

PAR COURRIEL

Le 20 février 2023

DEMANDEUR

N/Réf. : 202301-23

Objet : Demande d'accès à l'information

Monsieur,

Nous donnons suite à votre demande d'accès à l'information reçue le 19 janvier 2023.

La recherche a permis de repérer un document concernant votre demande qui vous est accessible. Toutefois, vous remarquerez que nous avons soustrait des renseignements, comme le permet l'article 14 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, c. A-2.1). En effet, nous avons retranché les renseignements confidentiels au sens des articles 53 et 54 de cette loi.

La recherche de documents concernant la réponse à cette demande a été faite en prenant en considération les différents secteurs d'activité faisant partie du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, tel qu'il était organisé avant les décrets gouvernementaux du 20 octobre 2022.

... verso

Nous vous indiquons que vous pouvez demander à la Commission d'accès à l'information de réviser cette décision. Vous trouverez ci-joint une note explicative concernant l'exercice de ce recours ainsi qu'une copie des articles précités.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

La responsable de l'accès à l'information,

Original signé par

Matilde Thérroux-Lemay

p. j. 3

ÉVALUATION DE L'EFFET DES MODALITÉS ENVISAGÉES DE LA STRATÉGIE POUR LES CARIBOUS FORESTIERS ET MONTAGNARDS SUR LES COÛTS D'APPROVISIONNEMENT EN BOIS DE L'UNITÉ D'AMÉNAGEMENT 024-71

NUMÉRO DE PROJET : 301014062

**Ministère des Forêts,
de la Faune
et des Parcs**

Québec 

53-54 [redacted] ing.f., spécialiste senior en développement

53-54 [redacted] ing.f., chercheur

53-54 [redacted] ing.f., M. Sc., gestionnaire

Le caribou forestier est un enjeu incontournable de l'aménagement durable des forêts boréales canadiennes. Pour y répondre de façon crédible, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a développé une stratégie pour les caribous forestiers et montagnard visant à répondre adéquatement à leurs besoins de manière à assurer à la fois leur pérennité et la vitalité du Québec et de ses régions et ce, sans impact sur l'industrie forestière et ses travailleurs. Pour y arriver et assurer l'adhésion des principaux acteurs du milieu, le MFFP a constitué des groupes opérationnels régionaux (GOR) regroupant notamment des représentants de l'industrie forestière et des Premières Nations. Le GOR du Saguenay-Lac-Saint-Jean a reçu pour mandat de proposer un scénario adapté aux réalités régionales et il a demandé aux experts de FPInnovations d'évaluer l'impact économique de scénarios d'approvisionnement. Ce rapport présente la démarche suivie ainsi que les écarts des principaux indicateurs reconnus entre les différents scénarios de façon à permettre une prise de décision plus éclairée du GOR et du MFFP.

Numéro de projet :301014062
Rapport technique TR2021N25

RÉVISEUR
53-54, ing.f., M. Sc.

REMERCIEMENTS

Ce projet a bénéficié du soutien financier du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec.

Claude Bélanger
Directeur de la gestion des forêts
Saguenay-Lac-Saint-Jean
3950, boulevard Harvey, 3^e étage
Jonquière (Québec) G7X 8L6

COORDONNÉES DE L'AUTEUR
53-54 ing.f.
Spécialiste senior en développement des affaires
53-54 @fpinnovations.ca
53-54

Table des matières

1.	Mise en contexte.....	1
2.	Composantes territoriales du projet de stratégie pour le caribou forestier	3
2.1.	Les zones où les activités forestières sont exclues	3
2.2.	Les vastes espaces propices (VEP)	3
2.3.	Les zones d’habitat en restauration (ZHR)	3
2.4.	Les zones de connectivité (ZC)	4
3.	Mandat reçu du MFFP	4
3.1.	Comité technique Industrie-MFFP-FPInnovations.....	5
4.	FPInterface	7
5.	Approche par indicateurs-clés	7
6.	Élaboration et validation d’un modèle	8
6.1.	Résultats obtenus pour calibrer le modèle utilisé par FPInterface	9
6.2.	Résultats obtenus versus les réalités opérationnelles.....	11
6.3.	Facteurs de correction régionaux	12
7.	Simulation du PAFIO 2023-2028 sans nouvelle modalité pour le caribou	13
7.1.	Effets du changement de territoire sur les indicateurs de performance	14
7.2.	Quelques observations sur les résultats obtenus	15
8.	Simulation du PAFIO 2023-2028 avec les nouvelles modalités pour le caribou.....	16
8.1.	Effet du changement de modalités sur les indicateurs de performance.....	18
8.2.	Quelques observations sur les résultats obtenus	19
9.	Conclusion	20
10.	Références.....	21
	Mise en contexte.....	22
	Objectifs	22
	Coûts d’approvisionnement	22
	Coûts indirects.....	29
	Redevances forestières	29
	Reconnaissance des membres du GTMOOSE	30

Liste des figures

Figure 1 – Aire de répartition du caribou forestier	2
Figure 2 - Territoires d'application de la stratégie caribou	4
Figure 3 - Application de la stratégie caribou sur l'unité d'aménagement 024-71	6

Liste des tableaux

Tableau 1. Les analyses FPInterface réalisées pour valider le modèle	8
Tableau 2. Résultats obtenus du scénario historique pour l'étalonnage du modèle	9
Tableau 2a. Autres résultats obtenus du scénario historique	10
Tableau 3. Comparaison des résultats obtenus avec l'enquête de coûts 2014	11
Tableau 4. Facteurs de correction régionaux.....	12
Tableau 5. Résultats des simulations du scénario sans nouvelle modalité Caribou.....	13
Tableau 5a. Autres résultats pour le scénario sans nouvelle modalité Caribou.....	14
Tableau 6. Écarts moyens des indicateurs découlant du changement de territoire	15
Tableau 7. Résultats des simulations du scénario avec les modalités Caribou	17
Tableau 8. Écarts moyens des indicateurs découlant du changement de modalités.....	18

Liste des annexes

Annexe 1 - Cadre de références techniques	22
Annexe 2 - Cartographie du scénario historique	31
Annexe 3 - Valeur des indicateurs du scénario historique	36
Annexe 4 - Cartographie du scénario sans nouvelle modalité caribou	37
Annexe 5 - Valeur des indicateurs du scénario sans nouvelle modalité Caribou	43
Annexe 6 - Cartographie du scénario avec les nouvelles modalités caribou	44
Annexe 7 – Valeur des indicateurs du scénario avec les nouvelles modalités Caribou	50

1. MISE EN CONTEXTE

Le maintien des populations de caribou forestier est une valeur incontournable de l'aménagement durable de la forêt boréale québécoise. Emblème environnemental et culturel, cet écotype est désigné menacé en vertu de la Loi fédérale sur les espèces en péril (Gouv. du Canada, 2002) et vulnérable en vertu de la Loi provinciale sur les espèces menacées ou vulnérables (Gouv. du Québec, 2006). Le secteur forestier doit rencontrer ses obligations d'une façon responsable et crédible.



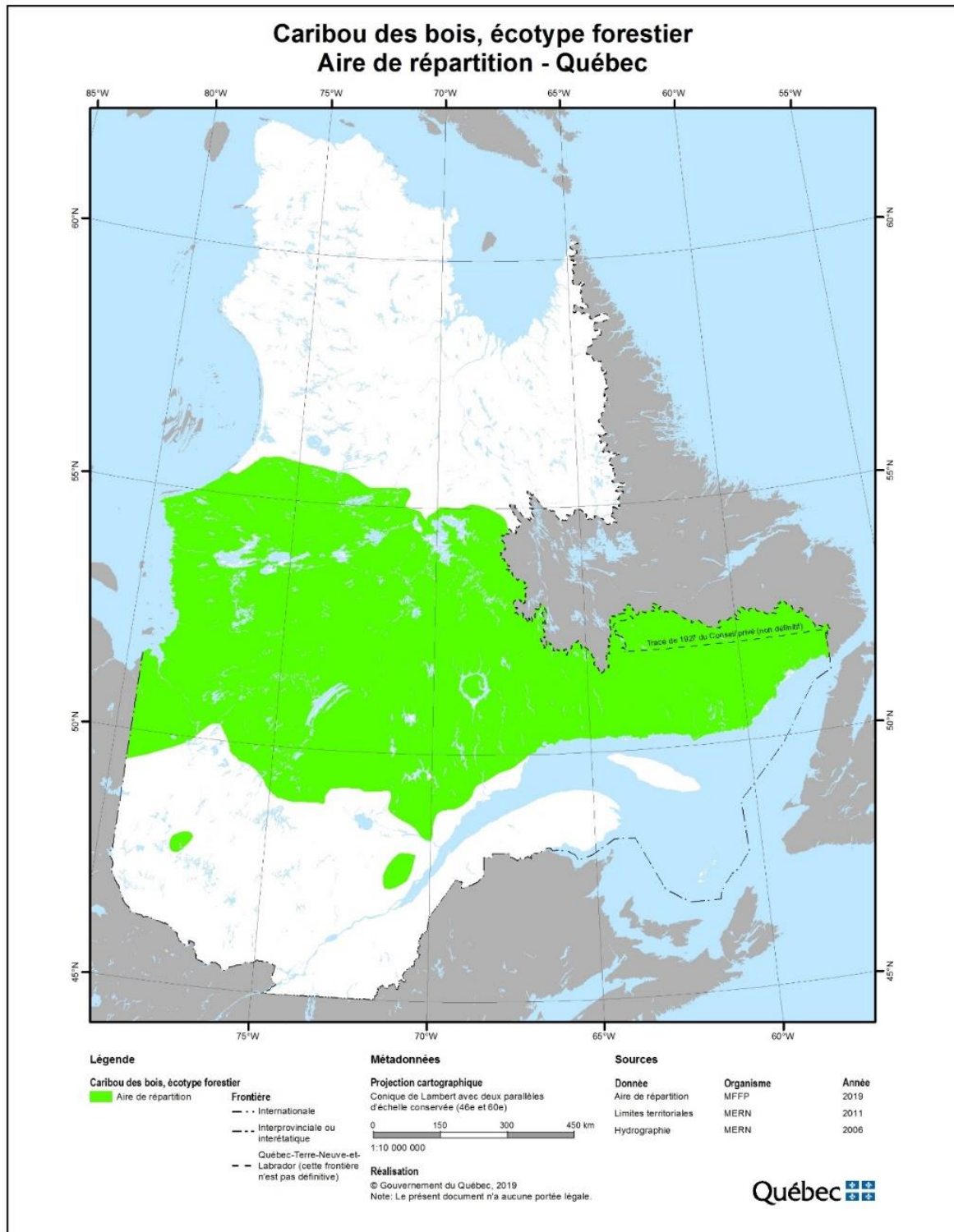
L'industrie forestière, ses travailleurs et les communautés dont la structure socioéconomique s'appuie sur la mise en valeur de la forêt boréale sont inquiets des conséquences potentielles des stratégies pour assurer la protection de l'habitat du caribou. Ces inquiétudes sont principalement liées au seuil de perturbation à l'échelle du paysage prévu au programme de rétablissement du caribou des bois adopté par le gouvernement fédéral (ECCC, 2012, 2020). L'application d'un tel seuil de perturbation fait craindre des restrictions sur le niveau des récoltes des territoires qui assurent l'approvisionnement des usines de transformation du bois. L'inquiétude est aussi très grande chez les communautés Innues concernées qui appréhendent que les considérations économiques compromettent le maintien des populations de caribou sur leurs territoires ancestraux alors que l'espèce est primordiale à leur culture.

En avril 2016, le gouvernement du Québec a publié un plan d'action visant à mettre en œuvre une approche pondérée qui consiste à concentrer la majeure partie des efforts de protection sur les éléments clés de l'habitat du caribou forestier, là où les chances de succès sont les meilleures (MFFP, 2016). Divers scénarios d'application ont été développés et analysés en 2018 par une équipe de spécialistes du MFFP.

En 2019, les grandes lignes du projet de stratégie en développement ont été présentées publiquement ainsi que la démarche que le gouvernement entend suivre pour compléter son élaboration (MFFP, 2019). Cette démarche comprend notamment la constitution de groupes opérationnels régionaux (GOR) sur lesquels siègent des représentants du MFFP, des industriels forestiers et des Premières Nations ainsi que des élus locaux et ayant pour mandat de proposer un scénario adapté aux réalités régionales.

L'expertise de FPIInnovations a été sollicitée par le MFFP, à la demande du GOR du Saguenay-Lac-Saint-Jean, pour établir des éléments de discussion crédibles quant à la prévisibilité des conditions économiques dans lesquelles se dérouleront les activités d'approvisionnement des usines de transformation du bois.

Figure 1 – Aire de répartition du caribou forestier



2. COMPOSANTES TERRITORIALES DU PROJET DE STRATÉGIE POUR LE CARIBOU FORESTIER

S'appuyant sur l'ensemble des connaissances disponibles et sur une caractérisation de l'habitat préférentiel du caribou forestier, les territoires d'application et les modalités envisagées se déploieraient selon un zonage fonctionnel de l'aire de répartition du caribou forestier : 1) les zones où les activités d'aménagement forestier sont exclues (limite nordique des forêts attribuables, aires protégées), 2) les vastes espaces propices (VEP), 3) les zones d'habitats en restauration (ZHR), ainsi que 4) les zones de connectivité (ZC).

2.1. Les zones où les activités forestières sont exclues

L'aire de répartition de plusieurs populations de caribous forestiers se déploie au-delà de la limite territoriale des forêts attribuables où les activités forestières industrielles sont exclues ainsi que dans le territoire forestier résiduel sur la Basse-Côte-Nord. Pour leur part, les deux grandes aires protégées projetées mises en place pour le caribou forestier protègent une concentration importante d'habitats de qualité fortement fréquentés. Dans ces zones, les habitats favorables au caribou forestier ne sont donc pas directement affectés par des activités forestières industrielles.

2.2. Les vastes espaces propices (VEP)

Les VEP sont constitués de territoires de plus de 5 000 km², faiblement perturbés et contenant des habitats favorables au caribou, notamment des massifs de forêts résineuses. Pour ces territoires, les orientations de la stratégie consistent à limiter le taux de perturbation à 35%. Le déploiement et les modalités de réalisation des activités d'aménagement forestier et du réseau routier doivent donc être planifiés en conséquence. Il est notamment question de réaliser de grandes agglomérations de récolte en un seul passage. Aussi, le pourcentage de forêts résiduelles pourrait être réduit de moitié (modalité adaptée au contexte du caribou) mais avec toutefois une protection à long terme de certains massifs forestiers.

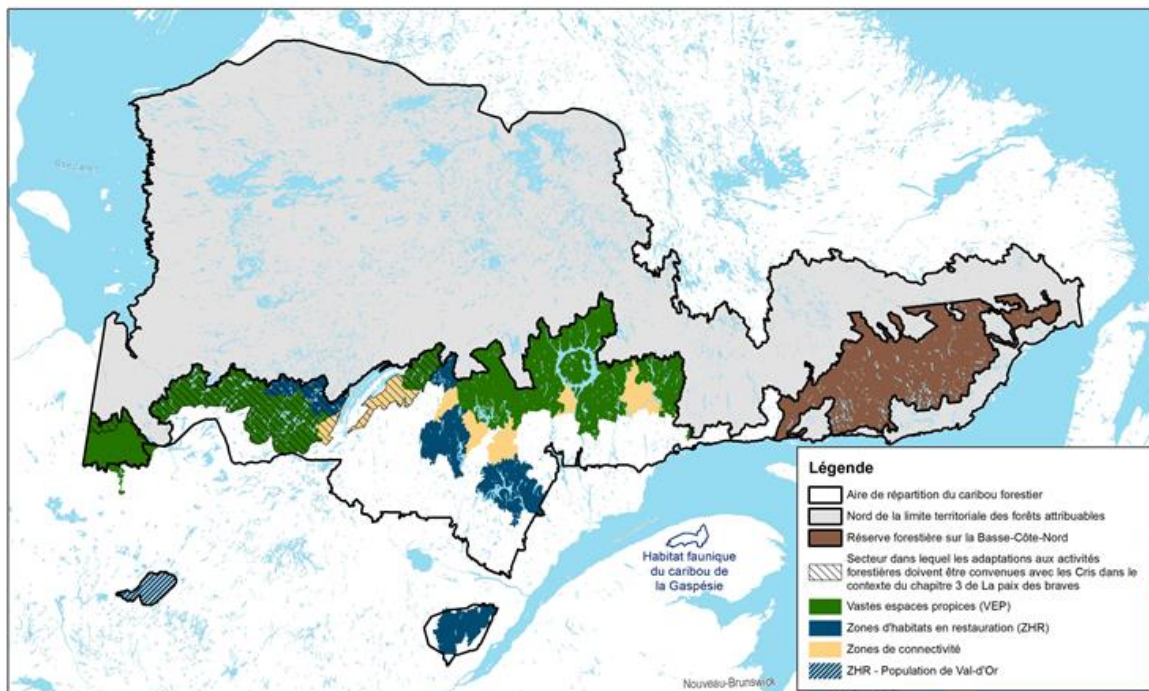
2.3. Les zones d'habitat en restauration (ZHR)

Ces zones sont des territoires fréquentés par le caribou mais ayant un taux de perturbation à long terme supérieur à 35%. Dans les ZHR, des efforts de restauration active de l'habitat (notamment le démantèlement et le reboisement de chemins forestiers) et la protection de massifs forestiers résiduels visent à réduire à long terme le taux de perturbation de façon que l'aménagement se rapproche de celui des VEP.

2.4. Les zones de connectivité (ZC)

Il s'agit de territoires perturbés utilisés sporadiquement lors du déplacement des caribous entre les zones d'habitats de qualité. Les modalités préliminaires envisagées visent la protection des parcelles d'habitat de qualité et la reconstitution d'un paysage dominé par des peuplements à dominance de couvert fermé dans le but de maintenir ou de restaurer des attributs d'habitat favorisant la connectivité fonctionnelle et les échanges entre les populations de caribous forestiers.

Figure 2 - Territoires d'application de la stratégie caribou



3. MANDAT REÇU DU MFFP

FPInnovations s'est vu confier le mandat de caractériser les écarts relatifs entre les scénarios d'aménagement forestier projetés sur l'horizon 2023-2028 sur l'unité d'aménagement 024-71 avec et sans les nouvelles modalités envisagées dans le projet de stratégie pour le caribou forestier. Pour ce faire, FPInnovations devait réaliser une analyse détaillée des coûts d'approvisionnement ainsi que de la dispersion des activités de récolte à l'aide de l'outil de simulation FPInterface.

FPIInnovations devait réaliser ses simulations à partir de plans d'aménagement forestier intégré opérationnels (PAFIO) couvrant la 1^{ère} période d'application de la stratégie caribou (2023-2028). Les résultats obtenus de ces simulations pour les divers indicateurs de performance retenus devaient être présentés de façon à offrir des éléments de discussion consensuels sur l'impact de la stratégie d'aménagement du caribou forestier sur l'approvisionnement planifié en provenance de l'unité d'aménagement 024-71 au Saguenay-Lac-Saint-Jean.

3.1. Comité technique Industrie-MFFP-FPIInnovations

Un comité technique Industrie-MFFP-FPIInnovations a été constitué afin de faire le suivi du projet et s'assurer de l'adhésion des participants quant au processus et aux différents intrants des calculs (scénarios de planification forestière, hypothèses de coûts, prise en compte adéquate de la tarification forestière, etc.). Le comité était constitué des personnes suivantes :

Représentants de l'industrie forestière

- 53-54 [redacted] Produits forestiers Résolu
- 53-54 [redacted] Produits forestiers Petits-Paris
- 53-54 [redacted], Arbec 53-54 [redacted]

Représentants du MFFP

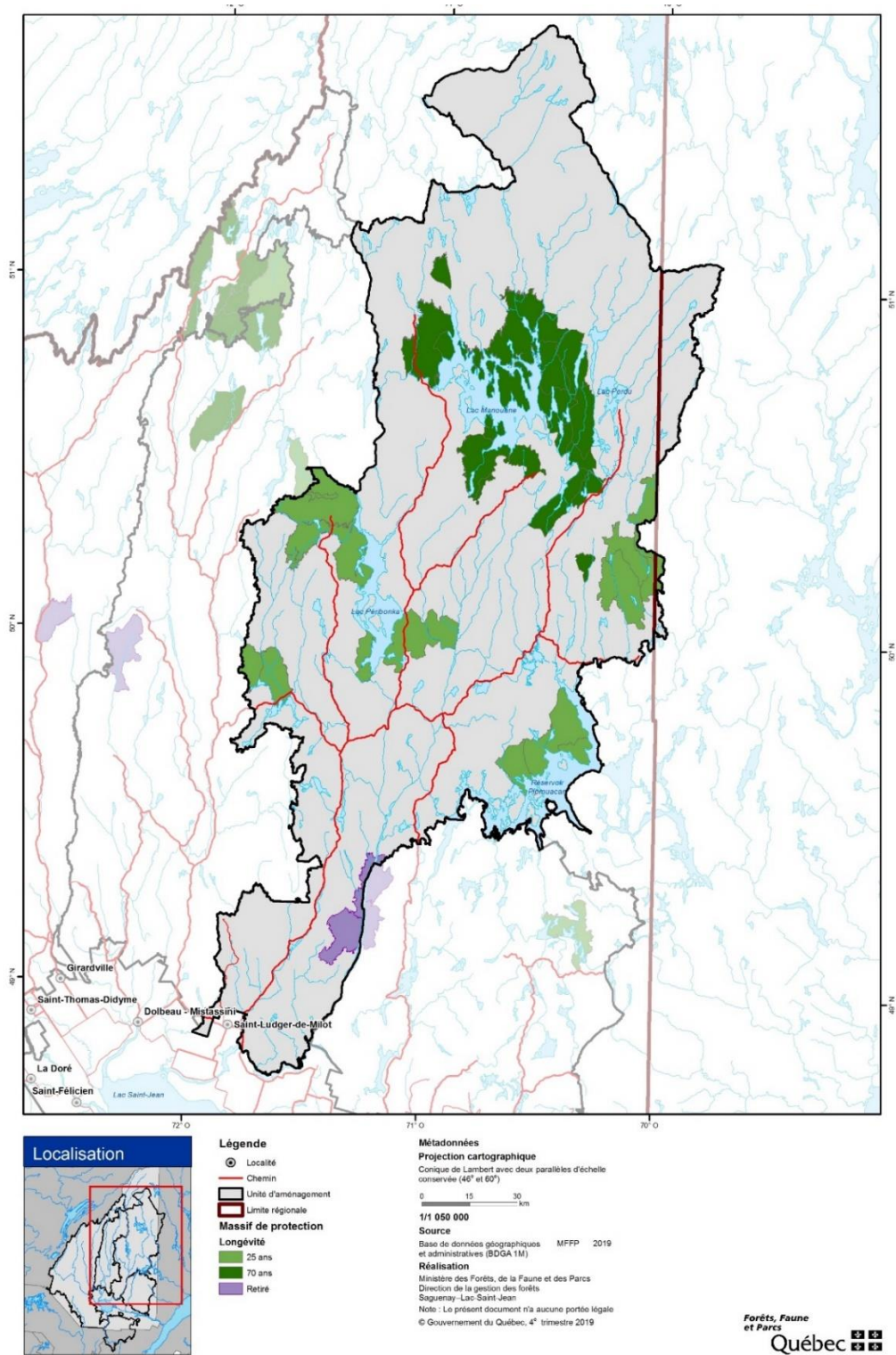
- Jean-Félix Villeneuve, ing.f., Unité de gestion de Péribonka
- Frédéric Leblanc, ing.f. et Patrick Girard, ing.f., Bureau de mise en marché des bois
- Frédéric Bujold, ing.f., M. Sc., Direction générale des mandats stratégiques
- Jérôme Garet, ing.f., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier
- Claude Bélanger, ing.f., Direction de la gestion des forêts du Saguenay Lac-Saint-Jean et co-président du GOR-02

Représentants de FPIInnovations

- 53-54 [redacted], ing.f., chercheur
- 53-54 [redacted] ing.f., M. Sc., gestionnaire
- 53-54 [redacted] ing.f. spécialiste senior en développement

En fait, le comité technique Industrie-MFFP-FPIInnovations a été constitué des membres du groupe de travail sur la mise en œuvre de la stratégie caribou (mis en place par le GOR du SLSJ), élargi de représentants de la direction générale des mandats stratégiques, de la direction de l'aménagement et de l'environnement forestier ainsi que du Bureau de mise en marché des bois impliqués dans l'élaboration du projet de stratégie. Le comité a fonctionné sous l'acronyme « GTMOOSE ». La recherche de consensus sur des conditions plausibles d'opérations a guidé la coordination des discussions au sein de ce comité.

Figure 3 - Application de la stratégie caribou sur l'unité d'aménagement 024-71



4. FPINTERFACE

L'outil FPInterface est une plate-forme de simulation pour les activités d'approvisionnement forestier et comporte divers outils d'analyse ainsi que de modélisation spatiale. FPInterface permet de travailler directement à partir des plans d'aménagement forestier en utilisant les couches spatiales des blocs de coupe et du réseau routier en provenance d'un système d'information géographique (SIG). FPInterface permet, entre-autres :

- D'estimer les coûts d'approvisionnement et divers indicateurs (distance de transport, volume par km de chemin construit, etc.) basés sur les plans annuels ou quinquennaux;
- D'estimer l'impact monétaire des modifications à la planification;
- De sélectionner le meilleur scénario en fonction des systèmes de production;
- De calculer rapidement l'impact des coûts négociés sur le budget.

FPInterface fonctionne sous Windows et requiert également Framework.net version 4.5.

5. APPROCHE PAR INDICATEURS-CLÉS

L'effet du changement de scénarios d'approvisionnement sur l'efficacité des opérations de récolte et de transport a été mesuré en suivant les variations d'indicateurs de performance reconnus dans le secteur forestier. Une liste complète d'indicateurs a été clairement définie suite à trois rencontres qui ont eu lieu avec les industriels forestiers du Lac-Saint-Jean et les représentants du MFFP durant le projet. Ces indicateurs ont été consignés dans un « *cadre de références techniques* » (présenté à l'annexe 1) qui a aussi fait l'objet de discussions au sein du GTMOOSE.

Les indicateurs suivants ont été retenus par consensus :

- Coûts pour les différentes phases de la récolte (\$/m³) : abattage-façonnage, débardage, déplacement de machinerie, construction, réfection et entretien de chemins, chargements, transport et coûts indirects.
- Indicateurs volumétriques de la récolte : Volume moyen récolté (m³/tige).
- Distance moyenne et coûts de transport (km et \$/m³).
- Quantité de chemin d'avance (km).
- Nombre de déplacements de machinerie par fardier (par grappe > 2km).
- Indice de dispersion (m³/km).
- Coûts de dispersion (\$/m³) pour 6 indicateurs : transport, nivelage, construction routes, déplacements, indirects, hébergement).
- Proportion des essences.
- Droits de coupe.

6. ÉLABORATION ET VALIDATION D'UN MODÈLE

Une fois le consensus atteint sur la teneur et la mesure des indicateurs de performance, FPInnovations a établi un modèle de simulation dans FPInterface à partir des résultats d'études antérieures et de l'enquête de coûts du bois de 2014 réalisée par la firme DDM (Groupe DDM, 2016) pour le compte du MFFP¹. Les références et hypothèses soutenant ce modèle se trouvent décrites à l'annexe 1. Pour valider ce modèle, FPInnovations a mesuré ces indicateurs de performance sur un scénario de référence constitué des rapports d'activités techniques et financiers (RATF) des quatre dernières années alors disponibles (2015 à 2018) portant sur les deux unités d'aménagement (024-51 et 024-52) qui composaient l'UA 024-71 avant la réorganisation et fusion des unités d'aménagement en 2018.

Cette validation visait à s'assurer que le modèle correspondait bien aux réalités opérationnelles des industriels forestiers réalisant des activités reliées à la récolte de bois dans le cadre de plans d'aménagement de l'habitat du caribou, dans un contexte d'aménagement écosystémique et en appliquant les modalités du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (Gouv. Du Québec, 2003) jusqu'au 31 mars 2018 et du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (Gouv du Québec, 2017) en vigueur depuis avril 2018.

Quatre analyses FPInterface ont été nécessaires. L'évaluation des indicateurs de performances a été réalisée sur l'ensemble de l'UA 024-71 et pour tous les volumes récoltés par les bénéficiaires de garanties d'approvisionnement, les détenteurs de permis pour la récolte de bois aux fins d'approvisionner une usine de transformation du bois (PRAU) ainsi que les acheteurs de lots de bois du Bureau de mise en marché des bois (BMMB).

Tableau 1. Les analyses FPInterface réalisées pour valider le modèle

Année	Unité (s) d'aménagement
2015-2016	024-51 et 024-52
2016-2017	024-51 et 024-52
2017-2018	024-51 et 024-52
2018-2019	024-71

¹ Les résultats de l'enquête 2019 n'étaient pas disponibles à cette étape du mandat.

6.1. Résultats obtenus pour calibrer le modèle utilisé par FPInterface

Le tableau 2 suivant présente pour le scénario de référence la valeur des indicateurs pour chaque année, leurs moyennes et écart-types. L'annexe 2 présente une cartographie des activités pour les quatre années.

Tableau 2. Résultats obtenus du scénario historique pour l'étalonnage du modèle

INDICATEURS	2015	2016	2017	2018	Moyenne	Écart-type	Écart-type (%)
Volume récolté (m³)	1 136 035	1 415 767	1 165 156	1 295 581	1 253 135	128 716	10,3
Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement (\$/m³)	55,57	58,02	55,31	55,75	56,16	1,25	2,2
- Abattage-façonnage	17,30	17,28	17,22	17,26	17,27	0,03	0,2
- Débardage	8,49	8,64	8,15	8,37	8,41	0,21	2,5
- Déplacement de machinerie (récolte)	0,97	0,64	0,86	0,73	0,80	0,14	18,1
Total Bois bord de chemin	26,76	26,56	26,23	26,36	26,48	0,23	0,9
- Construction de chemins	5,29	4,93	5,81	5,84	5,47	0,44	8,0
- Déplacement de machinerie (déboisement chemin)	0,22	0,14	0,19	0,16	0,18	0,03	19,7
- Déplacement de machinerie (construction chemin)	0,86	0,57	0,76	0,65	0,71	0,13	17,9
Total construction chemin	6,37	5,64	6,76	6,65	6,36	0,50	7,9
- Réfection de chemins	0,95	0,39	0,61	0,49	0,61	0,24	40,0
- Entretien	1,42	1,65	1,46	1,20	1,43	0,18	12,9
- Transport	10,98	14,84	11,21	12,06	12,27	1,77	14,5
Déplacement machinerie	0,43	0,28	0,38	0,33	0,36	0,06	18,2
Chargement	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,0
Total transport	12,91	16,62	13,09	13,89	14,13	1,72	12,1
- Coûts indirects (incluant hébergement à 1,04 \$/m ³)	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	0,00	0,0
Droits de coupe (\$/m ³)	7,56	8,67	8,90	11,69	9,21	1,76	19,1

Tableau 2a. Autres résultats obtenus du scénario historique

INDICATEURS _CARIBOU	2015	2016	2017	2018	Moyenne quatre RATF	Écart- type	Variation sur 4 ans (%)
Indicateurs volumétriques de la récolte							
m ³ /tige	0,095	0,095	0,096	0,096	0,096	0,001	0,6
m ³ /ha	85	79	82	87	83	4	4,2
m ³ /km	709	757	614	846	732	97	13,2
Distance de transport (km)	170	197	174	148	172	20	11,7
Quantité de chemin (km)							
Chemins d'avance (km)	152	148	200	186	172	26	14,9
Chemins consommés (km)	297	307	345	309	315	21	6,7
m ³ /km chemins consommés	3,825	4,612	3,377	4,193	4002	526	13,1
Indice de dispersion collectif (m³/km)	195	221	189	248	213	27	12,7
Coûts de dispersion (\$/m³)	4,69	4,36	4,78	3,61	4,36	0,53	12,2
Proportion des essences récoltées (%)							
Sapin	29	25	29	33	29,0	3,3	11,3
Épinette	60	65	59	54	59,5	4,5	7,6
Pin gris	4	4	2	2	3,0	1,2	38,5
Autres résineux	1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	40,0
Bouleau	4	4	6	8	5,5	1,9	34,8
Peuplier	2	1,5	3	2	2,1	0,6	29,6
Autres feuillus	0	0	0,5	0,5	0,3	0,3	115,5

Avant toute observation, il est important de se référer au cadre de références techniques présenté à l'annexe 1 pour mettre en perspective les résultats obtenus. À titre d'exemples, les coûts d'abattage-façonnage répondent à un processus de récolte de bois court et l'usine de Produits forestiers Petit Paris est la destination de tous les produits. Le chiffrer de résultats accompagnant le rapport contient par ailleurs plusieurs détails sur les caractéristiques influençant la valeur des divers indicateurs.

La simulation des activités de récolte du scénario historique nous permet d'observer un coût total d'approvisionnement en bois, avant droit de coupe, relativement stable avec un écart-type de seulement 1,25\$/m³ sur une valeur moyenne de 56,16 \$/m³ (2,2%).

Cette stabilité étant recherchée par les industriels, elle est encore plus grande quant au coût du bois bord de chemin représentant près de 50% du coût total avant droit de coupe dont l'écart-type représente une variation moyenne inférieure à 1%.

On remarque toutefois des variations annuelles plus ou moins importantes sur tous les indicateurs économiques et volumétriques ainsi que sur la composition en essences. De telles variations s'observent également sur les taux unitaires de droits de coupe qui cherchent précisément à tenir compte des conditions d'opération. Pour les coûts de transport qui représentent environ 25% du coût total avant droit de coupe, on retrouve des variations annuelles de plus de 10%.

6.2. Résultats obtenus versus les réalités opérationnelles

Les résultats obtenus avec le modèle utilisé dans FPInterface avec les données des RATF 2015-2018 ont été comparés avec la moyenne régionale des résultats de l'Enquête 2013-2014 sur les coûts d'opération et les revenus liés au bois d'œuvre de l'industrie forestière au Québec, lesquels ont été indexés.

Tableau 3. Comparaison des résultats obtenus avec l'enquête de coûts 2014

INDICATEURS	Moyenne Modèle RATF	Enquête de coûts 2014	Coûts indexés à 2% / an	Écart
Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement (\$/m³)	56,16	50,95	57,38	-1,22
- Abattage-façonnage (\$/m ³)	17,27			
- Débardage (\$/m ³)	8,41			
- Déplacement de machinerie (récolte) (\$/m ³)	0,80			
Total coûts bord de chemin	26,48	20,86	23,49	2,99
- Construction de chemins (\$/m ³)	5,14			
- Déplacement machinerie (déboisement chemin) (\$/m ³)	0,18			
- Déplacement machinerie (construction chemin) (\$/m ³)	0,71			
Total construction chemin(\$/m³)	6,03			
- Réfection de chemins (\$/m ³)	0,56			
- Entretien (\$/m ³)	1,43			
Total chemin(\$/m³)	8,40	8,26	9,30	-0,90
- Transport (\$/m ³)	12,27			
Déplacement machinerie (\$/m ³)	0,36			
Chargement (\$/m ³)	1,50			
Total transport (\$/m³)	14,13	16,37	18,44	-4,31
Hébergement (\$/m ³)	1,04	1,29	1,45	-0,41
Autres coûts indirects (\$/m ³)	6,12	4,17	4,70	1,42

Si les résultats globaux semblent satisfaisants comme évaluation des coûts réels (écart d'environ 2 %), il est apparu pertinent pour les membres du GTMOOSE d'examiner la possibilité de réajuster le cadre de références techniques au niveau de certains indicateurs, notamment sur les autres coûts indirects et/ou d'apporter un facteur de correction régional sur certains éléments de coûts afin de mieux refléter les réalités opérationnelles.

6.3. Facteurs de correction régionaux

La comparaison des coûts obtenus avec FPInterface avec les résultats préliminaires de l'Enquête 2019 sur les coûts d'opération forestière dans les forêts du domaine de l'État ainsi que sur les coûts et revenus de l'industrie du sciage du Québec réalisée par la firme DDM pour le compte du MFFP (Groupe DDM, 2019) aura permis aux représentants du BMMB au GTMOOSE de proposer certains facteurs de correction.

Pour les coûts reliés à la récolte, aux chemins et à l'hébergement, les facteurs ont été calculés en tenant compte des résultats préliminaires régionaux de l'enquête de coûts 2019. En ce qui concerne les coûts de transport, le facteur a été calculé en utilisant les coûts moyens au kilomètre des trois industriels concernés dans le projet tel que révélés dans l'enquête.

Le Tableau 4 ci-dessous présente les facteurs de correction régionaux convenus après discussions et validation au sein du GTMOOSE.

Tableau 4. Facteurs de correction régionaux

INDICATEURS	Enquête de coûts 2014	Coûts indexés à 2% / an	Moyenne Modèle RATF	Écart de coûts (\$/m ³)	Facteur de correction	Modèle RATF ajusté
Coût du bois bord de chemin	20,86	23,49	26,48	2,99	0,80	21,18
- Construction de chemins			6,36		0,91	5,79
- Réfection de chemins			0,61		1,17	0,71
- Entretien			1,43		3,20	4,58
Total chemin	8,26	9,30	8,40	-0,90	N/A	11,08
Transport	16,37	18,44	14,13	-4,31	1,08	15,26
Hébergement	1,29	1,45	1,04	-0,41	2,88	3,00
Autres frais	4,17	4,70	6,12	1,42	1,00	6,12
Total des coûts d'approvisionnement avant droits de coupe (\$/m³)	50,95	57,38	56,16	-1,22	N/A	56.37²

Avec l'application de ces facteurs de correction, les résultats des simulations avec FPInterface sont plus cohérents avec les coûts réels des industriels.

Aussi, le modèle de simulation de FPInterface a été modifié en conséquence afin que les simulations des scénarios avec et sans les nouvelles modalités caribou soient plausibles.

² Valeur de la moyenne des résultats des simulations des quatre années du scénario historique ajustés avec ces facteurs de correction régionaux (voir l'Annexe 3)

En ce qui concerne le taux unitaire de la valeur marchande des bois sur pieds (droits de coupe), comme précisé dans le cadre de références techniques, le modèle utilise les taux affichés au 1^{er} avril de chaque année et les maintient constants pour toute l'année.

Les représentants du BMMB au GTMOOSE ayant compilé les montants et volumes facturés par le MFFP dans les UA concernées, il a été proposé et convenu d'utiliser les taux d'avril 2018 comme constants dans le modèle puisqu'il s'agit de l'année où l'écart est le plus faible avec les taux réellement payés (écart de 0.04\$/m³).

7. SIMULATION DU PAFIO 2023-2028 SANS NOUVELLE MODALITÉ POUR LE CARIBOU

Les modalités du plan d'aménagement forestier intégré opérationnel (PAFIO) 2018-2023 régulier ont été utilisées pour établir les indicateurs de performances des secteurs d'intervention potentiels (SIP) identifiés pour le PAFIO 2023-2028. Ces SIP et leur planification annuelle ont été convenus de façon consensuelle par les planificateurs du MFFP et les industriels en région. Le maintien d'une proportion historique des volumes provenant des différentes zones de l'unité d'aménagement fait partie des hypothèses retenues.

Cinq analyses FPInterface (une par année simulée) ont été réalisées afin de mesurer les indicateurs de performance de ce scénario de référence.

Tableau 5. Résultats des simulations du scénario sans nouvelle modalité Caribou

Indicateurs Caribou	Moyenne	Écart-type
Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement (\$/m³)	60.35	1.40
- Abattage-façonnage	14.23	0.47
- Débardage	6.57	0.35
- Déplacement de machinerie	0.76	0.12
- Construction de chemins	6.46	0.83
- Réfection de chemins	1.10	0.25
- Entretien	4.81	0.33
- Transport	15.80	1.09
- Chargement	1.50	0.00
- Coûts indirects (incluant hébergement)	9.12	0.00
Droits de coupe (\$/m ³)	8.79	0.55

L'annexe 4 présente les résultats obtenus avec les simulations des cinq planifications annuelles.

Tableau 5a. Autres résultats pour le scénario sans nouvelle modalité Caribou

Indicateurs Caribou	Moyenne	Écart-type
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0.0854	0.0035
Distance moyenne de transport (km)	204	14
Quantité de chemin d'avance (km)	215	77
Déplacements de machinerie par fardier (\$/m ³)	0.76	0.12
Indice de dispersion individuel (m ³ /km)	718	111
Coûts de dispersion (\$/m ³)	-0.21	0.67
Proportion des essences récoltées (%)		
- Sapin	24.0	4.6
- Épinette	65.4	3.8
- Pin gris	3.4	2.6
- Autres résineux	1.0	0.0
- Bouleau	4.8	1.3
- Peuplier	1.4	0.6
- Autres feuillus	0.0	0.0

Les résultats obtenus avec les simulations des cinq planifications annuelles (annexe 5) ont été exposées aux membres du GTMOOSE qui ont ainsi été en mesure de présenter leurs observations et d’obtenir des éclaircissements sur leurs questionnements.

Les modalités d’intervention demeurant les mêmes, la comparaison de la valeur des indicateurs du PAFIO 2023-2028, présentées aux tableaux 5 et 5a, par rapport à celle des indicateurs des RATF (2015-2018) obtenues en utilisant les facteurs de correction régionaux, présentées à l’annexe 3, devrait refléter l’effet du changement de territoire d’approvisionnement. Si cette étape n’était pas essentielle dans le cadre du mandat confié à FPInnovations, elle s’est toutefois avérée très utile pour obtenir l’adhésion des représentants de l’Industrie au GTMOOSE. De plus, cette étape voulait limiter la gamme des interprétations possibles à la prochaine étape qui consistera à comparer l’évaluation des scénarios avec et sans les nouvelles modalités caribou.

7.1. Effets du changement de territoire sur les indicateurs de performance

Les planifications annuelles des activités de récolte évoluent sur le territoire de l’UA 024-71. Le territoire n’étant pas uniforme, l’efficacité des activités de récolte et de transport de bois peut effectivement être affectée par le changement de territoire. C’est ce qui a été démontré lors des simulations réalisées sur le scénario historique pour étalonner le modèle où nous avons observé des écarts annuels pouvant atteindre 15% pour certains indicateurs.

Nous avons voulu vérifier, dans un premier temps, si on se retrouvait avec des écarts moyens de la valeur des indicateurs pouvant se justifier par le changement d’endroit des opérations sur le territoire de l’UA 024-71. Nous avons donc comparé la valeur moyenne obtenue pour chaque indicateur du scénario sans stratégie avec celle du scénario historique. Le Tableau 6 présente les écarts moyens entre les deux scénarios en valeur et en pourcentage. De plus, nous avons procédé à des tests de Student afin de vérifier si les différences observées dans la moyenne des valeurs de chaque indicateur sont significatives au point de vue statistique. La couleur rouge est utilisée pour identifier une différence significative dans 95% des cas et la couleur jaune pour une différence significative dans 90% des cas.

Tableau 6. Écarts moyens des indicateurs découlant du changement de territoire

Id	Indicateurs Caribou	Étalonnage (2013-2018)	Sans Stratégie (2023-2028)	Variations liées au territoire	Variation en %
1	Volume récolté (m ³)	1,253,135	1,207,160		
2	Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement	56.37	60.35	3.98	7.1%
	- Abattage-façonnage	13.81	14.23	0.42	3.1%
	- Débardage	6.73	6.57	-0.16	-2.4%
	- Déplacement de machinerie	2.04	0.76	-1.28	-62.9%
	- Construction de chemins	4.68	6.46	1.78	38.2%
	- Réfection de chemins	0.66	1.10	0.44	67.1%
	- Entretien	4.58	4.81	0.23	5.0%
	- Transport	13.25	15.80	2.55	19.2%
	- Chargement	1.50	1.50	0.00	0.0%
	- Coûts indirects (incluant hébergement à 1.04 \$/m ³)	9.12	9.12	0.00	0.0%
3	Droits de coupe (\$/m ³)	9.21	8.79	-0.41	-4.5%
4	Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0.096	0.085	-0.010	-10.6%
5	Distance moyenne de transport (km)	172	204	32	18.7%
6	Quantité de chemin d'avance (km)	172	215	44	25.6%
7	Déplacements de machinerie par fardier (\$/m ³)	2.04	0.76	-1.28	-62.9%
8	Indice de dispersion individuel (m ³ /km)	213	718	505	236.8%
9	Coûts de dispersion (\$/m ³)	4.46	-0.21	-4.67	-104.8%
10	Proportion des essences récoltées (%)				
	- Sapin	29.00	24.00	-5.00	-17.2%
	- Épinette	59.50	65.40	5.90	9.9%
	- Pin gris	3.00	3.40	0.40	13.3%
	- Autres résineux	0.63	1.00	0.38	60.0%
	- Bouleau	5.50	4.80	-0.70	-12.7%
	- Peuplier	2.13	1.40	-0.73	-34.1%
- Autres feuillus	0.25	0.00	-0.25	-100.0%	

7.2. Quelques observations sur les résultats obtenus

Il est important de noter que les résultats ont été obtenus en appliquant les facteurs de corrections régionaux convenus au GTMOOSE dans le modèle de FPInterface. Si la valeur moyenne de certains indicateurs semble se distinguer entre les deux scénarios, il faut toutefois être conscients des limites de comparer des activités planifiées avec des activités réalisées; le niveau de détail est considérablement différent, nombre d’aléas conjoncturels pouvant modifier les activités planifiées et entraîner des variations de coûts ne sont pas simulés et le découpage des secteurs d’intervention n’étant pas réalisé, les simulations doivent se faire à partir d’hypothèses, par exemple, la récolte d’un pourcentage des volumes d’un secteur d’intervention. Il est nécessaire de mettre en garde le lecteur des limites de l’interprétation que l’on peut faire de ces résultats.

Pour illustrer cette nécessité, prenons l'exemple des coûts de déplacement de la machinerie. Nos simulations nous ont donné un coût de 2,04\$/m³ avec le scénario historique versus une valeur de 0,76\$/m³ avec le scénario sans les nouvelles modalités de la stratégie caribou. Cette différence serait significative 19 fois sur 20. Malgré ces résultats, il est hasardeux de conclure que les coûts de déplacement de la machinerie seront plus de deux fois inférieurs avec le changement de territoire. Il faut en effet être conscient que la simulation du scénario historique reflète tous les aléas opérationnels vécus, tels que des changements de secteurs ou le déplacement de machinerie pour des questions d'harmonisation opérationnelles ou encore des bris de machinerie entraînant le repositionnement des opérations de récolte ou encore les hasards climatiques, aléas qui ne sont pas captés lors des simulations du scénario de récolte 2023-2028.

Pour d'autres indicateurs, tels la distance moyenne de transport, le volume moyen par tige ou la proportion d'essences récoltées, principalement le ratio sapin-épinette, les valeurs obtenues sont davantage le résultat des réalités géographiques et biophysiques. Ici, la connaissance du territoire par les planificateurs du MFFP et de l'industrie permet une meilleure confiance dans les tendances observées dans la valeur des indicateurs.

Un autre important élément n'a pas été capté par les simulations. Il s'agit de la variation du taux unitaire de droits de coupe (valeur marchande des bois sur pied) en fonction des caractéristiques biophysiques des secteurs récoltés. En appliquant un taux fixe de droits de coupe par zone de tarification, on passe à côté des mécanismes prévus pour assurer la juste valeur marchande des bois sur pied.

8. SIMULATION DU PAFIO 2023-2028 AVEC LES NOUVELLES MODALITÉS POUR LE CARIBOU

La programmation quinquennale des activités de récolte 2023-2028 a été réalisée par les planificateurs régionaux du MFFP et de l'industrie à partir d'hypothèses convenues entre eux par consensus. La distribution des secteurs de récolte situés au sud, au centre et au nord de l'UA 024-71 respectait notamment celle du scénario historique et celle du scénario sans les nouvelles modalités caribou. En fait, la planification reçue par FPInnovations découlait du scénario précédent (PAFIO 2023-2028 sans nouvelle modalité caribou) ajusté par la récolte de 85% de la superficie forestière productive des SIP au lieu de 70%, par l'exclusion de certains secteurs et par le réajustement des travaux de voirie. Les mêmes limites de détails de planification du scénario sans les nouvelles modalités caribou s'appliquent au scénario avec les nouvelles modalités caribou.

Les cinq planifications annuelles ont été exposées aux membres du GTMOOSE qui ont ainsi été en mesure de présenter leurs observations et d'obtenir des éclaircissements sur leurs questionnements. Des ajustements à la marge ont été réalisés afin d'assurer l'application rigoureuse des exclusions de récolte sur l'UA 024-71 prévues dans le projet de stratégie.

Cinq simulations FPInterface (une par année) ont été réalisées afin de mesurer les indicateurs de performance des activités d'approvisionnement en bois avec ce *scénario caribou*. L'annexe 6 présente la cartographie des activités pour chacune des cinq années.

Tableau 7. Résultats des simulations du scénario avec les modalités Caribou

Indicateurs Caribou	Moyenne	Écart-type
Volume récolté (m ³)	1,210,111	
Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement (\$/m ³)	59.41	1.85
- Abattage-façonnage	14.36	0.60
- Débardage	6.67	0.41
- Déplacement de machinerie	0.79	0.15
- Construction de chemins	6.41	0.64
- Réfection de chemins	1.26	0.38
- Entretien	4.58	0.38
- Transport	14.71	1.07
- Chargement	1.50	0.00
- Coûts indirects (incluant hébergement)	9.12	0.00
Droits de coupe (\$/m ³)	9.25	0.95
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0.0850	0.0038
Distance moyenne de transport (km)	191	16
Quantité de chemin d'avance (km)	282	24
Indice de dispersion individuel (m ³ /km)	804	96
Coûts de dispersion (\$/m ³)	-0.73	0.57
Proportion des essences récoltées (%)		
- Sapin	24.8	4.6
- Épinette	64.0	3.2
- Pin gris	3.6	2.5
- Autres résineux	0.8	0.4
- Bouleau	5.2	1.6
- Peuplier	1.6	0.5
- Autres feuillus	0.0	0.0

L'annexe 7 présente les résultats obtenus avec les simulations des cinq planifications annuelles.

8.1. Effet du changement de modalités sur les indicateurs de performance

La démarche suivie devait permettre de capturer au mieux l'impact de la stratégie caribou sur les indicateurs de performance et d'éviter de confondre les écarts de valeur découlant du changement de secteurs de récolte, des écarts découlant du changement de modalités.

Nous avons comparé la valeur moyenne obtenue pour chaque indicateur du scénario avec stratégie de celle obtenue du scénario sans stratégie. Le Tableau 8 présente les écarts moyens entre les deux scénarios en valeur et en pourcentage. De plus, nous avons procédé à des tests de Student afin de vérifier si les différences observées dans la moyenne des valeurs de chaque indicateur sont significatives au point de vue statistique, ce qui ne fut pas le cas pour aucun d'entre eux.

Tableau 8. Écarts moyens des indicateurs découlant du changement de modalités

Indicateurs Caribou	Sans Stratégie (2023-2028)	Avec Stratégie (2023-2028)	Variations liées aux modalités	Variation en %
Volume récolté (m ³)	1,207,160	1,210,111		
Coûts d'approvisionnement (\$/m ³)	60.35	59.41	-0.94	-1.6
- Abattage-façonnage	14.23	14.36	0.13	0.9
- Débardage	6.57	6.67	0.10	1.5
- Déplacement de machinerie	0.76	0.79	0.04	4.8
- Construction de chemins	6.46	6.41	-0.05	-0.7
- Réfection de chemins	1.10	1.26	0.16	14.9
- Entretien	4.81	4.58	-0.23	-4.8
- Transport	15.80	14.71	-1.09	-6.9
- Chargement	1.50	1.50	0.00	0.0
- Coûts indirects (incluant hébergement à 1.04 \$/m ³)	9.12	9.12	0.00	0.0
Droits de coupe (\$/m ³)	8.79	9.25	0.46	5.2
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0.0854	0.0850	0.0004	0.5
Distance moyenne de transport (km)	204	191	-14	-6.7
Quantité de chemin d'avance (km)	215	282	67	30.9
Déplacements de machinerie par fardier (\$/m ³)	0.76	0.79	0.04	4.8
Indice de dispersion collectif (m ³ /km)	718	804	86	12.0
Coûts de dispersion (\$/m ³)	-0.21	-0.73	0.52	-243.0
Proportion des essences récoltées (%)				
- Sapin	24.00	24.80	0.80	3.3
- Épinette	65.40	64.00	-1.40	-2.1

Indicateurs Caribou	Sans Stratégie (2023-2028)	Avec Stratégie (2023-2028)	Variations liées aux modalités	Variation en %
- Pin gris	3.40	3.60	0.20	5.9
- Autres résineux	1.00	0.80	-0.20	-20.0
- Bouleau	4.80	5.20	0.40	8.3
- Peuplier	1.40	1.60	0.20	14.3
- Autres feuillus	0.00	0.00	0.00	0.0

8.2. Quelques observations sur les résultats obtenus

D'entrée de jeu, il est important de préciser que la programmation 2023-2028 des activités de récolte convenue par le GTMOOSE ne constitue qu'une application à moyen terme du projet de stratégie pour l'habitat du caribou forestier. Elle reflète principalement la réduction de 30% à 15% du maintien en tout temps des strates productives de 7 mètres et plus ainsi que l'exclusion de certains territoires aux activités de récolte. L'évaluation des effets à long terme nécessiterait le développement d'un autre protocole d'analyse.

Les écarts obtenus entre la valeur moyenne des indicateurs du scénario avec les nouvelles modalités caribou par rapport à celle du scénario sans les modalités caribou se sont avérées tous non statistiquement significatifs. On peut certes identifier quelques tendances tel que l'indice de dispersion mais les résultats obtenus ne permettent pas de conclure que l'application de la stratégie pour l'habitat du caribou forestier devrait modifier significativement l'efficacité des activités liées à la récolte de bois. La réduction du coûts des approvisionnements en bois observée serait principalement liée à une réduction des coûts de transport et d'entretien de chemin causé par la plus faible dispersion des blocs de coupe.

9. CONCLUSION

La protection de l'habitat du caribou forestier est un enjeu majeur du secteur forestier québécois et canadien. En vertu de la Loi sur les espèces en péril, le gouvernement canadien a élaboré un programme de rétablissement et chaque province, dont le Québec, développe une stratégie pour le caribou forestier adaptée à la situation des populations régionales de ce mammifère et des conditions socioéconomiques de son secteur forestier.

FPIinnovations a reçu le mandat par la direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean du MFFP de capturer au mieux les écarts relatifs entre les scénarios d'aménagement forestier projetés sur l'horizon 2023-2028 sur l'unité d'aménagement 024-71 avec et sans les nouvelles modalités découlant du projet de stratégie pour le caribou forestier proposé (2023-2028). Le travail de FPIinnovations a pu se réaliser grâce à la collaboration d'un comité technique sur lequel siégeaient des représentants de l'industrie ainsi que des représentants du ministère œuvrant tant au central qu'en région. Cette collaboration fut d'ailleurs essentielle pour établir les paramètres représentant des conditions plausibles pour les activités de récolte du territoire concerné et ainsi guider le travail de FPIinnovations.

Les résultats obtenus dans le cadre de cet exercice n'ont pas permis de conclure que l'application de la stratégie pour l'habitat du caribou forestier pouvait modifier significativement l'efficacité des activités liées à la récolte de bois sur l'unité d'aménagement 024-71. La réduction des coûts des approvisionnements en bois observée serait principalement liée à une réduction des coûts de transport et d'entretien de chemin causé par la plus faible dispersion des blocs de coupe.

L'exercice aura permis de simuler l'effet de modalités à moyen terme dans une continuité des opérations de récolte. L'évaluation de coûts sur la base d'une planification annuelle de secteurs d'intervention potentiels plutôt que sur des secteurs d'intervention parfaitement découpés ne permet pas de capter pleinement les réalités opérationnelles des activités liées à la récolte. Aussi, ces résultats doivent donc être compris dans le contexte de cette étude et être interprétés avec prudence.

Les résultats auraient pu être plus complets si on avait disposé d'un scénario de planification à long terme (35-50 ans) et si on avait incorporé au modèle de simulation un module pour générer des aléas opérationnels afin de mieux refléter les réalités auxquelles sont confrontées les industriels.

De plus, les coûts de certaines modalités de la stratégie caribou n'ont pas été évalués. À titre d'exemples, mentionnons la variation des coûts fixes en forêt et en usine advenant le cas où la stratégie caribou entraînerait une baisse de la possibilité forestière et des approvisionnements en bois ou encore les coûts de démantèlement et de reboisement des chemins.

La démarche suivie par FPIinnovations est facilement reproductible dans les autres régions concernées par la stratégie de protection des caribous forestiers et montagnards où il existe une excellente collaboration entre les planificateurs du MFFP et de l'industrie.

10. RÉFÉRENCES

ECCC, (2012, 2020) Environnement et changements climatiques Canada. 2020. Programme de rétablissement modifié du caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*), population boréale, au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa. xii + 152 p. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/programmes-retablissement/boreal-caribou-des-bois-2020.html>

Gouv. du Canada, 2002, Loi sur les espèces en péril, L.C. 2002, ch. 29 <https://laws.justice.gc.ca/fra/lois/s-15.3/TexteCompleet.html>

Gouv. du Québec, 2003. Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État. Chapitre A-18.1, r. 7. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/A-18.1,%20r.%207>

Gouv. du Québec, 2006, Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, chapitre E-12.01 <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/E-12.01>

Gouv. du Québec, 2017. Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État. Chapitre A-18.1, r. 0.01. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/A-18.1,%20r.%200.01>

Groupe DDM, 2016, Enquête 2013-2014 sur les coûts d'opération et les revenus reliés au bois d'œuvre de l'industrie forestière au Québec. <https://bmb.gouv.qc.ca/media/34825/enqu te quinquennale 2014 rapp. final volets i et ii 2016-03-18.pdf>

Groupe DDM, 2021, Enquête 2019 sur les coûts d'opération forestière dans les forêts du domaine de l'État ainsi que sur les coûts et revenus de l'industrie du sciage du Québec. <https://bmb.gouv.qc.ca/media/59686/19-1414 rapport enqu te des couts 20210203 jt.pdf>

MFFP, 2016, Plan d'action pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier, <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/napperon-caribou-forestier-2016.pdf>

MFFP, 2019, La stratégie pour les caribous forestiers et montagnards. <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/caribou-quebec/amenagement-habitat-caribou-forestier/>

Annexe 1 - Cadre de références techniques

Mise en contexte

L'expertise de FPIinnovations a été sollicitée par le MFFP, à la demande du Groupe opérationnel du Saguenay-Lac-Saint-Jean sur la stratégie d'aménagement de l'habitat du caribou forestier (GOR-02), afin d'établir des éléments de discussion crédibles permettant une meilleure prévisibilité des conditions économiques dans lesquelles se dérouleront les activités d'approvisionnement des usines de transformation du bois. Le GOR-02 ayant constitué un groupe de travail sur la mise en œuvre opérationnelle de la stratégie caribou, ce dernier a été élargi à des représentants provinciaux impliqués, c'est avec ce dernier (GTMOOSE) que FPIinnovations a élaboré le présent cadre de références techniques.

Objectifs

Le cadre de références techniques vise trois objectifs :

- ⓧ Favoriser une compréhension uniforme et détaillée des variables utilisées lors de l'analyse des scénarios à l'étude;
- ⓧ Préciser les hypothèses retenues en vue d'une application uniforme des données de travail tout au long du processus;
- ⓧ Assurer l'adhésion de tous les membres du groupe de travail sur la mise en œuvre opérationnelle de la stratégie caribou élargi (GTMOOSE ou groupe de travail) au processus et aux hypothèses retenues.

L'impact de différents scénarios d'approvisionnement sur l'efficacité des opérations de récolte et de transport est mesuré en suivant les variations d'indicateurs de performance reconnus dans le secteur forestier. Une liste complète d'indicateurs fut clairement définie dans le cadre des rencontres qui eurent lieu avec les industriels forestiers et planificateurs du MFFP du Saguenay-Lac-Saint-Jean ainsi que lors des réunions du GTMOOSE. Bien qu'ils puissent parfois diverger de résultats opérationnels spécifiques à une entreprise, ces indicateurs représentent les références ou compromis jugés acceptables par tous les membres du groupe de travail.

Coûts d'approvisionnement

Les coûts d'approvisionnement sont constitués des coûts directs (notamment liés à la récolte, à la voirie et au transport), des coûts indirects pour soutenir les opérations forestières et des droits de coupe versés à l'État, le cas échéant. Conformément au consensus obtenu au sein du GTMOOSE, des facteurs de correction ont été appliqués aux résultats des simulations annuelles obtenus pour certains indicateurs (voir Tableau 4, section 6.3 du rapport, page 12).

↳ Les coûts de récolte

Les coûts de récolte sont évalués à partir des modèles de productivités en bois courts selon le type de traitement associé dans la table attributaires des secteurs d'intervention géoréférencés fournie par le MFFP. Le modèle de productivité est principalement lié à divers facteurs variables comme le volume moyen par tige prélevé, la composition en essence et les conditions de terrain.

Le cadre de références techniques comprend une grille tarifaire des différents équipements nécessaire aux opérations forestières.

- Abatteuse-Façonneuse sur chenilles

Coût horaire

Abattage-façonnage (bois courts)

Prix d'achat	800 000 \$	Taux d'utilisation	75 %
Valeur résiduelle	80 000 \$	Heures/poste	12 h
Vie économique	5 an(s)	Postes/jour	2 poste(s)
Taux d'intérêt	10 %	Jour/an	220 jours
Frais d'immatriculation	0 \$/an	Consomm. de carburant	35 L/HMP
Assurances	17 600 \$/an	Coût du carburant i	0,93 \$/L
Entretien, réparations	115 % prix achat	Huiles, lubrifiants	4,50 \$/HMP

Coûts connexes

Salaires et autres coûts horaires	Nombre/h	Taux horaire
Opérateur	1	30,00 \$/h
Profits	10 %	
Total		40,00 \$/HMP

Coût horaire :
195,74 \$/HMP

② Porteur 19 tonnes

Coût horaire			
Portage			
Prix d'achat	650 000 \$	Taux d'utilisation	80 %
Valeur résiduelle	65 000 \$	Heures/poste	12 h
Vie économique	5 an(s)	Postes/jour	2 poste(s)
Taux d'intérêt	10 %	Jour/an	220 jours
Frais d'immatriculation	0 \$/an	Consomm. de carburant	30 L/HMP
Assurances	14 300 \$/an	Coût du carburant	0,93 \$/L
Entretien, réparations	100 % prix achat	Huiles, lubrifiants	3,00 \$/HMP
Coûts connexes			
Salaires et autres coûts horaires		Nombre/h	Taux horaire
Opérateur		1	30,00 \$/h
Profits	10 %	Total	37,50 \$/HMP
Coût horaire :			154,70 \$/HMP

② Construction de chemins

FPInnovations a utilisé une grille de taux fournie par le Bureau de mise en marché des bois (BMMB). Il est important de préciser que les coûts de construction sont inspirés de la grille « Forchemex 2012 », qui présente les coûts de construction selon divers facteurs (classe de pente et dépôt de surface) et utilisée par le MFFP, notamment dans son programme de remboursement des coûts de chemins multi ressources (PRCM). Les dépôts de surface sont identifiés à l'aide de la carte écoforestière du Québec et les données hypsométriques le sont avec la carte topographique de la région étudiée (Forêt Ouverte, MFFP). Le résultat final est une grille indexée où les coûts de camps et de déboisement sont soustraits pour les classes supérieures. Le taux d'indexation a été établi par le BMMB et entériné par le GTMOOSE.

BUREAU DE LA MISE EN MARCHÉ DES BOIS				
Direction des évaluations économiques et des opérations financières				
indexation 2012-2013 à 2019-2020		1.099		
COÛTS DES CHEMINS FORESTIERS SELON LES CLASSES DE CHEMIN, DES DÉPÔTS ET DES PENTES				
CLASSE DÉPOT	CLASSE CHEMIN	PENTE		
		0 À 8%	8 À 15 %	15 À 40 %
- ORGANIQUE	HORS NORME	201 254 \$	N/A	N/A
7t, 7e	1	173 134 \$	N/A	N/A
	2	120 157 \$	N/A	N/A
- ARGILE GELÉ	3	58 600 \$	N/A	N/A
4ga	4	27 208 \$	N/A	N/A
	EXPLOITATION	18 730 \$	N/A	N/A
	HIVER	13 677 \$	N/A	N/A
- SABLE ET GRAVIER	HORS NORME	139 148 \$	186 791 \$	222 046 \$
2a, 2ae	1	130 782 \$	176 068 \$	205 513 \$
3am, 2 be	2	79 999 \$	116 511 \$	142 322 \$
2bd, 4gs, 2ak	3	22 398 \$	27 934 \$	34 330 \$
2at,5s,6s,9s	4	17 758 \$	21 783 \$	27 494 \$
	EXPLOITATION	10 950 \$	14 413 \$	19 562 \$
	HIVER	9 826 \$	11 232 \$	15 448 \$
- TILL PROFOND	HORS NORME	146 541 \$	195 405 \$	233 120 \$
1a	1	137 877 \$	184 740 \$	214 975 \$
	2	86 228 \$	121 735 \$	146 231 \$
	3	32 651 \$	40 904 \$	48 217 \$
	4	22 384 \$	26 747 \$	32 767 \$
	EXPLOITATION	12 918 \$	16 718 \$	22 176 \$
	HIVER	10 810 \$	13 480 \$	17 134 \$
- TILL MINCE	HORS NORME	180 137 \$	266 511 \$	341 660 \$
R, R1a, M1a	1	161 904 \$	243 995 \$	316 117 \$
1am, 1ay	2	96 539 \$	148 660 \$	190 033 \$
	3	40 572 \$	50 521 \$	57 662 \$
	4	24 445 \$	31 561 \$	37 469 \$
	EXPLOITATION	13 494 \$	20 611 \$	26 519 \$
	HIVER	10 782 \$	14 885 \$	18 820 \$
- ORGANIQUE	HORS NORME	219 874 \$	N/A	N/A
7t, 7e	1	183 717 \$	N/A	N/A
	2	132 284 \$	N/A	N/A
- ARGILE NON-GELÉ	3	64 645 \$	N/A	N/A
5a	4	36 944 \$	N/A	N/A
	EXPLOITATION	28 467 \$	N/A	N/A
	HIVER	13 677 \$	N/A	N/A
	HORS NORME	85 748 \$	131 910 \$	168 888 \$
- SCHISTE DE GASPEISIE	1	80 324 \$	119 275 \$	149 438 \$
8a, 8ay, 8am, 8c	2	67 450 \$	98 153 \$	123 348 \$
	3	18 890 \$	25 430 \$	30 164 \$
	4	14 304 \$	19 509 \$	26 007 \$
	EXPLOITATION	10 388 \$	13 851 \$	19 000 \$
	HIVER	9 264 \$	10 669 \$	14 885 \$

Ⓞ Réfection des chemins

Pour évaluer ce poste de coût, on utilise une grille de taux fixe au kilomètre. L'hypothèse retenue veut que les chemins construits au-delà de 5 ans après leur apparition dans un rapport d'activité technique et financier (RATF) nécessitent une réfection. **Les coûts de ces travaux sont évalués à 20% des coûts de construction de chemins.**

Classe de chemins	Coût (\$/km)
Hors normes	38 843 \$
Classe 1	35 398 \$
Classe 2	23 852 \$
Classe 3	7 899 \$
Classe 4	5 234 \$
Exploitation	3 540 \$
Hiver	2 637 \$

② Coûts d'entretien des chemins

Au niveau des coûts d'entretien, un outil du logiciel FPInterface permet d'estimer les coûts d'entretien en utilisant une équation développée par FPInnovations qui utilise le volume passant.

② Les coûts de transport Forêt-Usine

Les coûts de transport sont fortement influencés par la distance séparant le secteur de récolte de la scierie où est destiné le bois ainsi que la charge utile des camions utilisés pour leur transport. Dans la présente étude, le catalogue de transport comprend 2 types de transport dépendamment des produits visés et de la situation géographique des sites de récolte. Pour les volumes d'essences résineuses principales, ils sont assurés par le transport hors normes de 14 pieds (charge nette 105 tonnes). Pour tous les produits secondaires ainsi que pour les sites de récolte situé au sud de l'unité d'aménagement (en deçà du km 40), les évaluations utilisent le type semi-remorque 4 essieux avec un poids total sur la route de 57.5 tonnes et une capacité de charge nette de 39 tonnes. Lors de l'analyse des coûts pour ce poste, nous avons aussi considéré le type de route empruntée, qui influence la vitesse, donc la durée du trajet et nous avons statué que la destination de tous les produits était l'usine de Produits forestiers Petit Paris. Conformément à ce qui a été convenu au GTMOOSE, un facteur de correction de 1.08 a été appliqué aux résultats annuels des simulations (voir Tableau 4, section 6.3 du rapport, page 12).

Concernant le chargement/déchargement, le coût est calculé pour chaque produit transporté en fonction de certaines propriétés comme le volume moyen par tige.

② Camion hors normes 14 pieds

Véhicule			
Tracteur		Remorque	
Prix d'achat	405 000 \$	Prix d'achat	205 000 \$
Valeur résiduelle	67 750 \$	Valeur résiduelle	20 500 \$
Vie économique	10 an(s)	Vie économique	10 an(s)
Poids à vide	45 000 kg	Taux d'utilisation	90 %
Poids total en charge	150 000 kg	Heures/poste	12 h
Taux d'intérêt	8 %	Postes/jour	2 poste(s)
Frais d'immatriculation	100 \$/an	Jour/an	230 jours
Assurances	8 000 \$/an	Entretien, réparations	120 % prix achat
Opérateur	30,00 \$/h	Profit	10 %

Estimation du coût de transport moyen

Coûts : **165,75 \$/HMP**

② Semi-remorque 4 essieux

Véhicule			
Tracteur		Remorque	
Prix d'achat	145 000 \$	Prix d'achat	67 000 \$
Valeur résiduelle	21 750 \$	Valeur résiduelle	6 700 \$
Vie économique	5 an(s)	Vie économique	8 an(s)
Poids à vide	18 500 kg	Taux d'utilisation	90 %
Poids total en charge	57 500 kg	Heures/poste	10 h
Taux d'intérêt	8 %	Postes/jour	2 poste(s)
Frais d'immatriculation	3 000 \$/an	Jour/an	230 jours
Assurances	8 000 \$/an	Entretien, réparations	150 % prix achat
Opérateur	30,00 \$/h	Profit	10 %

Estimation du coût de transport moyen

Coûts : **114,78 \$/HMP**

② Prix du carburant

Il a été convenu de maintenir un prix fixe de carburant afin de ne pas diluer les impacts des autres contraintes opérationnelles, qui peuvent varier significativement tout au long de la démarche d'analyse. Afin de déterminer le « juste prix », la moyenne cumulative des données historiques³ de la Régie de l'énergie du Québec concernant le prix du diesel a été utilisée. Les données sont compilées dans le tableau ci-bas pour la région Saguenay - Lac-Saint-Jean, MRC Le Fjord-du-Saguenay & Maria-Chapdelaine. À noter les exclusions concernant la taxe sur les produits et services (TPS) ainsi que la taxe de vente du Québec (TVQ).

Table 1. Décomposition du prix du carburant

Composantes du prix du carburant	Prix (\$/L)
Prix de base à la rampe ^{a1}	0.7030
Taxe d'accise fédérale (TAF)	0.0400
Taux de base de la taxe sur les carburants provinciale (TCP)	0.2020
Rabais régional TCP	0,0382
Transport	0.0183
Total	0.9251

a1 : Le prix à la rampe de chargement publié par Bloomberg dans le Oil Buyer's Guide inclus les frais relatifs à la Quote-part payable au ministre de l'énergie et des ressources naturelles ainsi que les frais relatifs au Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE).

³ Bulletin données historique Régie de l'énergie : http://www.regie-energie.qc.ca/energie/petrole_tarifs.php

② Déplacements de machinerie

La nécessité d'utiliser un fardier a été établie en fonction de la distance entre un bloc de récolte et le suivant dans la cédule d'opération. Il a été convenu que **seuls les déplacements supérieurs à 2 km entre deux blocs nécessitent l'utilisation d'un fardier**. Aussi, un certain nombre de visites par chantier ont été prévus et validés pour compléter les différents travaux d'un chantier de récolte. La quantité de visites nécessaires est jumelée au nombre d'équipements requis dans le calcul des coûts de déplacement.

Table 2. Déplacements des machines utilisés

Description des équipements utilisés par phase	Nb d'équipements	Nb. de visites
Déboisement	2	1
Construction de chemins	8	1
Récolte	3	3
Chargement	2	2

② Fardier

Véhicule

Tracteur Prix d'achat: 140 000 \$ Valeur résiduelle: 14 000 \$ Vie économique: 5 an(s)		Remorque Prix d'achat: 85 000 \$ Valeur résiduelle: 8 500 Vie économique: 8 an(s)	
Taux d'intérêt: 8 %	Frais d'immatriculation: 3 000 \$/an	Heures/poste: 10 h	Postes/jour: 2 poste(s)
Assurances: 15 000 \$/an	Taux d'utilisation: 70 %	Jour/an: 225 jours	Entretien, réparations: 150 % prix achat
Opérateur: 25,00 \$/h	Profit: 10 %		
<input type="checkbox"/> Tenir compte du taux en attente % temps en attente: 30 %		Taux en attente: 73,00 \$/HMP	

Coûts : **119,44 \$/HMP**

Coûts indirects

- ⊗ Afin de soutenir les opérations forestières d'autres frais sont induits dans les coûts d'approvisionnement. L'évaluation de ces coûts est présentée dans le tableau ci-bas (Enquête 2013-2014 sur les coûts d'opération et les revenus liés au bois d'œuvre de l'industrie forestière du Québec, Groupe DDM 2016).
- ⊗ Un point important dans les coûts indirects concerne la valeur octroyée à supporter les « immobilisations importantes ». La valeur de ce poste de coût représente le montant nécessaire « degré d'investissement » pour maintenir des opérations forestières (maintien des accès, ouverture du territoire...). On utilise la valeur fixe de 1.75 \$/m³, qui correspond à la valeur d'amortissement de construction de chemins (Enquête 2013-2014 sur les coûts d'opération et les revenus liés au bois d'œuvre de l'industrie forestière du Québec, Groupe DDM 2016).

Table 3. Ventilation des coûts indirectes considérés.

Composantes des coûts indirects	Coût (\$/m ³)
Mesurage officiel	0.39
Administration des opérations	1.36
Communications	0.11
Planification et supervision	0.63
Planification des travaux commerciaux	0.14
Santé et sécurité et formation	0.03
Harmonisation	0.02
Certification	0.15
Gestion environnementale	0.08
Formations	0.03
Hébergement	3.00
Immobilisation importantes	1.75
Autres	1.43
Coût total	9.12

Redevances forestières

- ⊗ Dans la même optique évoquée pour le prix du carburant, nous utiliserons **un droit de coupe fixe annuel** (grille en vigueur le 1^{er} avril de chaque année de récolte) pour les analyses réalisées pour les quatre années de la **période de 2014-2018** servant à calibrer le modèle.
- ⊗ Pour les analyses de la période 2023-2028, nous procéderons avec la grille en vigueur le 1^{er} avril 2019 pour le scénario appliquant les modalités régulières d'aménagement et cette même grille adaptée par le BMMB en soustrayant les districts ou parties de districts économiques pour lesquels aucune activité de récolte ne sera possible pour une période minimale de 50 ans et ce, pour le scénario appliquant les modalités de la stratégie « caribou ».

Reconnaissance des membres du GTMOOSE

La présente annexe contient les références techniques, hypothèses et consensus auxquels les membres du groupe de travail sur la mise en œuvre de la stratégie caribou de la Région du Saguenay Lac-Saint-Jean en sont arrivés pour établir des paramètres représentant des conditions plausibles et ainsi guider le travail de FPInnovations. Cette reconnaissance n'engage d'aucune façon la responsabilité individuelle des membres du GTMOOSE.

Représentants de l'industrie forestière

- 53-54, Produits forestiers Résolu
- 53-54 Produits forestiers Petits-Paris
- 53-54 Arbec 53-54

Représentants du MFFP

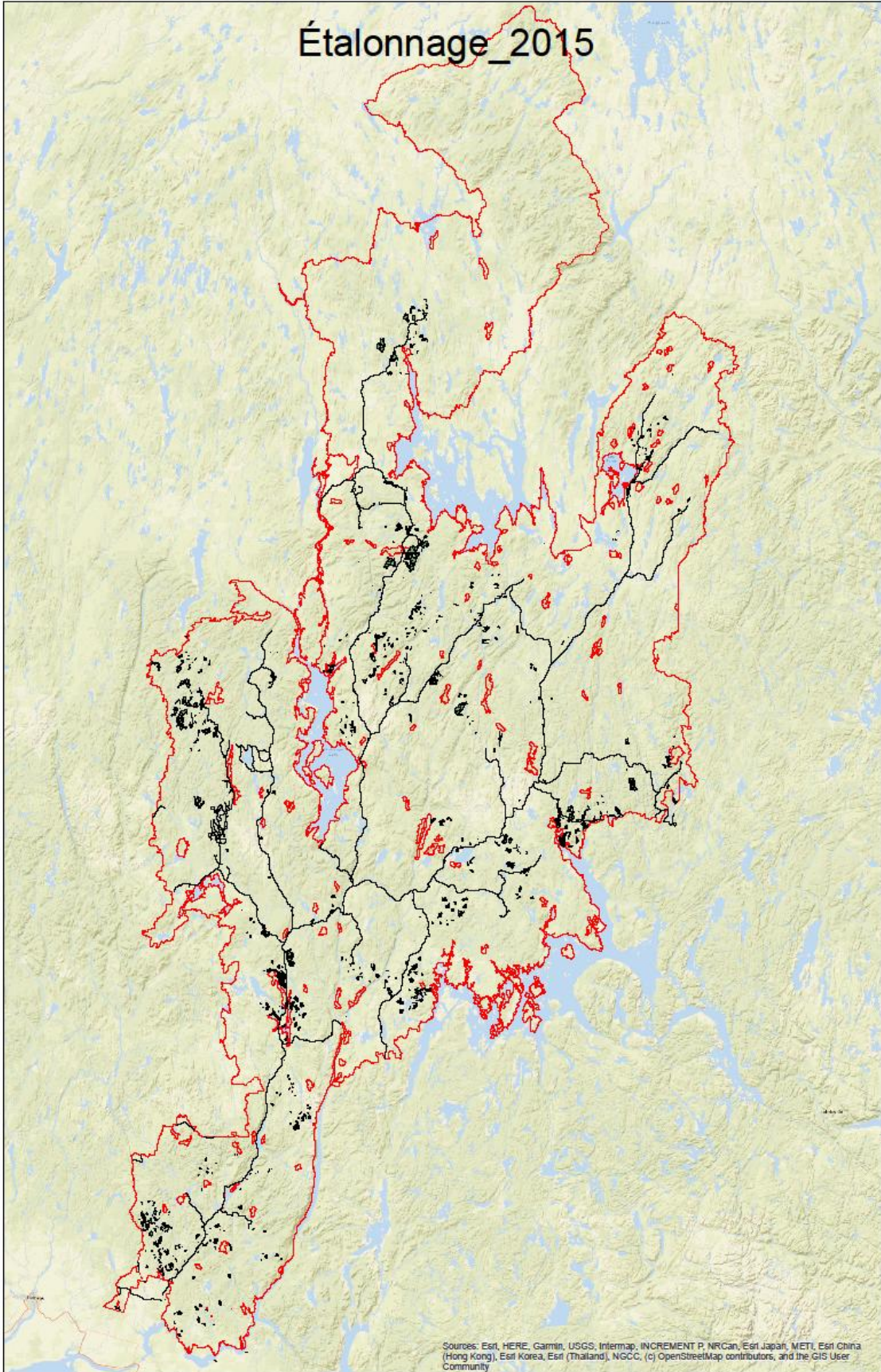
- Jean-Félix Villeneuve, ing.f., Unité de gestion de Péribonka
- Frédéric Leblanc, ing.f., Bureau de mise en marché des bois
- Patrick Girard, ing.f., Bureau de mise en marché des bois
- Frédéric Bujold, ing.f., M. Sc., Direction générale des mandats stratégiques
- Jérôme Garet, ing.f., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier
- Claude Bélanger, ing.f., Direction de la gestion des forêts du Saguenay – Lac-Saint-Jean et co-président du GOR-02

Représentants de FPInnovations

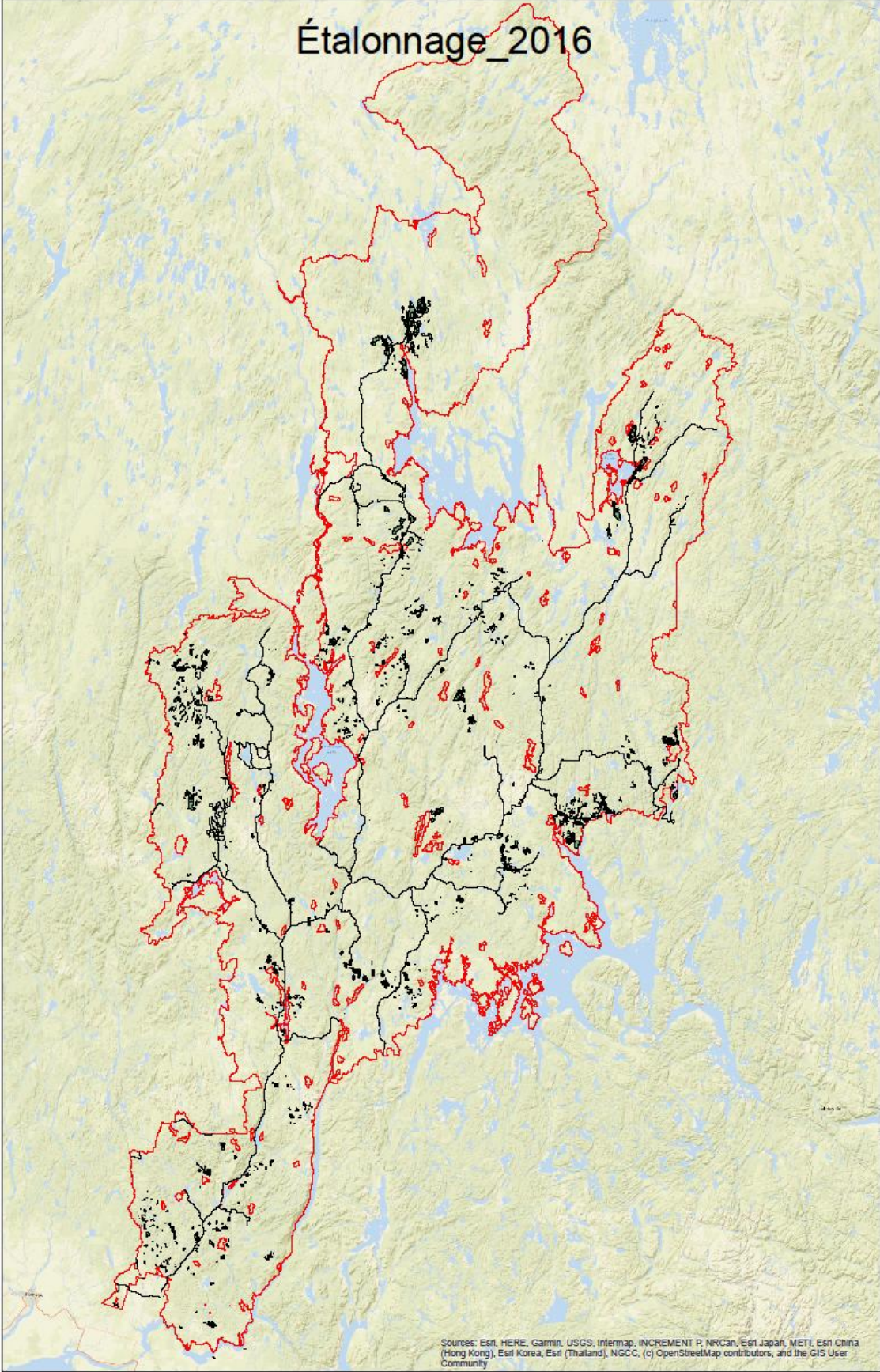
- 53-54, ing.f., chercheur
- 53-54, ing.f., M. Sc., gestionnaire
- 53-54 ing.f. spécialiste senior en développement

Annexe 2 - Cartographie du scénario historique

Étalonnage_2015

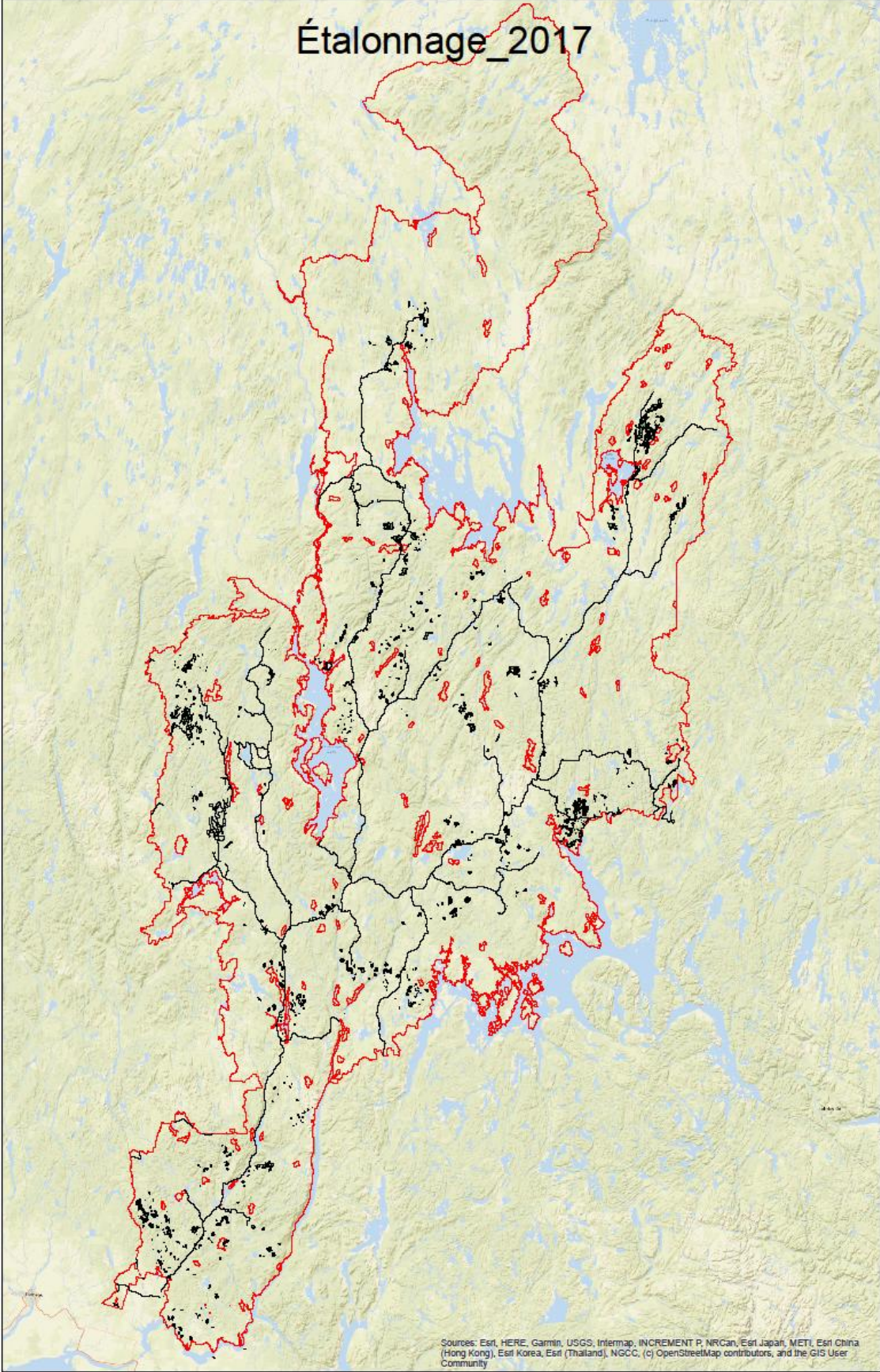


Étalonnage_2016

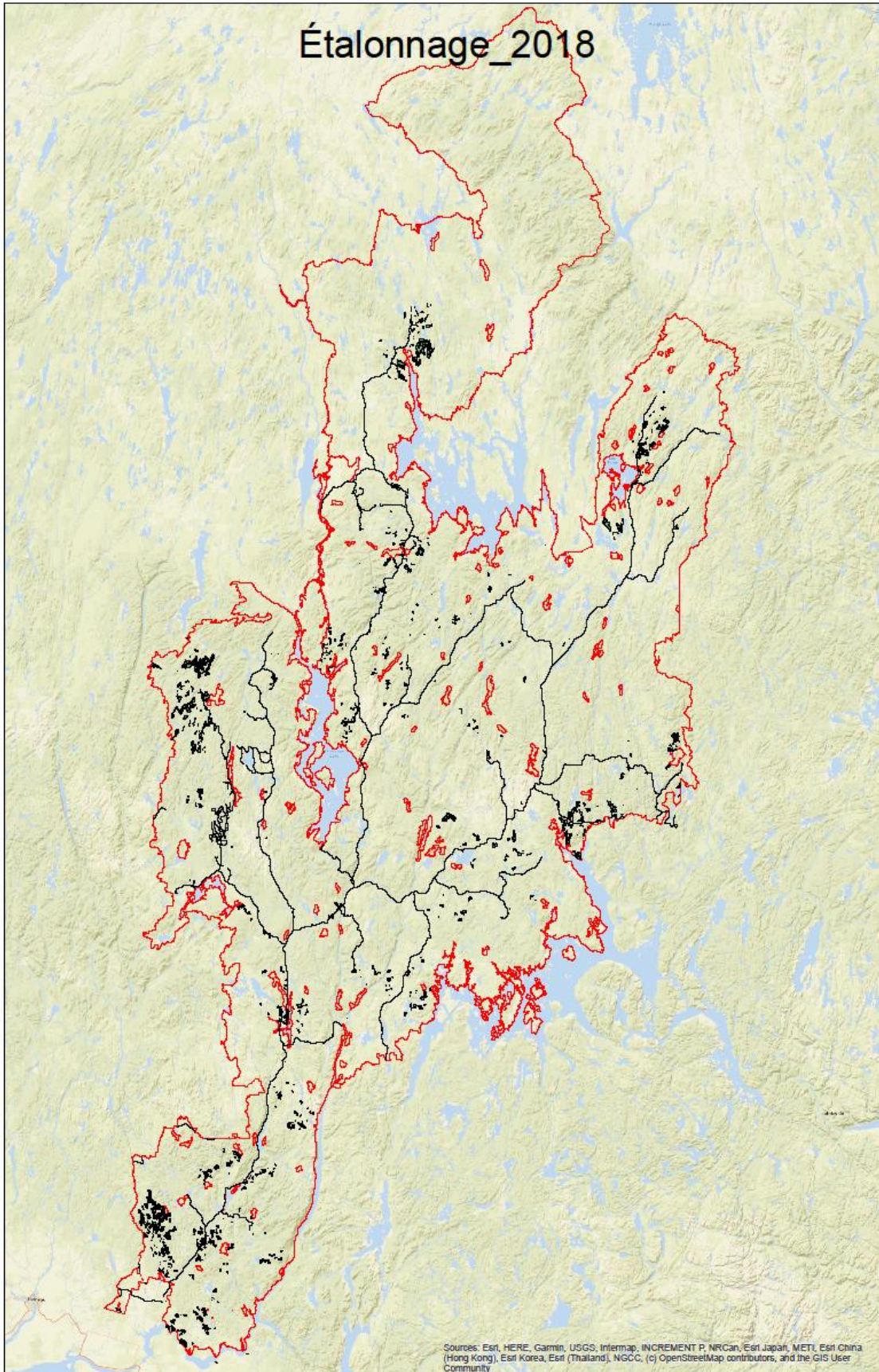


Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Étalonnage_2017



Étalonnage_2018

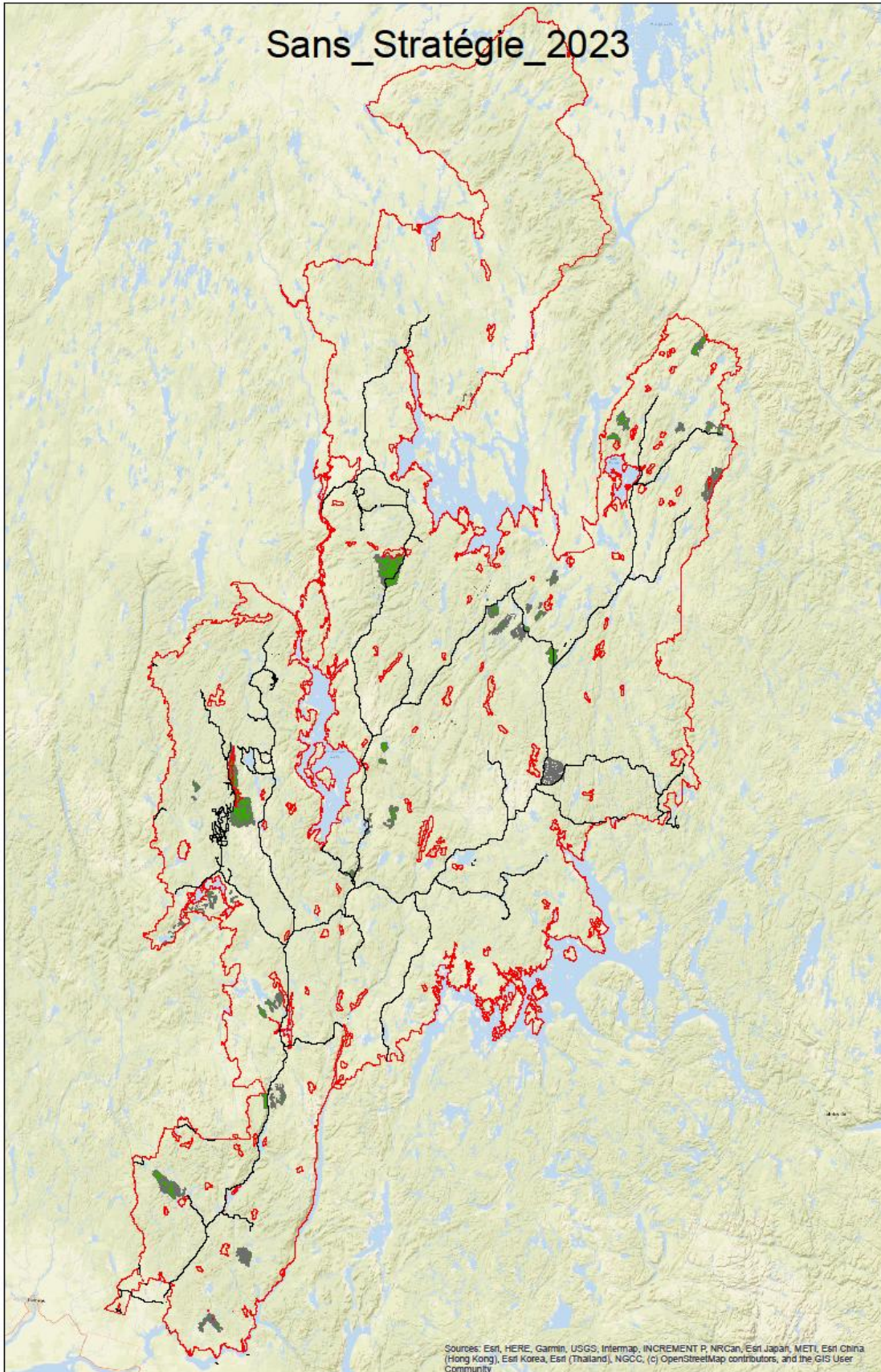


Annexe 3 - Valeur des indicateurs du scénario historique avec les facteurs de correction

Indicateurs Caribou	Moyenne	Écart-type
Volume récolté (m ³)	1,253,135	128,716
Coûts de réalisation des différentes phases d'approvisionnement (\$/m ³)	56,37	1,69
- Abattage-façonnage	13,81	0,03
- Débardage	6,73	0,17
- Déplacement de machinerie	2,04	0,37
- Construction de chemins	4,68	0,49
- Réfection de chemins	0,66	0,26
- Entretien	4,58	0,59
- Transport	13,25	1,92
- Chargement	1,50	0,00
- Coûts indirects (incluant hébergement)	9,12	0,00
Droits de coupe (\$/m ³)	9,21	1,76
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0,0955	0,00
Distance moyenne de transport (km)	172	20
Quantité de chemin d'avance (km)	172	26
Déplacements de machinerie par fardier (\$/m ³)	2,04	0,37
Indice de dispersion collectif (m ³ /km)	678	
Coûts de dispersion individuel (\$/m ³)	4,46	0,36
Proportion des essences récoltées (%)		
- Sapin	29,00	3,27
- Épinette	59,50	4,51
- Pin gris	3,00	1,15
- Autres résineux	0,63	0,25
- Bouleau	5,50	1,91
- Peuplier	2,13	0,63
- Autres feuillus	0,25	0,29

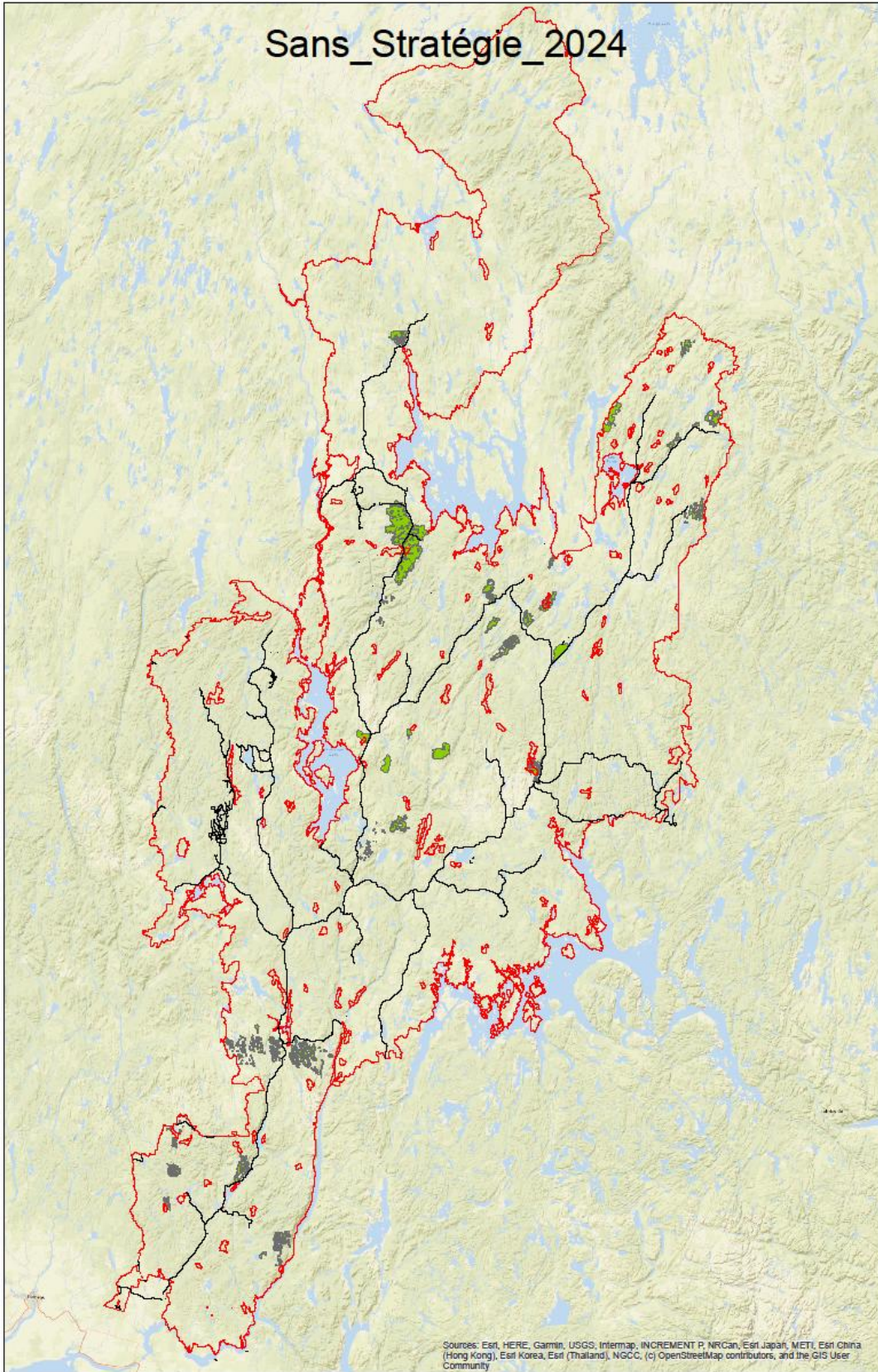
Annexe 4 - Cartographie du scénario sans nouvelle modalité caribou

Sans_Stratégie_2023



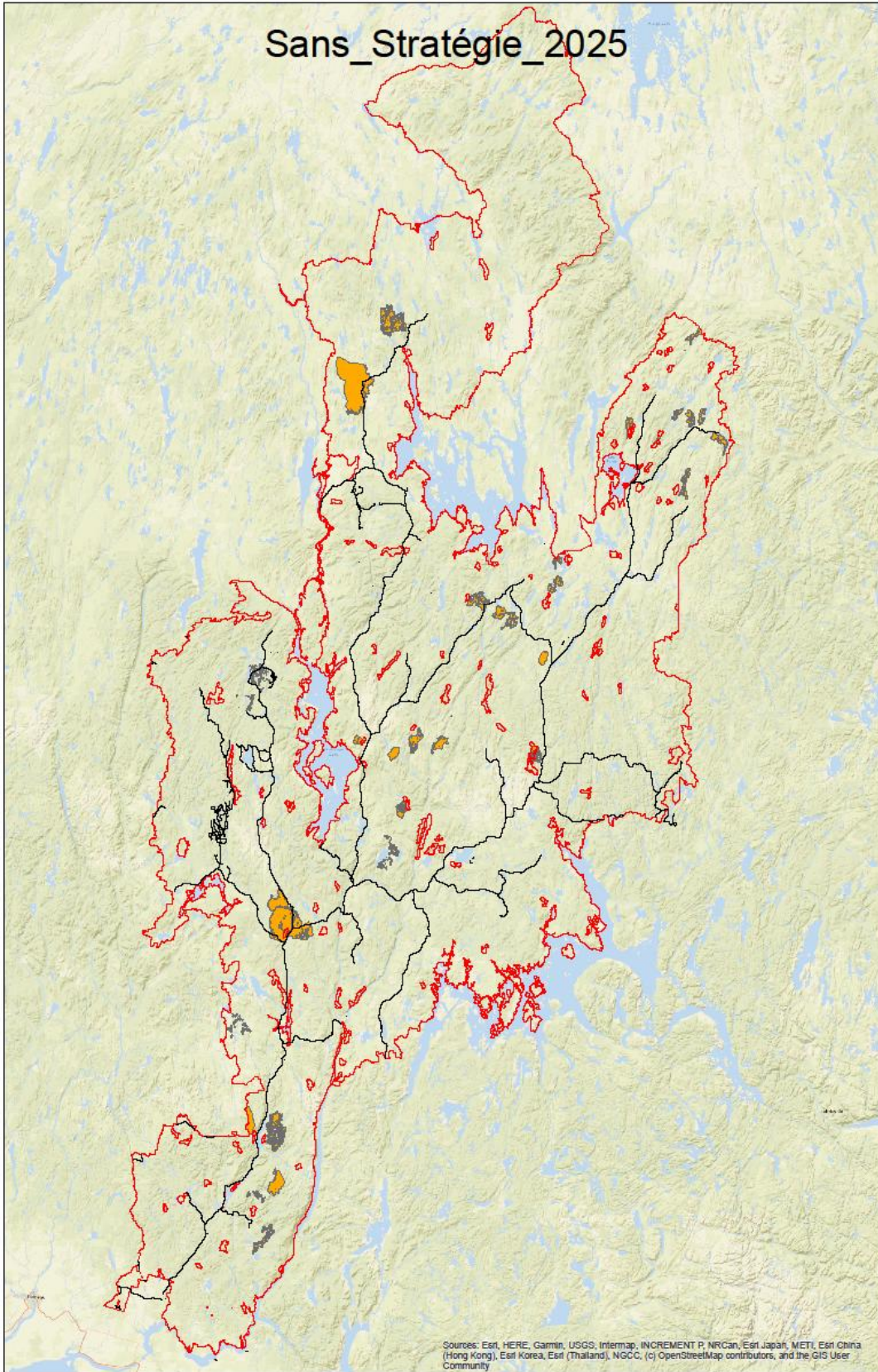
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Sans_Stratégie_2024

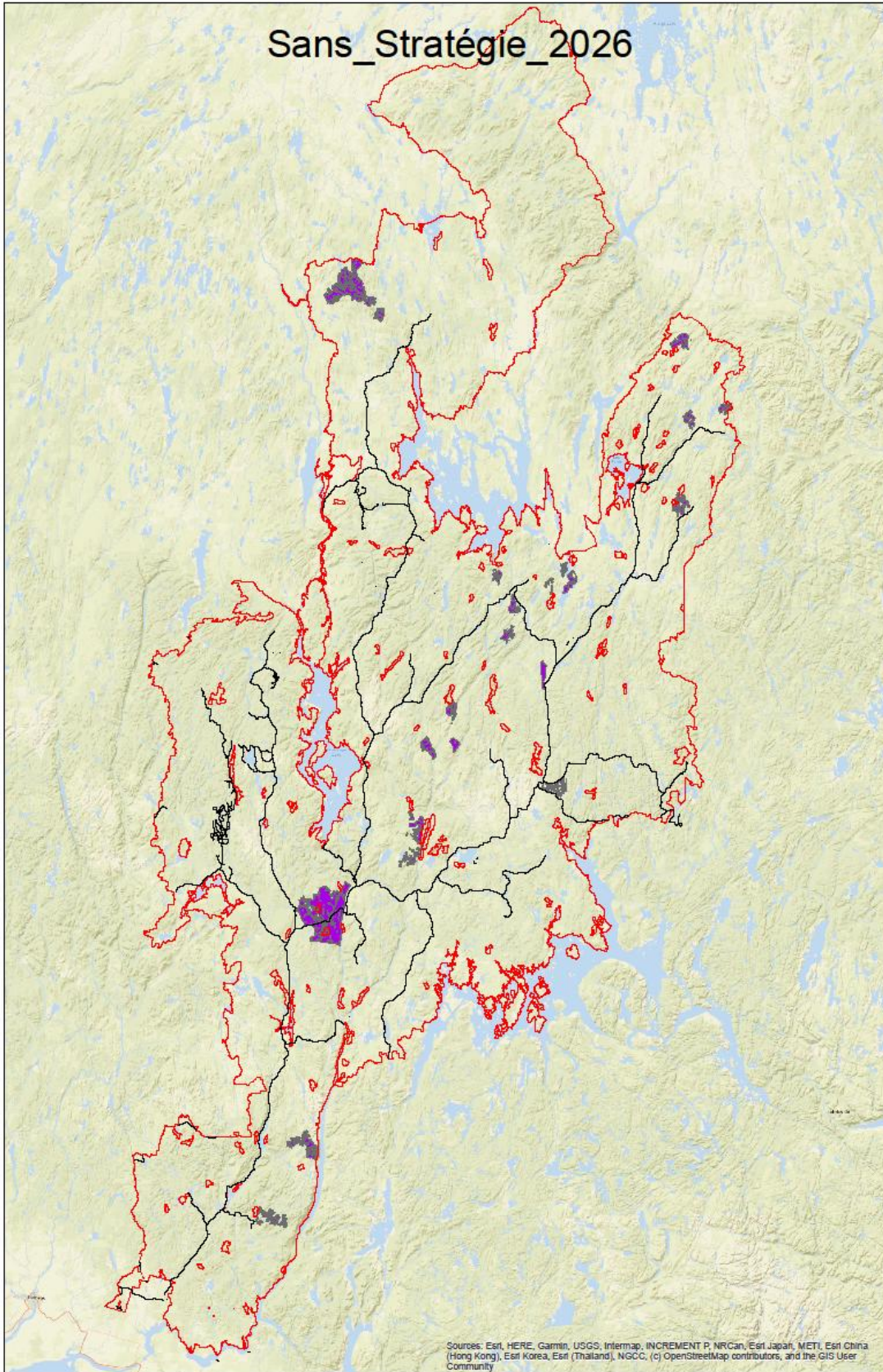


Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Sans_Stratégie_2025

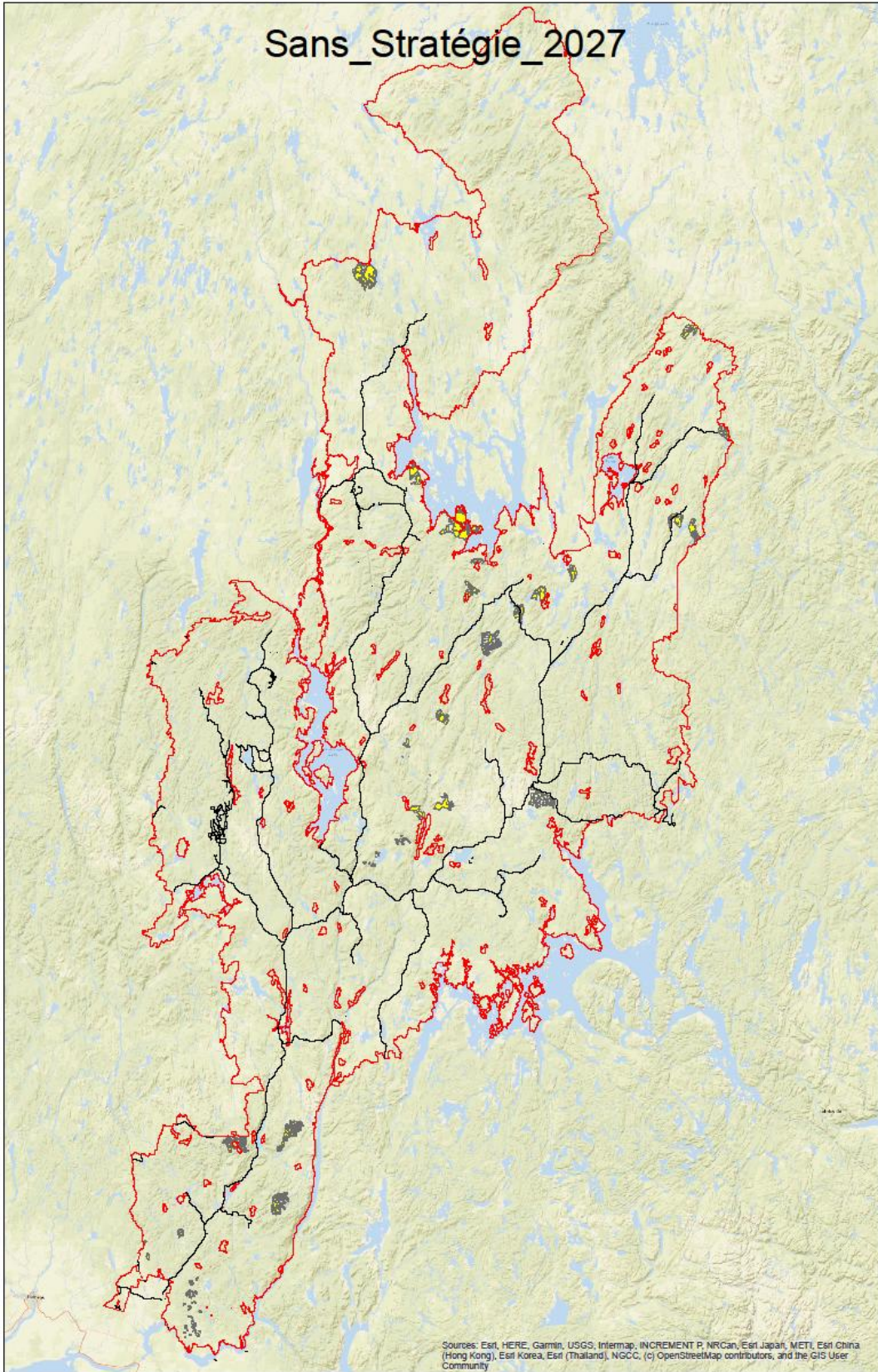


Sans_Stratégie_2026



Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Sans_Stratégie_2027



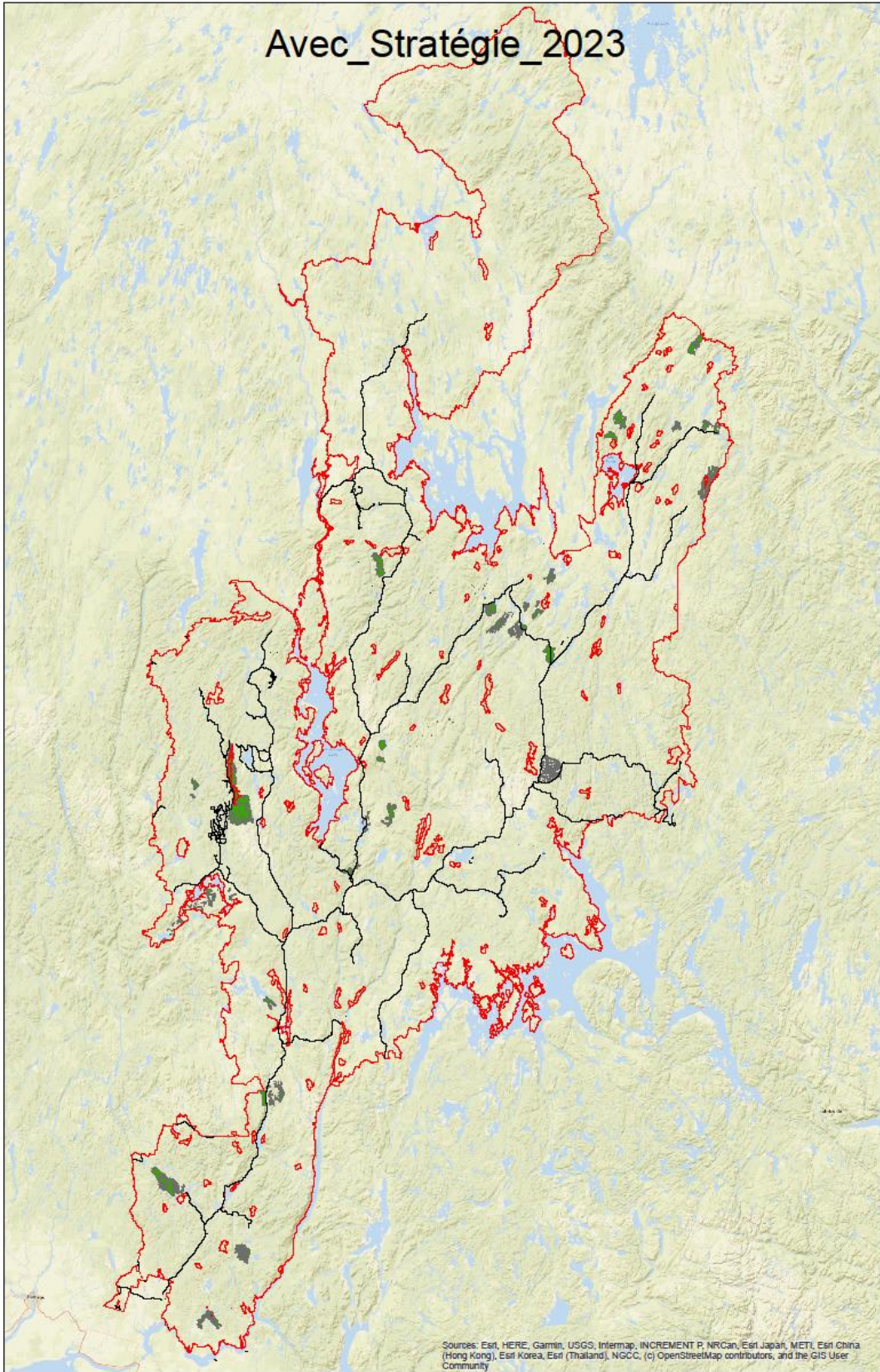
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Annexe 5 - Valeur des indicateurs du scénario sans nouvelle modalité Caribou

Indicateurs Caribou	2023	2024	2025	2026	2027	Moyenne	Écart -type
Volume récolté (m ³)	1,104,144	1,398,071	1,351,103	1,217,891	964,590	1,207,160	
Coûts du bois avant droits de coupe(\$/m ³)	59,95	58,18	60,97	60,76	61,91	60,35	1,40
- Abattage-façonnage	14,02	13,58	14,72	14,20	14,65	14,23	0,47
- Débardage	6,37	6,45	7,20	6,42	6,41	6,57	0,35
- Déplacement de machinerie	0,90	0,73	0,74	0,83	0,59	0,76	0,12
- Construction de chemins	7,84	6,11	5,91	5,83	6,62	6,46	0,83
- Réfection de chemins	1,11	1,38	1,02	1,26	0,73	1,10	0,25
- Entretien	4,48	4,45	4,93	5,12	5,09	4,81	0,33
- Transport	14,61	14,87	15,84	16,48	17,20	15,80	1,09
- Chargement	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00
- Coûts indirects (incluant hébergement)	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	0,00
Droits de coupe (\$/m ³)	9,50	9,07	8,40	8,12	8,88	8,79	0,55
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0,085	0,091	0,083	0,086	0,082	0,0854	0,00
Distance moyenne de transport (km)	188	194	204	216	220	204	14
Quantité de chemin d'avance (km)	277	283	246	107	164	215	77
Indice de dispersion individuel (m ³ /km)	596	707	745	890	653	718	111
Coûts de dispersion (\$/m ³)	0,59	-0,19	-0,43	-1,2	0,16	-0,21	0,67
Proportion - Sapin (%)	27,00	30,00	18,00	23,00	22,00	24	4,6
Proportion - Épinette (%)	65	60	64	68	70	65	3,8
Proportion - Pin gris (%)	2	2	8	3	2	3	2,6
Proportion - Autres résineux (%)	1	1	1	1	1	1	0,0
Proportion - Bouleau (%)	4	5	7	4	4	5	1,3
Proportion - Peuplier	1	2	2	1	1	1	0,5
Proportion - Autres feuillus	0	0	0	0	0	0	0,0

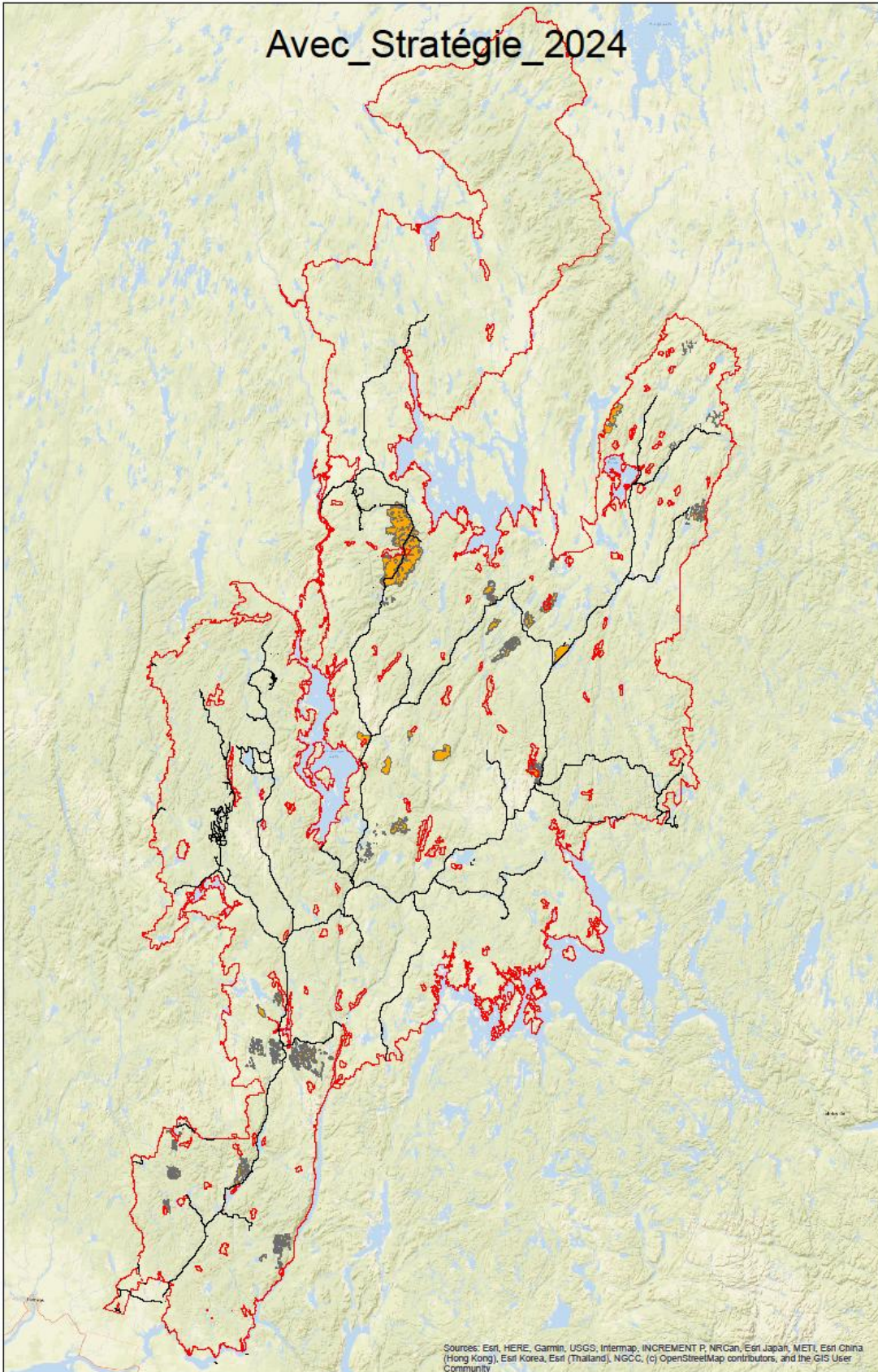
Annexe 6- -Cartographie du scénario avec les nouvelles modalités caribou

Avec_Stratégie_2023



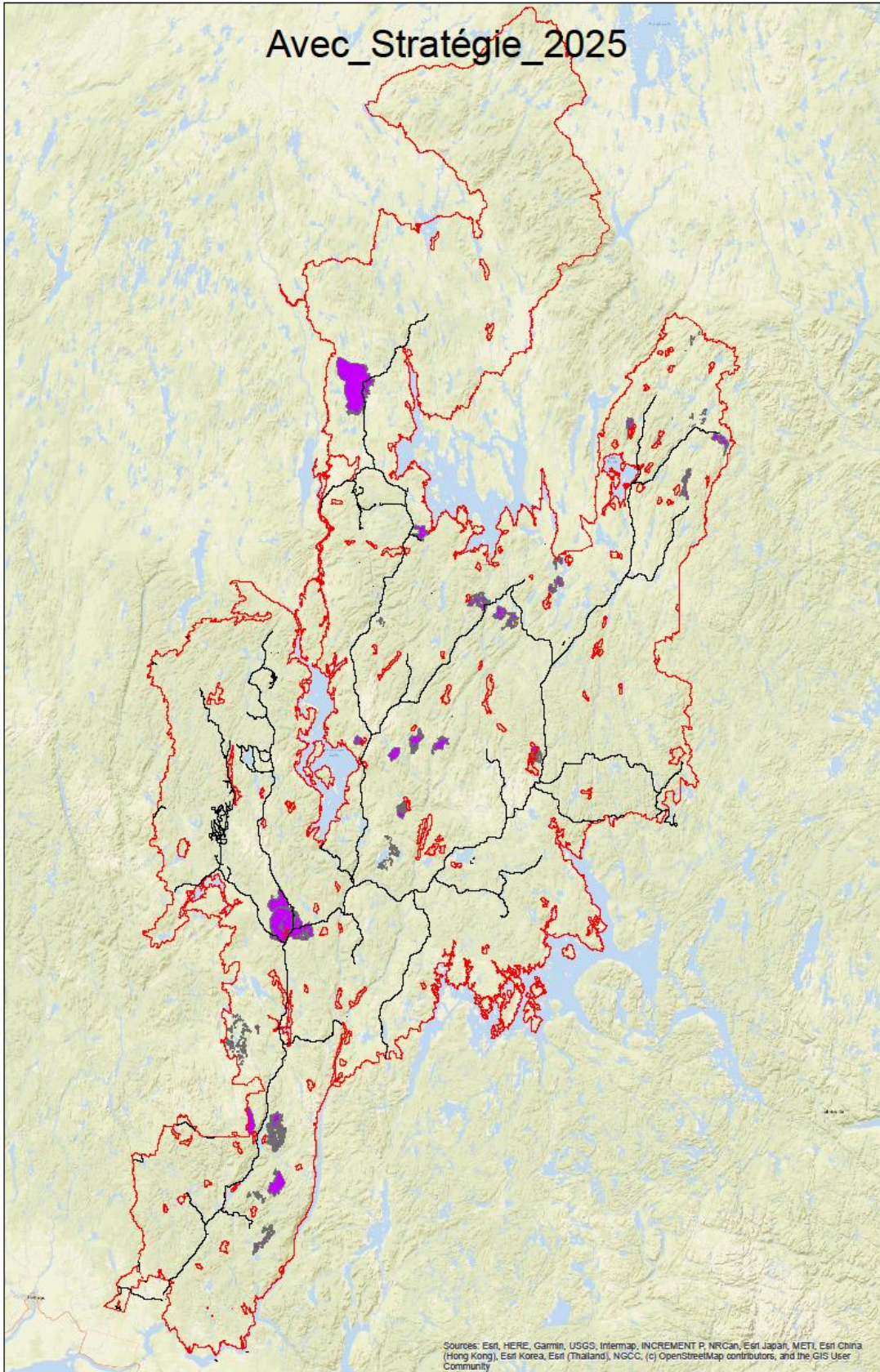
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Avec_Stratégie_2024



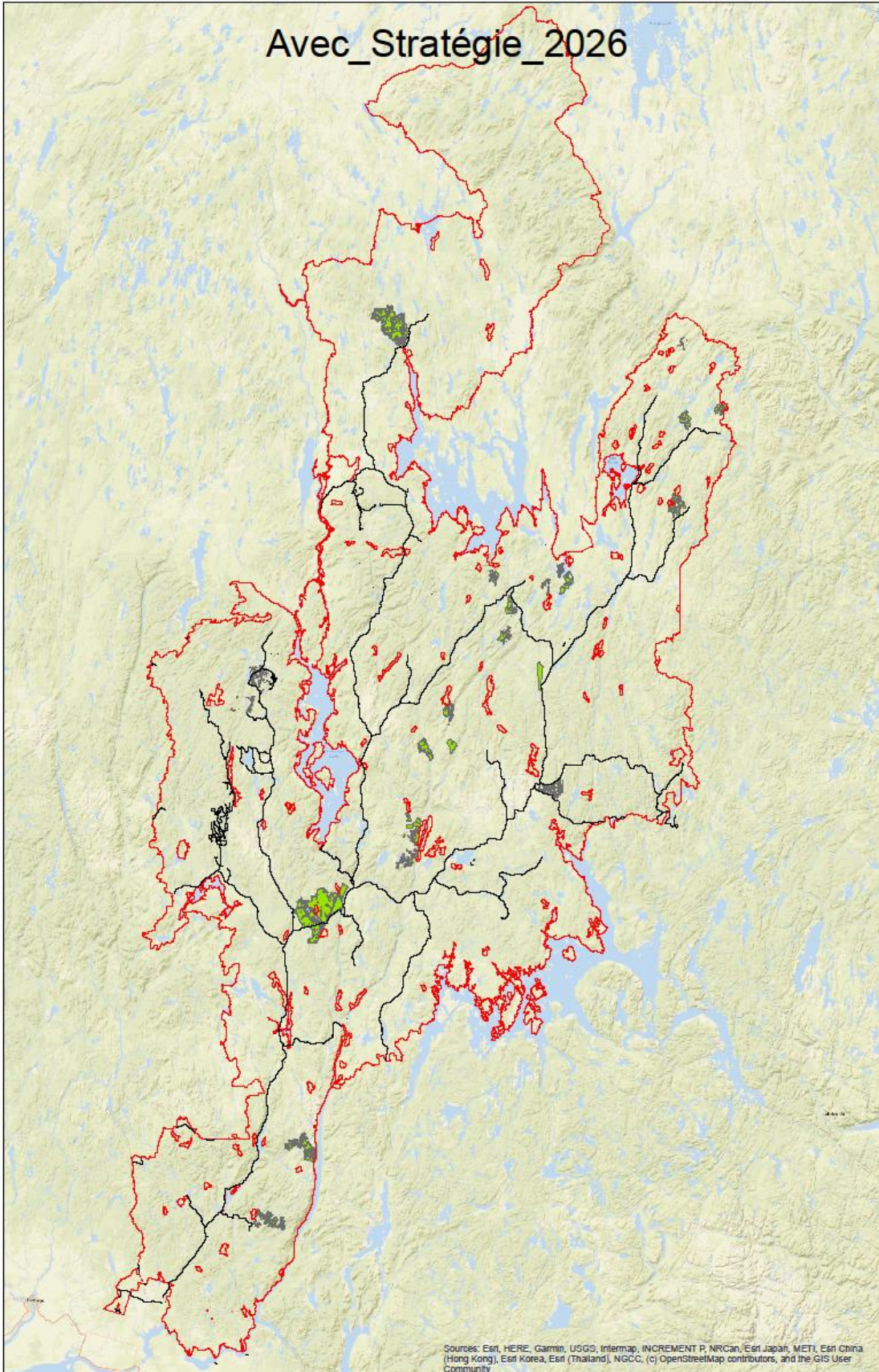
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Avec_Stratégie_2025



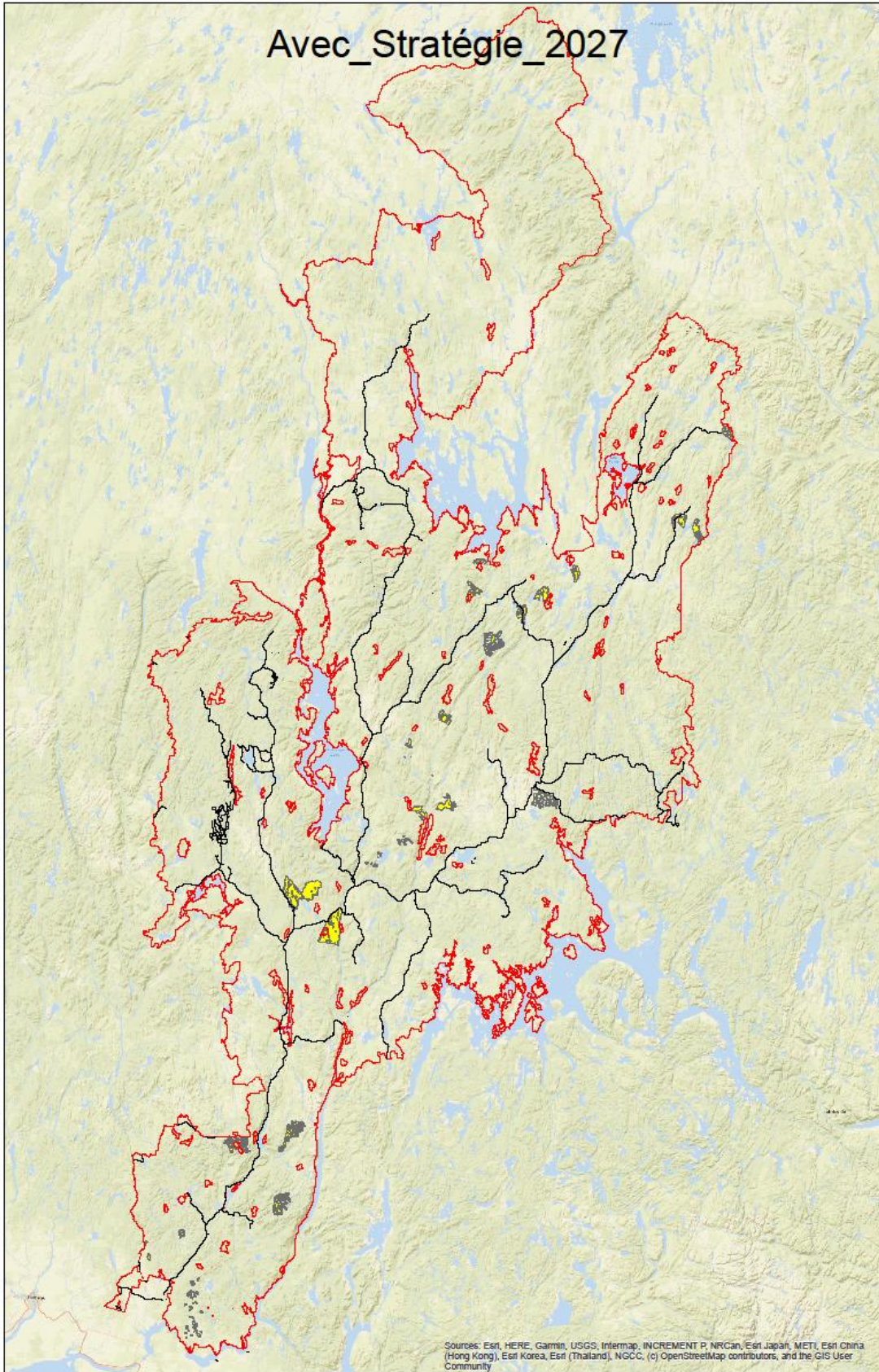
Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Avec_Stratégie_2026



Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Avec_Stratégie_2027



Annexe 7 – Valeur des indicateurs du scénario avec les nouvelles modalités Caribou

Indicateurs Caribou	2023	2024	2025	2026	2027	Moyenne	Écart-type
Volume récolté (m ³)	1,104,892	1,398,098	1,347,906	1,223,104	976,554	1,210,111	
Coûts du bois avant droits de coupe(\$/m ³)	59,21	57,88	61,85	60,66	57,45	59,41	1,85
- Abattage-façonnage	13,90	13,68	15,15	14,73	14,36	14,36	0,60
- Débardage	6,31	6,49	7,37	6,58	6,58	6,67	0,41
- Déplacement de machinerie	0,89	0,70	0,73	0,64	1,01	0,79	0,15
- Construction de chemins	6,80	6,34	6,52	5,37	7,04	6,41	0,64
- Réfection de chemins	1,24	1,26	1,55	1,61	0,66	1,26	0,38
- Entretien	4,64	4,45	4,74	5,06	4,03	4,58	0,38
- Transport	14,81	14,35	15,17	16,06	13,15	14,71	1,07
- Chargement	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00
- Coûts indirects (incluant hébergement)	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	0,00
Droits de coupe (\$/m ³)	9,24	9,38	8,77	8,15	10,72	9,25	0,95
Volume moyen récolté (m ³ /tige)	0,084	0,091	0,081	0,083	0,086	0,0850	0,00
Distance moyenne de transport (km)	193	188	195	211	167	191	15,85
Quantité de chemin d'avance (km)	281	296	314	263	256	282	23,76
Déplacements de machinerie par fardier (\$/m ³)	0,89	0,7	0,73	0,64	1,01	0,79	0,15
Indice de dispersion individuel (m ³ /km)	640	810	828	886	856	804	96,09
Coûts de dispersion (\$/m ³)	0,26	-0,80	-0,90	-1,19	-1,04	-0,73	0,57
Proportion - Sapin (%)	25	31	18	25	25	25	4,6
Proportion - Épinette (%)	66	59	63	67	65	64	3,2
Proportion - Pin gris (%)	3	2	8	3	2	4	2,5
Proportion - Autres résineux (%)	1	1	1	0	1	1	0,4
Proportion -Bouleau (%)	4	5	8	4	5	5	1,6
Proportion – Peuplier (%)	1	2	2	1	2	2	0,5
Proportion - Autres feuillus	0	0	0	0	0	0	0,0



info@fpinnovations.ca
www.fpinnovations.ca