonnés et analysés, alors que 2 % ont été échantillonnés sans qu'une analyse des populations L2 ne soit réalisée. À noter également que 17 % des sites visités ont nécessité des travaux afin d'établir ou de nettoyer la parcelle échantillon. Enfin, 9 % des parcelles ont dû être 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 est demeurée comparable à 2021 avec 89% des sites accessibles en camion (88% en 2021) et 11% en VTT (12% en 2021) malgré l'ajout de la région de l'Abitibi-Témiscamingue où l'accessibilité au territoire est plus difficile en général que dans l'est du Québec. Cela s'explique par le fait que nous avons établi notre réseau de PE dans cette région en privilégiant les secteurs accessibles en camion. Malgré cela, nous avons rencontré des problématiques d'accès qui ont nécessité l'utilisation de VTT dans plusieurs secteurs. Enfin, tel que mentionné précédemment, aucune P.E. n'a été récoltée à l'aide de l'hélicoptère en 2022.

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

Région	Activité	Mode d'accèsibilité aux sites			Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	326	3	2	331
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	37	0	0	37
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	0	1
	Annulation site visité	11	0	1	12
	Annulation de site non visité	17	0	0	17
	Sous-total	392	3	3	398
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	128	12	84	224
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	30	3	5	38
	Établissement ou nettoyage et récolte	4	0	3	7
	Annulation site visité	3	0	1	4
	Annulation de site non visité	0	0	2	2
	Sous-total	165	15	95	275
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	21	1	10	32
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	24	0	5	29
	Établissement ou nettoyage et récolte	29	1	5	35
	Annulation site visité	1	0	0	1
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	75	2	20	97
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	102	3	11	116
	Établissement ou nettoyage et récolte	9	0	0	9
	Annulation site visité	25	0	17	42
	Annulation de site non visité	3	0	13	16
	Sous-total	139	3	41	183
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	50	6	62	118
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	0	0	2	2
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	2	0	7	9
	Annulation de site non visité	0	0	3	3
	Sous-total	52	6	74	132
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	311	7	0	318
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	37	0	0	37
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	0	1
	Annulation site visité	5	0	0	5
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	354	7	0	361
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	3	0	0	3
	Sous-total	3	0	0	3
Total		1 180	36	233	1 449

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

Région	Activité	Mode d'accès aux sites			Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	296	0	1	297
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	19	0	0	19
	Établissement ou nettoyage et récolte	4	0	0	4
	Annulation site visité	6	0	2	8
	Annulation de site non visité	61	0	0	61
	Sous-total	386	0	3	389
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	156	17	65	238
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	38	3	3	44
	Établissement ou nettoyage et récolte	4	0	0	4
	Annulation site visité	4	0	6	10
	Annulation de site non visité	9	0	2	11
	Sous-total	211	20	76	307
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	0	1	1	2
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	2	0	3	5
	Établissement ou nettoyage et récolte	4	0	2	6
	Annulation site visité	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	6	1	6	13
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	13	1	2	16
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	4	0	0	4
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	17	1	2	20
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	21	2	21	44
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	1	1
	Annulation de site non visité	4	0	3	7
	Sous-total	25	2	25	52
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	237	0	0	237
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	36	0	0	36
	Établissement ou nettoyage et récolte	2	0	0	2
	Annulation site visité	3	0	1	4
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	278	0	1	279
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	4	0	0	4
	Établissement ou nettoyage et récolte	3	0	0	3
	Annulation site visité	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	4	0	0	4
	Sous-total	11	0	0	11
Total		934	24	113	1 071

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'accès aux sites			Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	519	18	2	539
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	80	2	3	85
	Établissement ou nettoyage et récolte	5	0	0	5
	Annulation site visité	58	2	2	62
	Annulation de site non visité	12	1	0	13
	Sous-total	674	23	7	704
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	82	23	16	121
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	6	0	0	6
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	0	1
	Annulation de site non visité	1	0	0	1
	Sous-total	90	23	16	129
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	1	0	0	1
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	1	0	0	1
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	0	0	0
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	2	0	0	2
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	1	0	0	1
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	11	2	1	14
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	2	0	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	14	2	1	17
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	9	0	6	15
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	1	0	0	1
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	2	3
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	11	0	8	19
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	77	6	0	83
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	12	1	0	13
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	1	0	0	1
	Annulation de site non visité	1	0	0	1
	Sous-total	91	7	0	98
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	14	0	0	14
	Établissement ou nettoyage et récolte	1	0	0	1
	Annulation site visité	2	0	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	17	0	0	17
Total		899	55	32	986

TABLEAU 4 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE PROTECTION DE L'HABITAT DU CARIBOU MONTAGNARD (PCM)

Région	Activité	Mode d'accessibilité aux sites			Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	8	2	0	10
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	0	1	0	1
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	8	3	0	11
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	6	0	0	6
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	3	0	0	3
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	2	0	0	2
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	11	0	0	11
Total		19	3	0	22

TABLEAU 5 DISTRIBUTION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE L2 RÉALISÉS POUR TOUS LES PROJETS

Région	Activité	Mode d'accèsibilité aux sites			Total
		Camion	Camion et marche	V.T.T.	
01 - Bas-Saint-Laurent	Récolte et analyse	1149	23	5	1177
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	136	2	3	141
	Établissement ou nettoyage et récolte	10	0	0	10
	Annulation site visité	75	3	5	83
	Annulation de site non visité	90	1	0	91
	Sous-total	1460	29	13	1502
02 - Saguenay - Lac-Saint-Jean	Récolte et analyse	366	52	165	583
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	74	6	8	88
	Établissement ou nettoyage et récolte	8	0	3	11
	Annulation site visité	8	0	7	15
	Annulation de site non visité	10	0	4	14
	Sous-total	466	58	187	711
03 - Capitale-Nationale	Récolte et analyse	22	2	11	35
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	27	0	8	35
	Établissement ou nettoyage et récolte	33	1	7	41
	Annulation site visité	1	0	0	1
	Annulation de site non visité	0	0	0	0
	Sous-total	83	3	26	112
08 - Abitibi-Témiscamingue	Récolte et analyse	1	0	0	1
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	126	6	14	146
	Établissement ou nettoyage et récolte	9	0	0	9
	Annulation site visité	31	0	17	48
	Annulation de site non visité	3	0	13	16
	Sous-total	170	6	44	220
09 - Côte-Nord	Récolte et analyse	80	8	89	177
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	1	0	2	3
	Établissement ou nettoyage et récolte	0	0	0	0
	Annulation site visité	3	0	10	13
	Annulation de site non visité	4	0	6	10
	Sous-total	88	8	107	203
11 - Gaspésie	Récolte et analyse	631	13	0	644
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	88	1	0	89
	Établissement ou nettoyage et récolte	3	0	0	3
	Annulation site visité	11	0	1	12
	Annulation de site non visité	1	0	0	1
	Sous-total	734	14	1	749
12 - Chaudière-Appalaches	Récolte et analyse	0	0	0	0
	Établissement ou nettoyage, récolte et analyse	18	0	0	18
	Établissement ou nettoyage et récolte	4	0	0	4
	Annulation site visité	2	0	0	2
	Annulation de site non visité	7	0	0	7
	Sous-total	31	0	0	31
Total		3 032	118	378	3 528

Figure 1. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2022

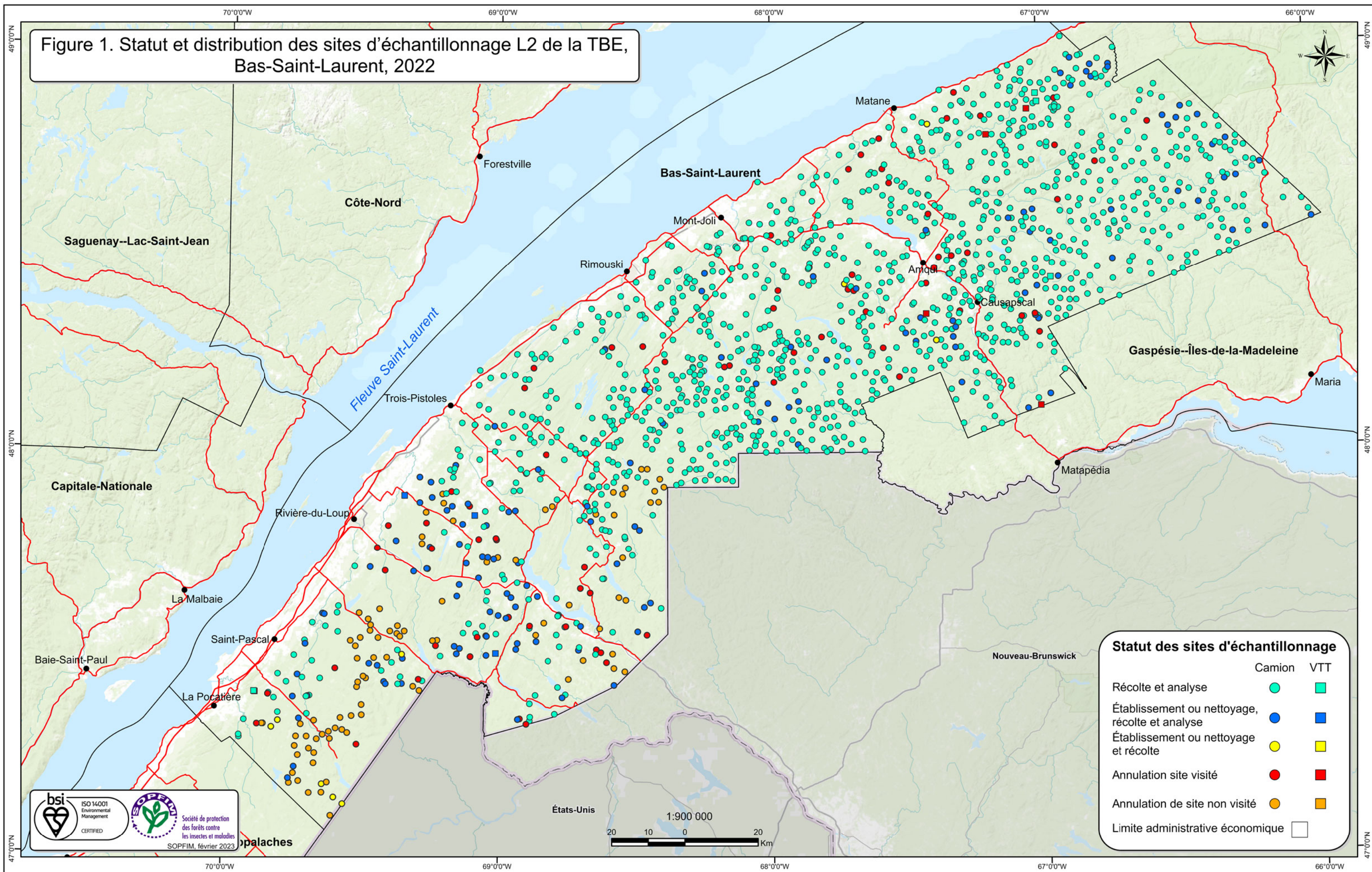


Figure 2. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Saguenay--Lac-Saint-Jean, 2022

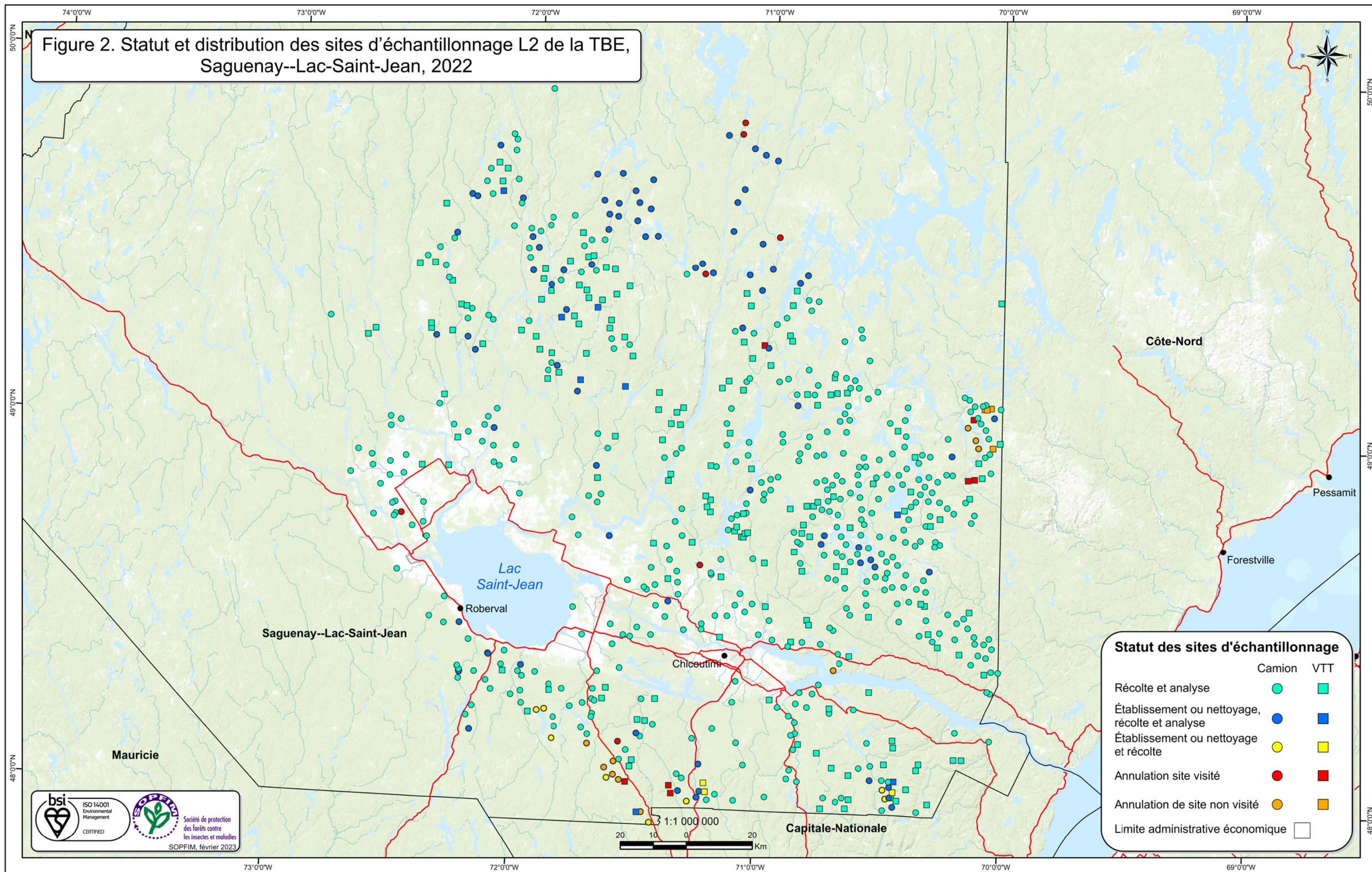


Figure 3. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Capitale-Nationale, 2022

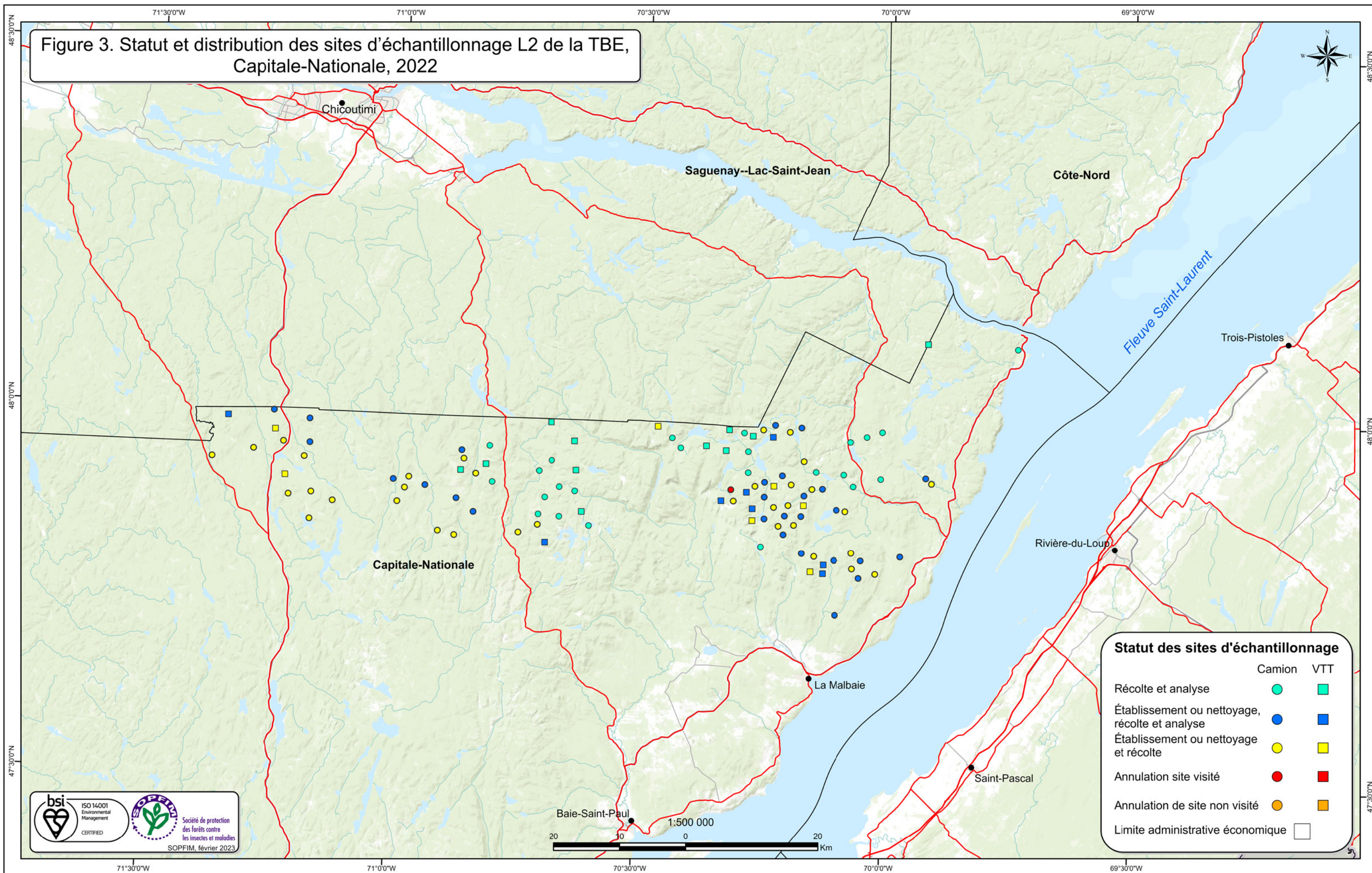


Figure 4. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Abitibi-Témiscamingue, 2022

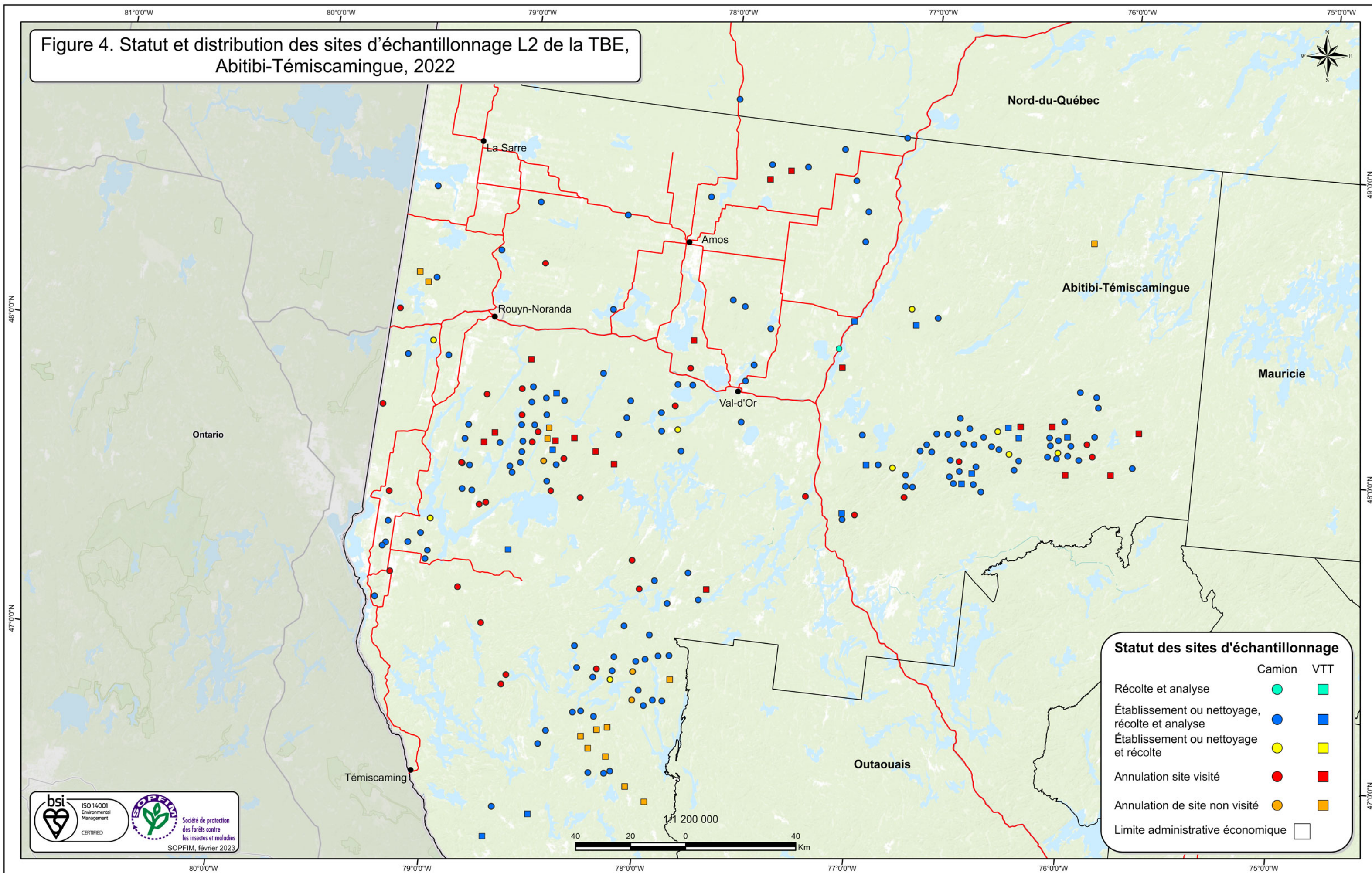


Figure 5. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Côte-Nord, 2022

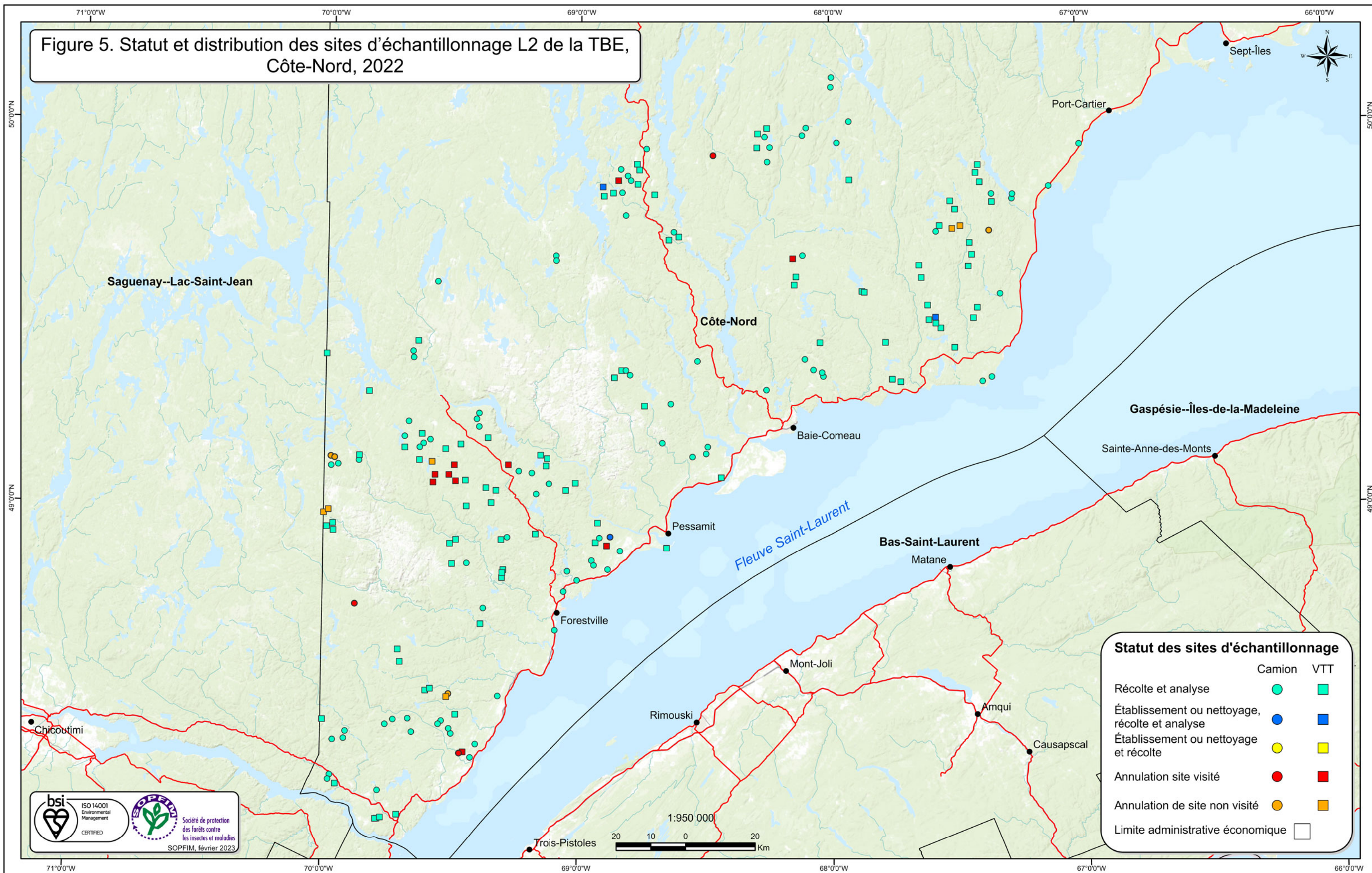


Figure 6. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 2022

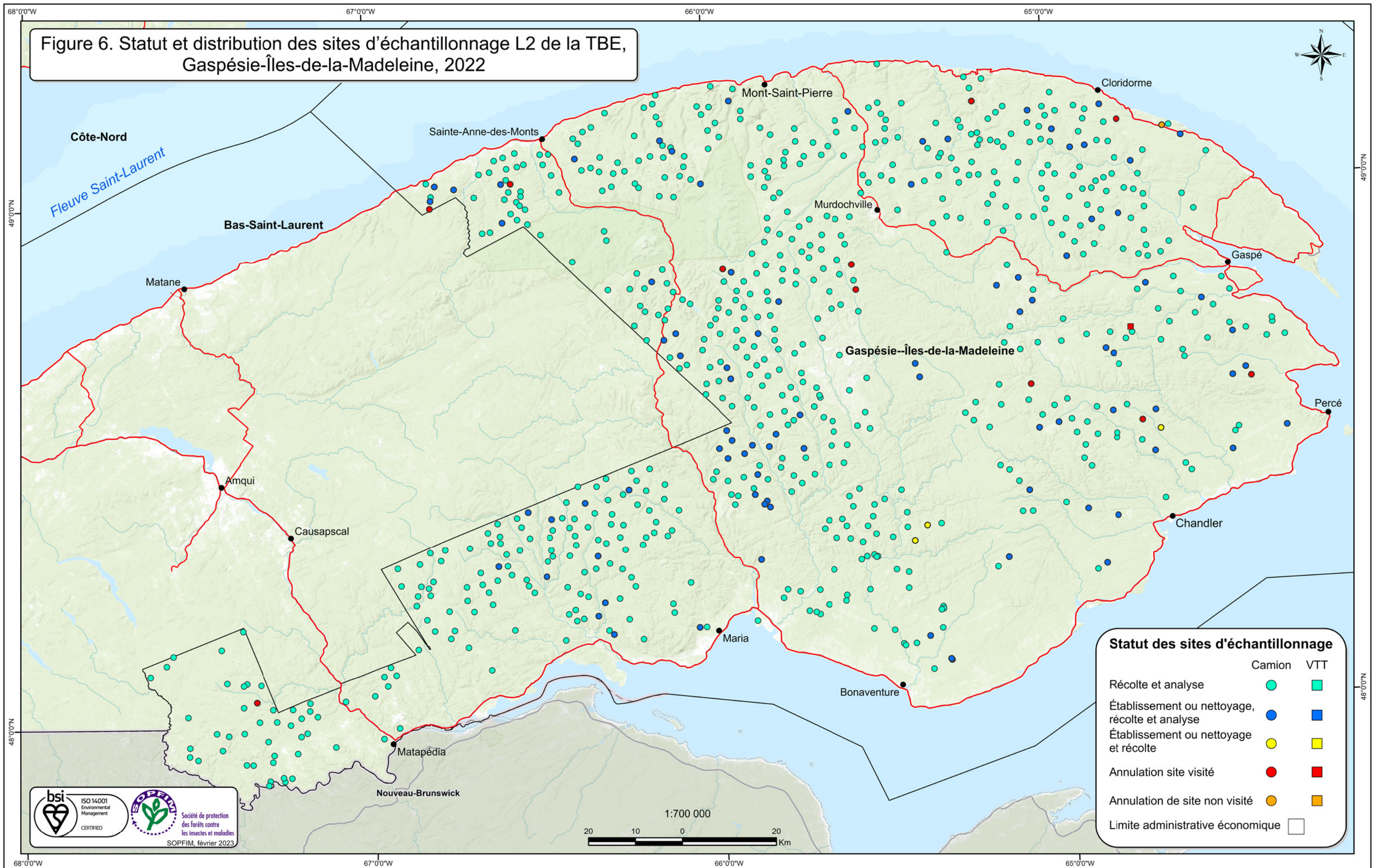
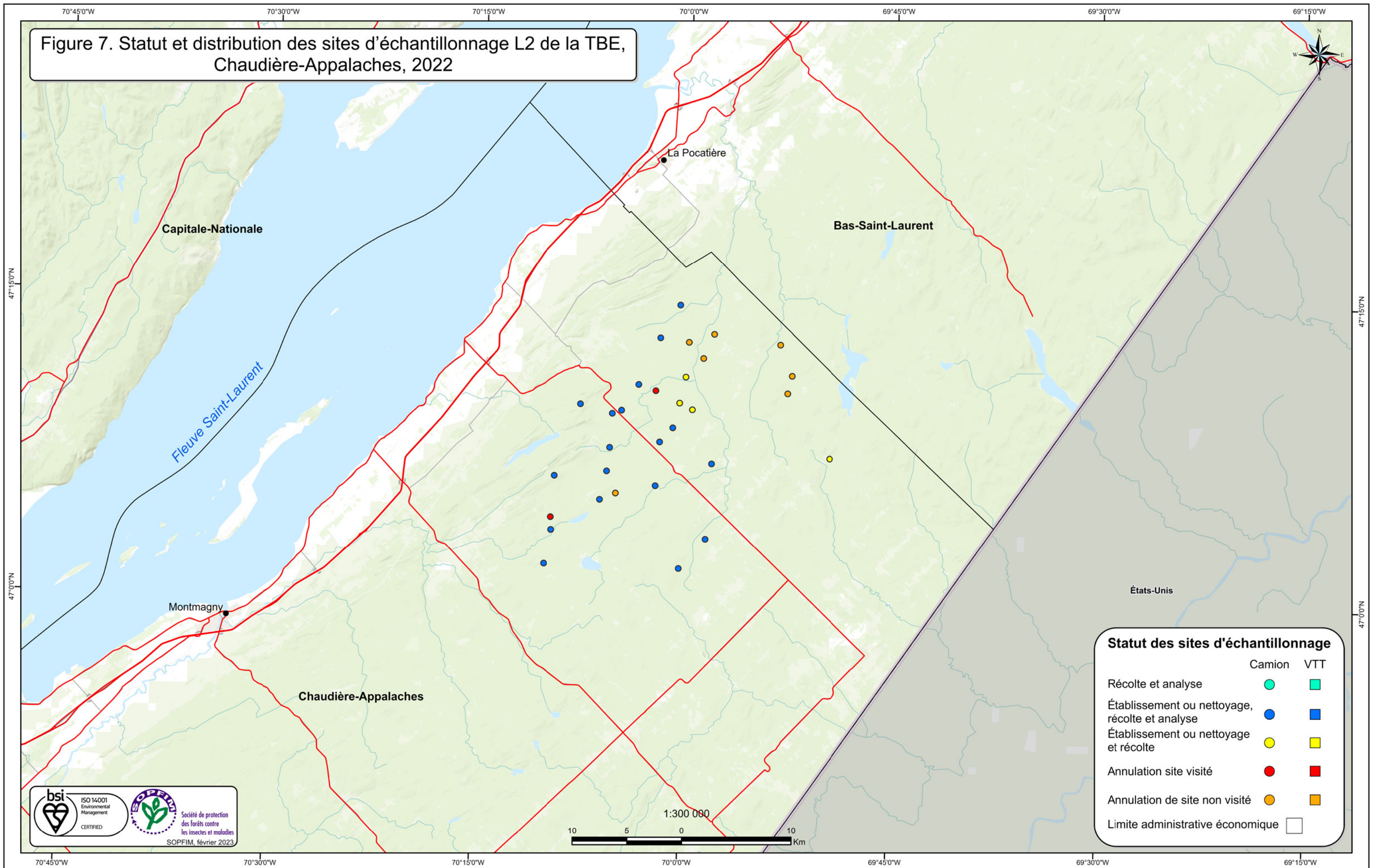


Figure 7. Statut et distribution des sites d'échantillonnage L2 de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2022



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 complète 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. Cette année, le changement de méthode relié à l'utilisation accrue de l'imagerie satellitaire a nécessité des ajustements de la part des gestionnaires du service des relevés. De plus, la mise à jour des aires admissibles en forêt publique et la cartographie de nouvelles aires dans certaines régions, jumelées à la cartographie des nouvelles aires admissibles en petite forêt privée ont également rendu le processus plus complexe pour l'équipe de gestion qui a dû composer, dans plusieurs secteurs, avec des données préliminaires.

La récolte des branches a débuté le 27 août pour se terminer le 8 novembre en forêt publique naturelle (PREG) et aménagée (PPIS). Elle s'est échelonnée du 7 septembre au 10 novembre en petite forêt privée (PFP) et du 19 septembre au 7 novembre dans les secteurs d'habitat du caribou montagnard (PCM).

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 21 septembre pour se terminer le 14 décembre 2022 pour les programmes de forêt publique (PREG, PPIS et PCM) alors qu'elle s'est réalisée du 5 octobre 2022 au 25 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 a été réalisée 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 $\leq 50\%$). 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 et la superficie prescrite par 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 8 à 11). 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 pour le bénéfice des gestionnaires de la protection des forêts.

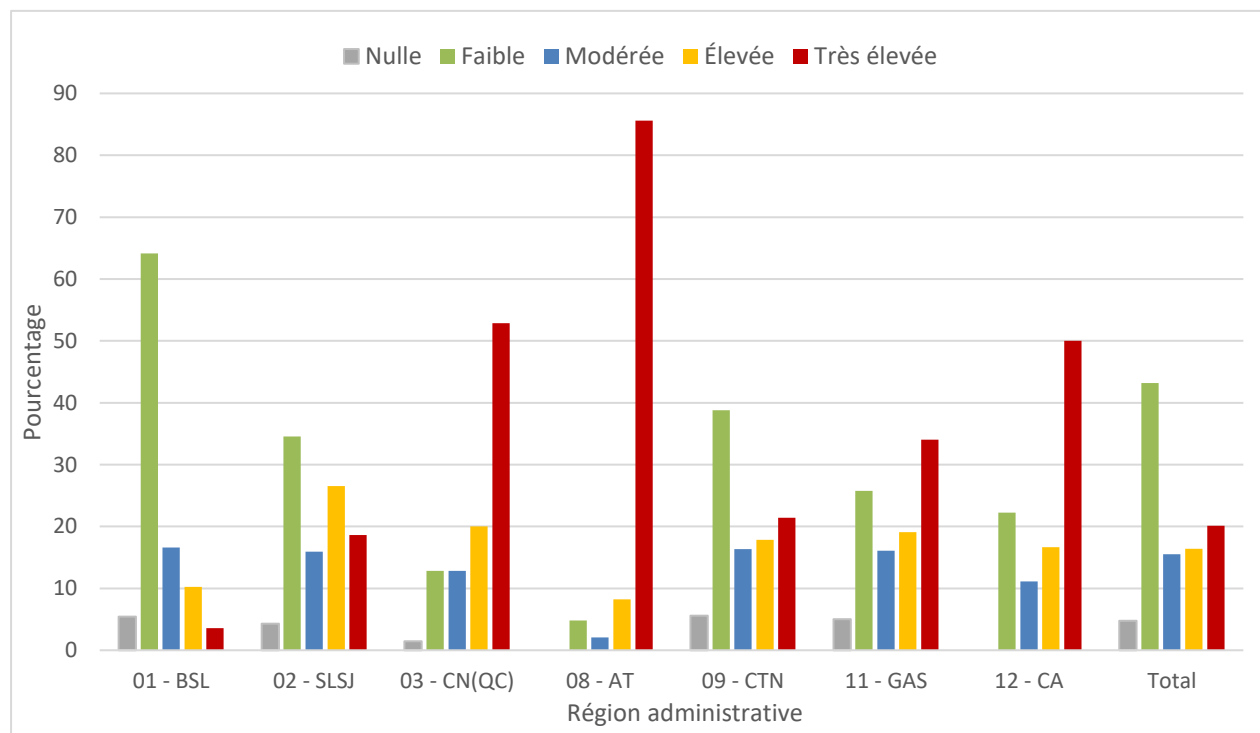


Figure 8 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, par région, 2022

Comme en 2021, on remarque cette année une grande variabilité dans le niveau des populations larvaires en dormance (Figure 8). Celles-ci varient en effet de nulles (aucune larve retrouvée sur les trois branches prélevées dans la P.E.) à très élevées (plus de 24 larves en moyenne par branche sur le sapin baumier ou plus de 40 larves par branche sur les épinettes). Globalement, près de 50% des P.E. ont révélé des populations faibles ou nulles (Figure 8) ce qui laisse présager des niveaux d'infestation moins importants dans ces sites pour la prochaine année. Plus particulièrement, la région du Bas-Saint-Laurent fait face à une forte baisse des populations hibernantes de TBE. Les régions du Saguenay - Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord sont aussi en baisse de populations mais de façon moins généralisée. En contrepartie, certains secteurs se démarquent par des populations plus élevées. C'est le cas notamment de la portion est de la péninsule gaspésienne, d'une zone au sud de la rivière Saguenay s'étendant jusqu'à la région de Charlevoix, et enfin, de la région de l'Abitibi-Témiscamingue (Figures 11 à 17).

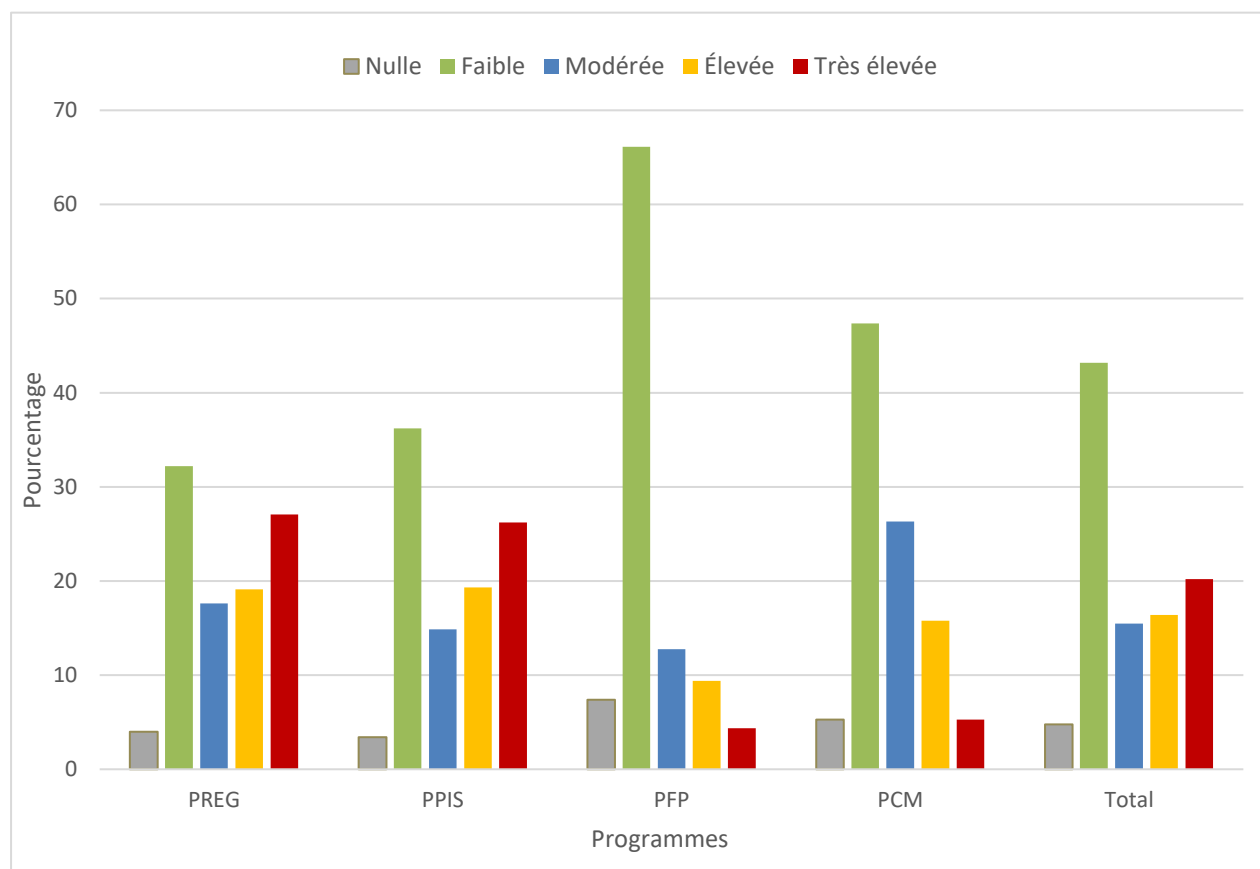


Figure 9 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population, pour les différents programmes d'intervention, 2022

Globalement, les prélèvements démontrent que les niveaux de populations L2 sont plus faibles en petite forêt privée comparativement aux autres programmes. Cela s'explique essentiellement par la provenance des échantillons. En effet, tel que mentionné précédemment, la région du Bas-Saint-Laurent est en forte baisse des populations L2 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 9).

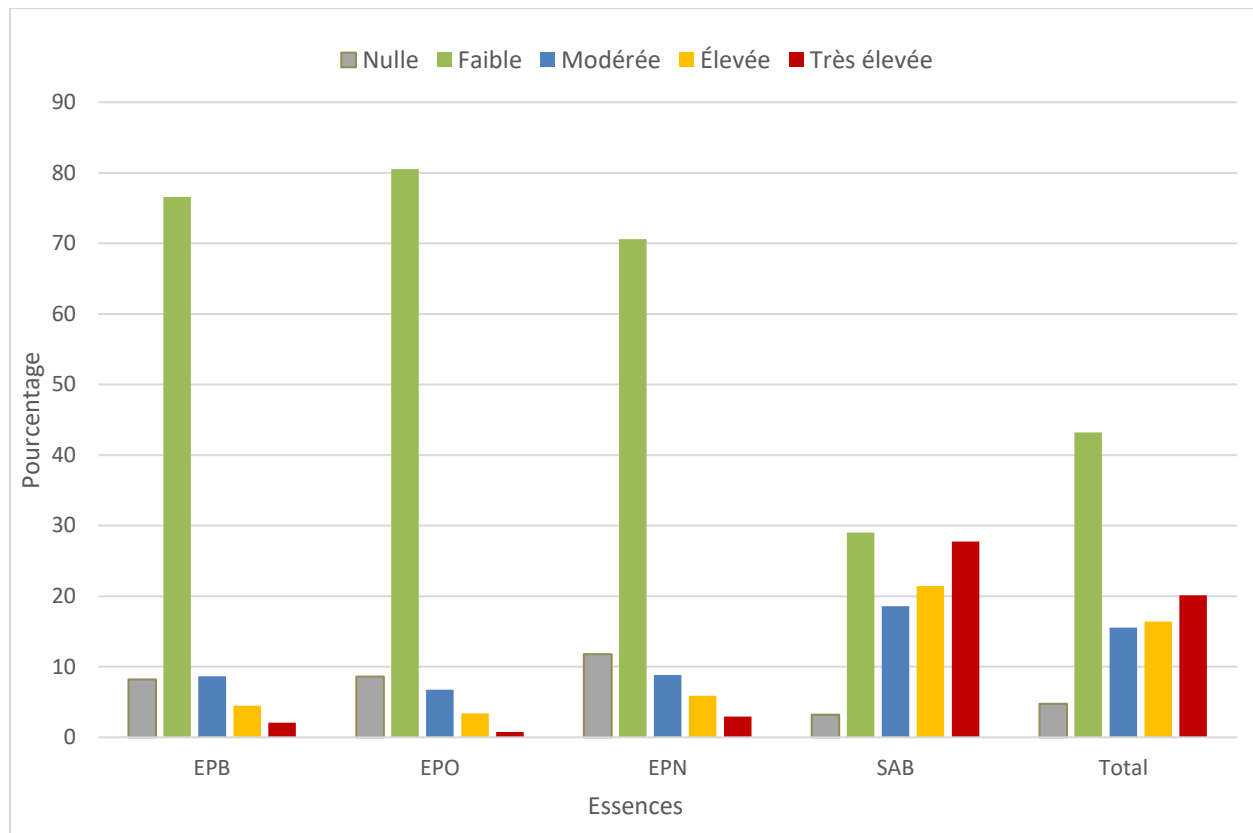


Figure 10 Distribution de fréquence (%) des sites d'échantillonnage L2 selon les classes de population en fonction des différentes essences forestières, 2022

Les prélèvements de branches indiquent que le sapin baumier supporte des populations larvaires mieux distribuées et en général plus fortes que les épinettes (Figure 10). En effet, on retrouve très majoritairement des populations nulles ou faibles sur l'épinette blanche (85%), de Norvège (89%) et noire (82%) laissant présager moins de dommages en 2023 sur ces essences. Inversement, les sites avec des populations élevées et très élevées se retrouvent essentiellement sur le sapin.

Figure 11. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Bas-Saint-Laurent, 2022

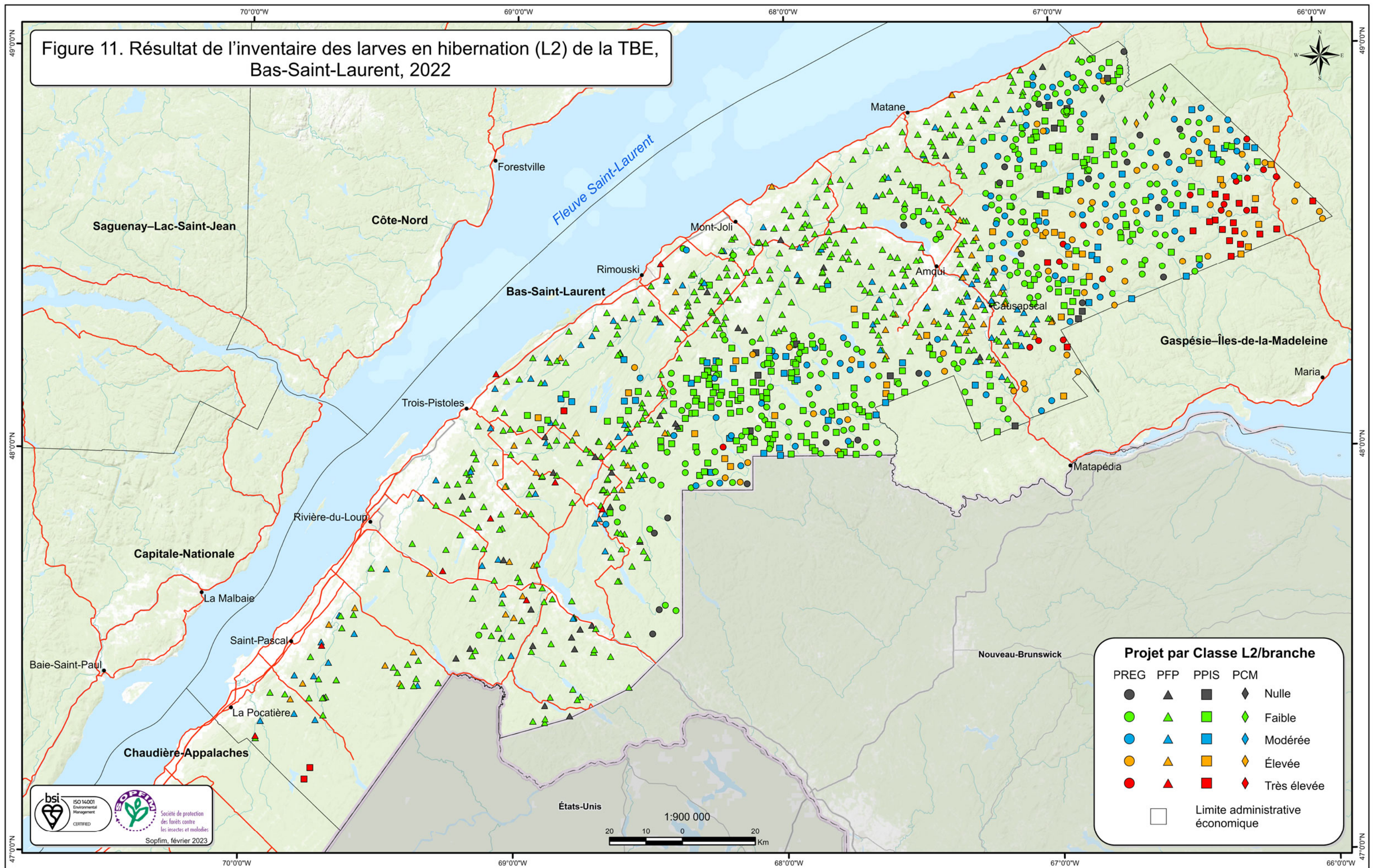


Figure 12. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2022

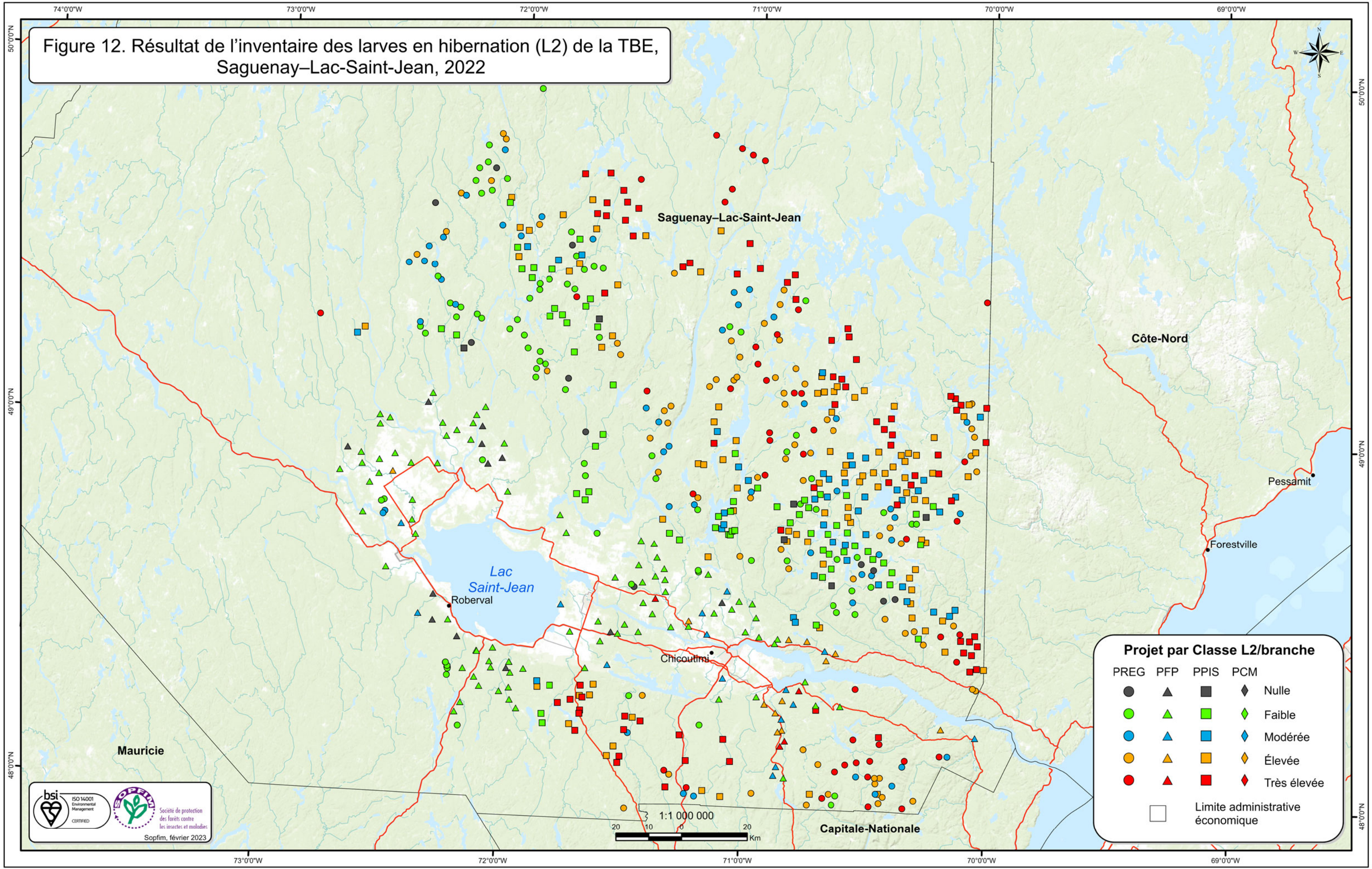


Figure 13. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Capitale-Nationale, 2022

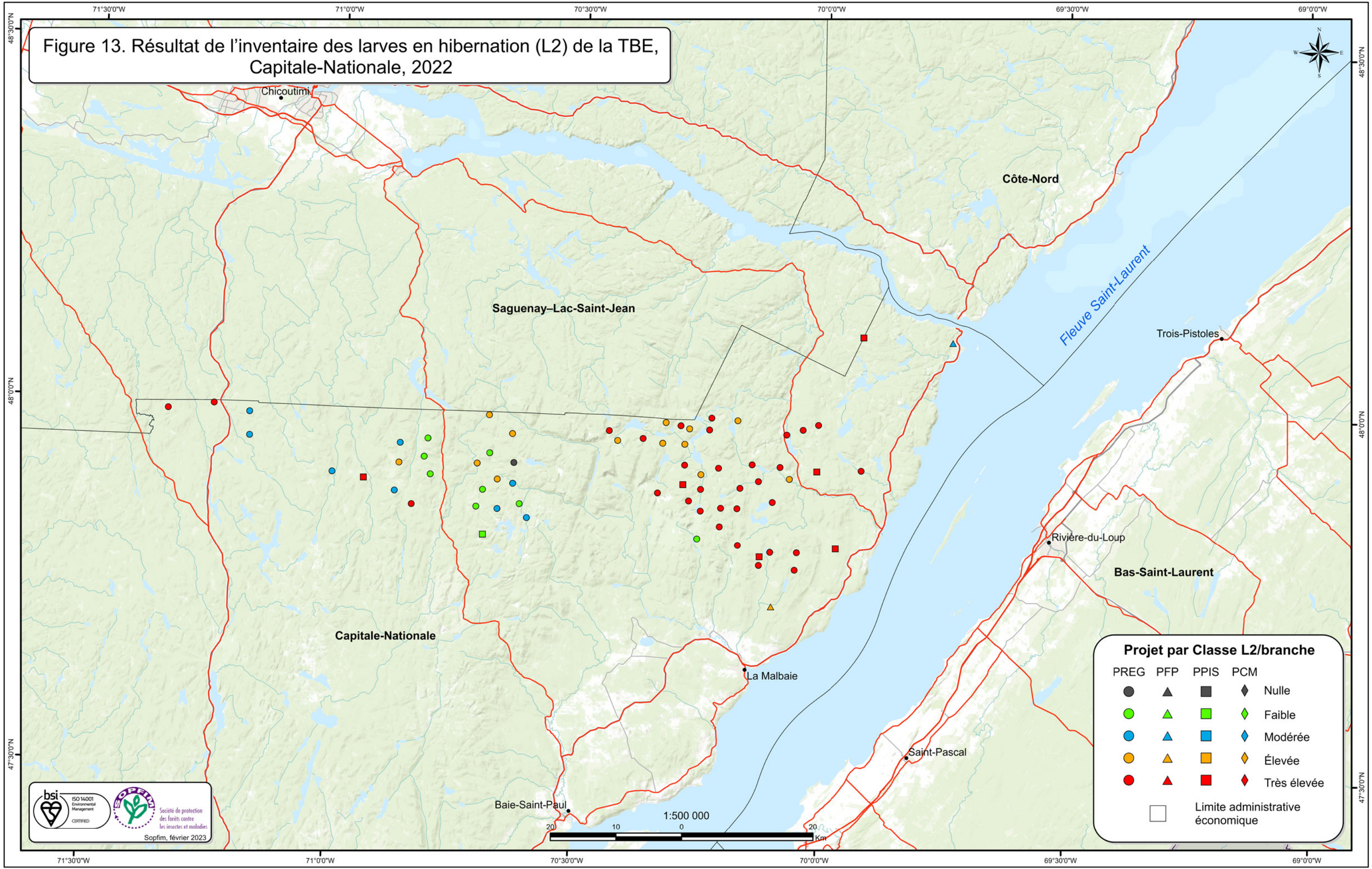


Figure 14. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Abitibi-Témiscamingue, 2022

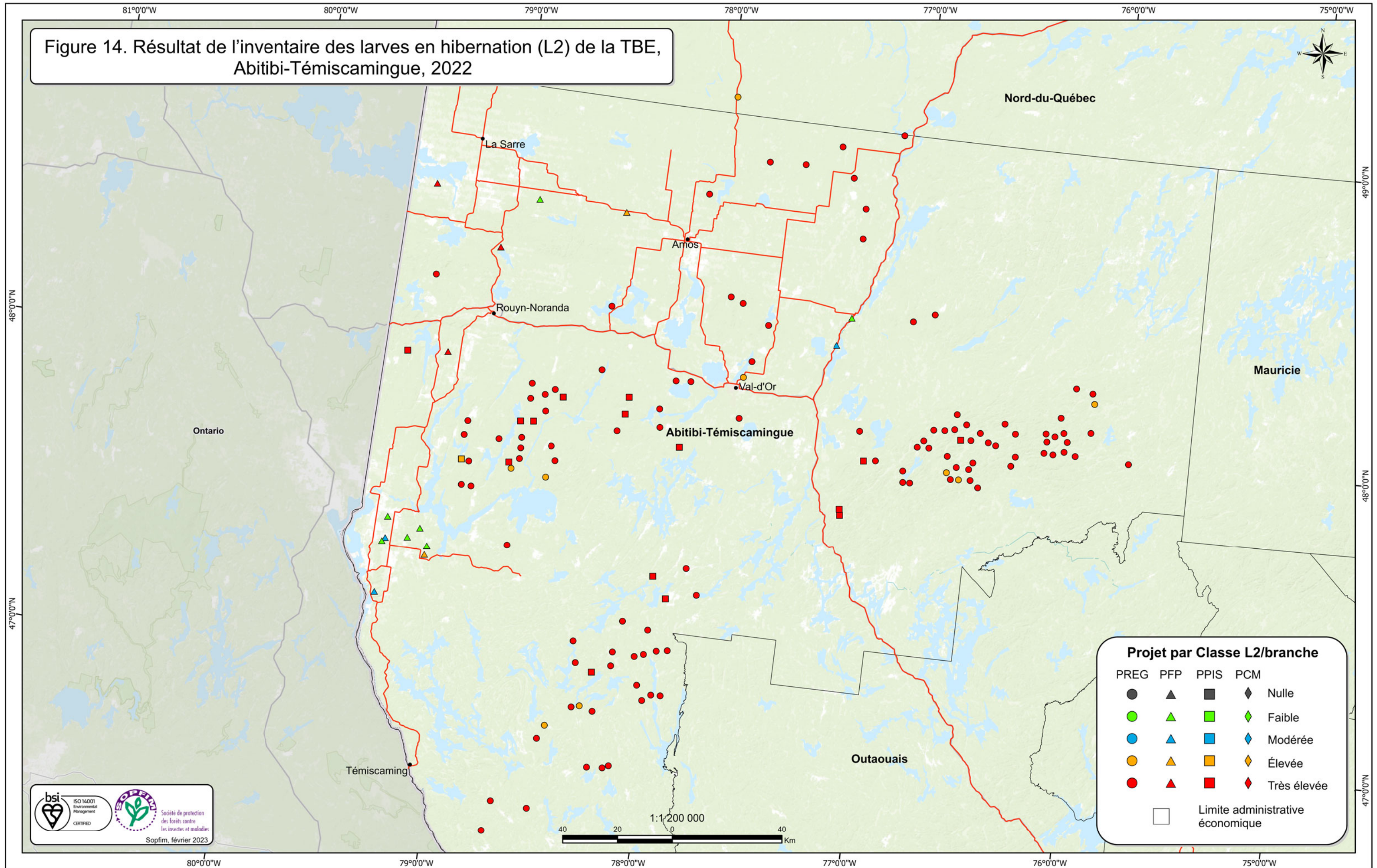


Figure 15. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Côte-Nord, 2022

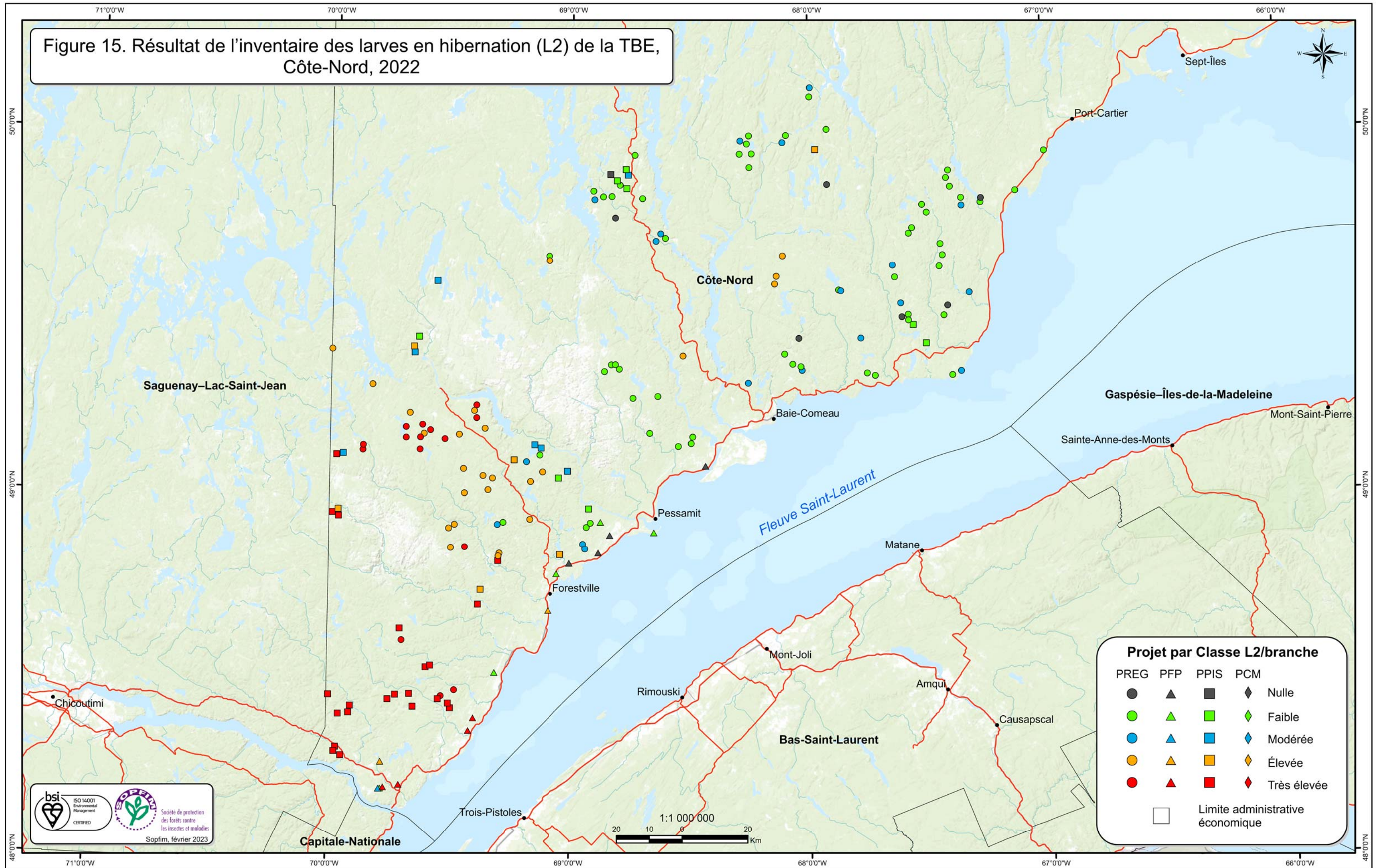


Figure 16. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 2022

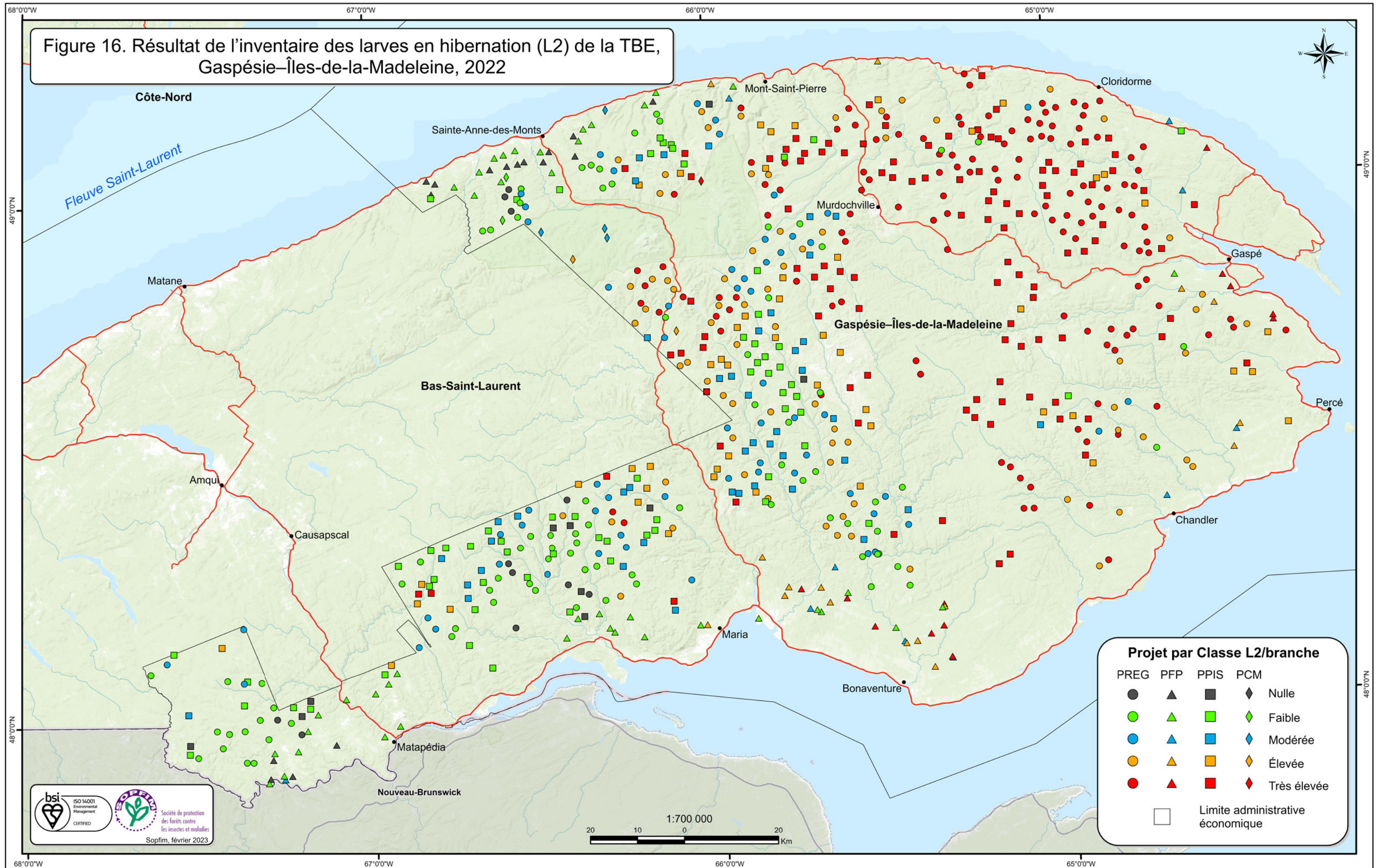
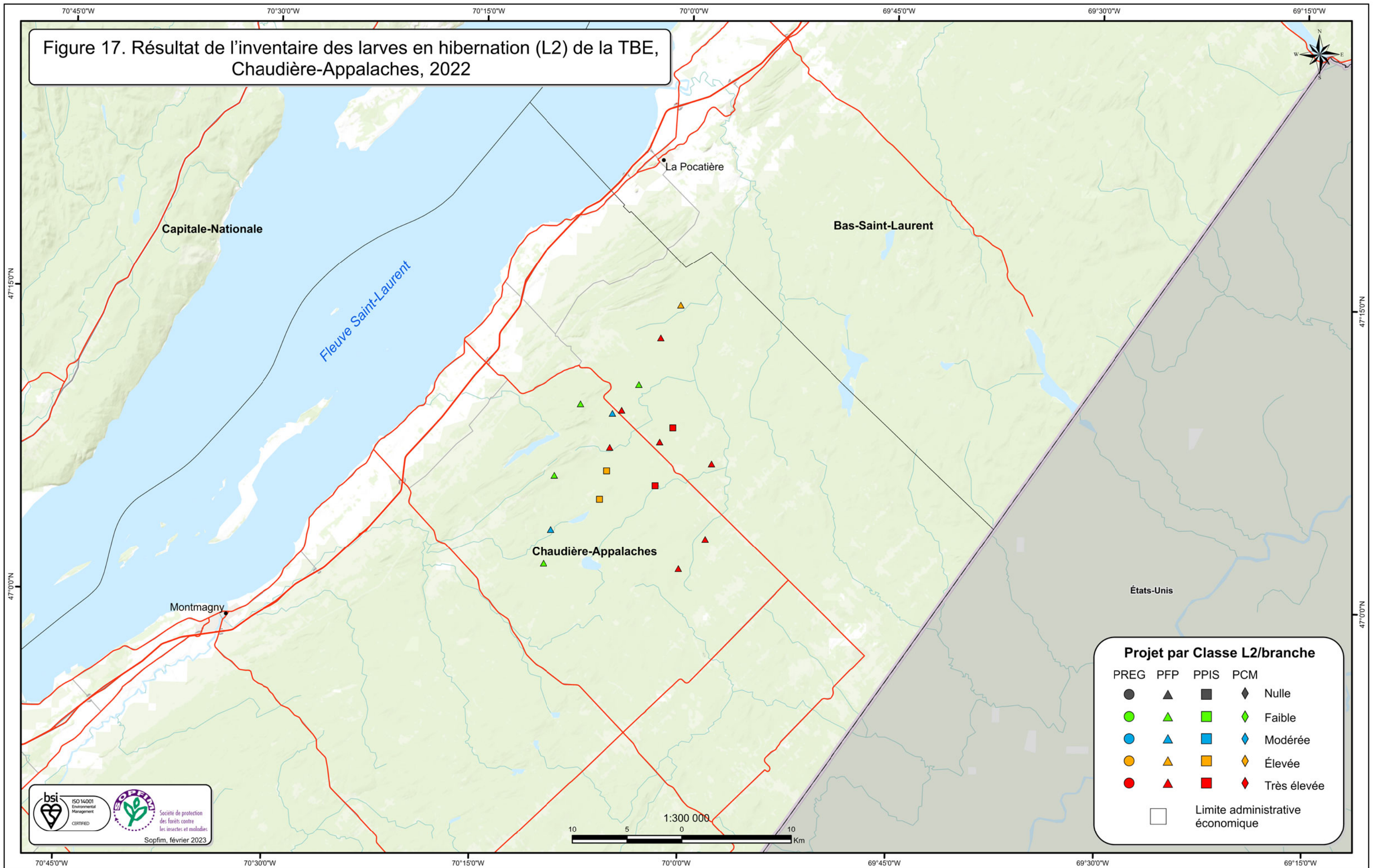


Figure 17. Résultat de l'inventaire des larves en hibernation (L2) de la TBE, Chaudière-Appalaches, 2022



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 2022 est présenté au tableau 7.

Sommairement, les coûts moyens par site sont en hausse cette année, passant de 319,63 \$/site en 2021 à 354,66 \$/site en 2022 (Tableau 6). Les coûts totaux sont également en hausse, ils passent de 945 794 \$ en 2021 à 1 140 239 \$ en 2022 (Tableau 6). Il est à noter que depuis 2021, l'ensemble des parcelles échantillons sont réalisées par voie terrestre.

TABLEAU 6 SOMMAIRE DU NOMBRE DE SITES ÉCHANTILLONNÉS ET DES COÛTS PAR SITE DE 2019 À 2022

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																		
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
2019	523 459	361,26	66 362	526,69	589 821	374,49	319 141	324,99	6 783,14	753,68	325 924	328,88	104 351	253,28	45 496	489,20	1 065 592	346,99

ANNÉE - COÛTS SANS ANALYSES DE LABORATOIRE

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
2019	499 754	344,90	63 167	501,32	562 921	357,41	300 466	305,97	6 275,14	697,24	306 742	309,53	83 819	203,44	40 251	432,80	993 732	323,59

SITES RÉALISÉS	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES	NB. SITES
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
2019	1 449	126	1 575	982	9	991	412	93	3 071

TABLEAU 7 COÛTS DÉTAILLÉS DES SITES L2 – 2022

SOPFIM

COÛTS DÉTAILLÉS DES SITES L2 - 2022

	INTERVENTION - TBE		PPIS		PRIVÉE		PROTECTION CARIBOU		TOTAL	
	TERRESTRE		TERRESTRE		TERRESTRE		TERRESTRE			
	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE	COÛT	\$ / SITE
Salaires réguliers	14 756,99	11,05	11 668,58	12,14	10 613,73	11,79	239,24	12,59	37 279	11,60
Salaires occasionnels	352 672,23	264,17	165 952,60	172,69	114 857,98	127,62	5 999,94	315,79	639 483	198,91
Téléphone, fax et radiocommunications	2 736,84	2,05	2 164,06	2,25	1 968,43	2,19	44,37	2,34	6 914	2,15
Frais de déplacement	52 102,18	39,03	24 517,08	25,51	16 968,59	18,85	886,40	46,65	94 474	29,39
Frais de transport	1 919,40	1,44	1 517,70	1,58	1 380,50	1,53	31,12	1,64	4 849	1,51
Véhicules location	93 203,99	69,82	43 857,85	45,64	30 354,59	33,73	1 585,66	83,46	169 002	52,57
Véhicules carburant	41 116,41	30,80	19 347,64	20,13	13 390,75	14,88	699,51	36,82	74 554	23,19
Licences et droits d'utilisation	149,95	0,11	118,57	0,12	107,85	0,12	2,43	0,13	379	0,12
Assurances	2 400,79	1,80	1 129,71	1,18	781,89	0,87	40,84	2,15	4 353	1,35
Contractuels et sous-contrats	82,51	0,06	65,24	0,07	59,35	0,07	1,34	0,07	208	0,06
Entretien matériel roulant	18 198,70	13,63	14 389,98	14,97	13 089,12	14,54	295,04	15,53	45 973	14,30
Fourniture, petits outils et entretien	4 616,66	3,46	3 650,46	3,80	3 320,46	3,69	74,85	3,94	11 662	3,63
Location locaux	9 150,35	6,85	7 235,32	7,53	6 581,24	7,31	148,35	7,81	23 115	7,19
Location matériel et équipement	1 357,59	1,02	1 073,47	1,12	976,43	1,08	22,01	1,16	3 430	1,07
Activités sociales	169,14	0,13	133,74	0,14	121,65	0,14	2,74	0,14	427	0,13
Frais de prévention	2 039,05	1,53	1 612,31	1,68	1 466,55	1,63	33,06	1,74	5 151	1,60
Amortissement	7 515,81	5,63	5 942,86	6,18	5 405,62	6,01	121,85	6,41	18 986	5,91
Total	604 189	452,58	304 377	316,73	221 445	246,05	10 229	538,36	1 140 239	354,66
Total des sites planifiés		1 449,00		1 071,00		986,00		22		3 528
Sites visités mais annulés		73,00		27,00		71,00		3		174
Sites non visités et annulés		41,00		83,00		15,00		0		139
Total des sites réalisés		1 335,00		961,00		900,00		19,00		3 215,00

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 2022 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 est limitée.
- Maintenir l'objectif, non atteint en 2022, 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.
- Identifier, au préalable, les secteurs qui feront l'objet d'une pause de traitement, afin de les soustraire de l'échantillonnage automnal. Cette approche s'applique depuis quelques années aux plantations d'épinettes pour lesquelles un régime de protection plus extensif (un an sur deux) est prescrit.
- 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 No. 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.

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  