

# Sixième inventaire écoforestier du Québec méridional

**Orientations préliminaires  
et perspectives de développement**

Décembre 2023

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS

Pour obtenir des renseignements additionnels, veuillez communiquer avec le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec :

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

**Direction des inventaires forestiers**

5700, 4e Avenue Ouest, A-108

Québec (Québec) G1H 6R1

Téléphone : 418 627-8669

Sans frais : 1 877 936-7387

Télécopieur : 418 646-1995

Courriel : [inventaires.forestiers@mrf.gouv.qc.ca](mailto:inventaires.forestiers@mrf.gouv.qc.ca)

© Gouvernement du Québec

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023

ISBN 978-2-550-96614-2 (PDF)

## **Rédaction**

Jean-Gabriel Élie, ing. f., M. Sc.  
Carl Bergeron, ing. f., M. Sc.  
Jean-François Boudreau, ing. f.  
Marie-Soleil Fradette, ing. f., M. Sc.  
Isabelle Legault, ing. f., M. Sc.  
Sylvain St-Laurent, ing. f.  
Sylvain Miron, ing. f. M. Sc.  
Pierre-Luc Couillard, ing. f., Ph. D.  
Jean-François Bourdon, ing. f.

## **Coordination**

Jean-Gabriel Élie, ing. f., M. Sc.  
Isabelle Legault, ing. f., M. Sc.

## **Révision linguistique**

Anne Veilleux, réviseure linguistique

## **Référence**

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS (2023). Sixième inventaire écoforestier du Québec méridional — Orientations préliminaires et perspectives de développement, ministère des Ressources naturelles et des Forêts, Secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 20 p.

# Table des matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>RAPPEL DE LA DÉMARCHE</b> .....	<b>2</b>
<b>ORIENTATIONS PROPOSÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE DU 6<sup>E</sup> IEQM</b> .....	<b>3</b>
ORIENTATIONS GÉNÉRALES.....	3
ORIENTATION 1 : Réaliser un inventaire écoforestier sur l'ensemble du territoire situé sous la limite territoriale des forêts attribuables .....	3
ORIENTATION 2 : Réaliser le cycle d'inventaire sur 13 ans .....	3
ORIENTATION 3 : Planifier l'inventaire sur des bases écologiques.....	3
ORIENTATION 4 : Livrer les produits région par région.....	4
ORIENTATION 5 : Maximiser l'intégration des technologies .....	4
ORIENTATIONS SPÉCIFIQUES.....	4
<i>Cartographie et imagerie</i> .....	4
ORIENTATION 6 : Poursuivre les développements à partir du LiDAR grâce à une deuxième couverture provinciale.....	4
ORIENTATION 7 : Poursuivre l'utilisation de l'approche ciblée de photo-interprétation.....	5
ORIENTATION 8 : Évaluer la possibilité de bonifier la carte écoforestière dans les peuplements de 4 à 6 m.....	5
<i>Contenu cartographique</i> .....	6
ORIENTATION 9 : Adapter certaines variables de la carte écoforestière afin de répondre encore mieux aux besoins des utilisateurs.....	6
ORIENTATION 10 : Revoir la période minimale après une perturbation pour identifier les peuplements écoforestiers improductifs .....	7
<i>Contenu et méthodes de l'échantillonnage terrestre</i> .....	8
ORIENTATION 11 : Poursuivre les prises de mesures actuelles dans les placettes-échantillons temporaires (PET) .....	8
ORIENTATION 12 : Ajuster les prises de mesures dans les placettes-échantillons permanentes (PEP) .....	8
<i>Compilations et échantillonnage terrestre</i> .....	10
ORIENTATION 13 : Moduler l'utilisation des méthodes d'analyse statistique selon les différents contextes forestiers .....	10
ORIENTATION 14 : Diminuer le nombre de placettes-échantillons temporaires en forêt publique .....	11
ORIENTATION 15 : Maintenir, en forêt privée, le même nombre de placettes-échantillons temporaires qu'au 5 <sup>e</sup> IEQM .....	13
ORIENTATION 16 : Réviser le suivi des réseaux de PEP.....	13
<i>Diffusion</i> .....	14
ORIENTATION 17 : Adapter certains produits de diffusion de l'IEQM afin de répondre encore mieux aux besoins des utilisateurs .....	15
ORIENTATION 18 : Uniformiser les formats et les unités de découpage des produits diffusés .....	16
ORIENTATION 19 : Informer et soutenir efficacement les clientèles .....	17
<b>OPTIMISATION ET PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT</b> .....	<b>18</b>
Essais d'applicabilité de la carte dendrométrique LiDAR dans la forêt feuillue .....	18
Identification assistée des essences (IA) .....	19
Utilisation des drones et du LiDAR terrestre mobile.....	19
Maximisation de l'utilisation de l'imagerie satellitaire dans les processus de l'IEQM .....	19
Cartographie de la portion est du Québec méridional (sous la limite nordique) dans un objectif de couverture forestière en continu .....	20
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>20</b>

# Introduction

La Direction des inventaires forestiers (DIF) réalise depuis plus de 50 ans l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM). Les données recueillies et produites sont d'une très grande richesse et sont utilisées par de nombreux utilisateurs et organismes. Le cinquième inventaire est en cours et sera terminé d'ici 2028 avec la livraison des derniers résultats de compilations. Lors de la définition et de la planification de la réalisation des activités du cinquième IEQM (5<sup>e</sup> IEQM), des consultations ont été menées afin de répondre à un maximum de besoins soulevés par les utilisateurs. Par ailleurs, au cours de cet inventaire, de nombreuses avancées ont été faites, notamment par l'utilisation du LiDAR et autres technologies de pointe, permettant ainsi d'optimiser les processus de travail et d'accroître la qualité des résultats. Ces avancées et autres développements à venir d'ici la fin du 5<sup>e</sup> IEQM pourraient avoir un effet sur les façons de faire lors du sixième inventaire. Dans ce contexte, à la fin de 2021, une démarche visant à définir et à planifier la réalisation des activités du sixième inventaire écoforestier du Québec méridional (6<sup>e</sup> IEQM) a été amorcée par la Direction des inventaires forestiers. Ce document fait un rappel de cette démarche, expose l'ensemble des orientations préliminaires proposées en vue du prochain inventaire et présente quelques perspectives de développement en cours ou à venir.

# Rappel de la démarche

Voici le calendrier des principales étapes franchies et à venir :

- Septembre 2021 : **Mise en place du comité d'orientations et de réflexions (COR)**
- Avril 2022 : **Élaboration de la démarche** (Manuel d'organisation de projet)
- Septembre 2022 : **Élaboration du plan de consultation et des activités de communication**
- Décembre 2022 : **Diffusion du sondage en ligne sur l'intégration des produits du 5<sup>e</sup> IEQM de la DIF**

## Objectifs du sondage :

- Connaître les clientèles des produits diffusés par la DIF au cours du 5<sup>e</sup> IEQM;
  - Connaître le degré d'intégration de l'information dans les pratiques forestières et les tâches;
  - Cibler les améliorations à apporter aux différents produits;
  - Identifier les besoins en transfert de connaissances;
  - Identifier des propositions d'amélioration pour le 6<sup>e</sup> IEQM.
- 
- Février-mars 2023 : **Ateliers internes de la DIF**

## Objectifs des ateliers :

- Enrichir les réflexions à l'interne de la DIF afin d'alimenter la tenue de l'Atelier sur le 6<sup>e</sup> IEQM à Carrefour Forêts 2023.
- 
- Avril 2023 : **Atelier sur le 6<sup>e</sup> IEQM à Carrefour Forêts 2023**

## Objectifs de l'Atelier :

- Communiquer la démarche du 6<sup>e</sup> inventaire;
  - Présenter un bilan des orientations du 5<sup>e</sup> IEQM;
  - Présenter l'avancement des travaux;
  - Échanger avec les participants et recueillir leurs commentaires (clientèles, parties prenantes) notamment sur les orientations proposées et les scénarios probables;
  - Enrichir les réflexions et bonifier les analyses en cours et à venir.
- 
- Janvier 2024 : Consultations générale et ciblée (au moyen d'un sondage en ligne) sur la proposition d'orientations préliminaires du 6<sup>e</sup> IEQM
  - Septembre 2024 : **Diffusion du document présentant les orientations retenues pour le 6<sup>e</sup> IEQM**

# Orientations proposées pour la mise en œuvre du 6<sup>e</sup> IEQM

## ORIENTATIONS GÉNÉRALES

Les orientations générales proposées sont les suivantes :

### ORIENTATION 1 : Réaliser un inventaire écoforestier sur l'ensemble du territoire situé sous la limite territoriale des forêts attribuables

#### Cartographie :

- L'orientation proposée est de poursuivre la cartographie, par l'entremise de l'acquisition de photos aériennes et du LiDAR, de l'ensemble du territoire situé au sud de la limite territoriale des forêts attribuables (voir limite);
- Dans le cas du territoire forestier résiduel de la Côte-Nord (TFR) et celui de l'UA 095-51, où les travaux d'aménagement sont inexistant, la proposition est de cartographier ces territoires selon une approche utilisant uniquement l'imagerie satellitaire (méthode à mettre au point);
- Le statut d'une grande partie du territoire de l'île d'Anticosti étant incertain pour le moment, l'approche qui sera retenue pour la production des données d'inventaire pour ce secteur sera à évaluer au cours du 6<sup>e</sup> IEQM.

#### Sondage :

- L'orientation proposée est en continuité avec celle du 5<sup>e</sup> IEQM, soit de sonder uniquement les territoires associés aux unités d'aménagement (modes de gestion 01, 09, 10 et 28) et les petites propriétés privées (mode de gestion 20);
- Il n'est pas prévu de sonder les territoires forestiers résiduels (TFR Côte-Nord et Anticosti) et les grandes forêts privées, de même que l'UA 095-51, dans le cadre du 6<sup>e</sup> IEQM.

### ORIENTATION 2 : Réaliser le cycle d'inventaire sur 13 ans

- Sur la base des budgets disponibles pour la réalisation de l'ensemble des activités de l'IEQM, l'objectif est de réaliser l'inventaire sur une période de 13 ans. Cette durée pourrait néanmoins être modulée en cours de cycle si des occasions de financement se présentent (programmes, mesures budgétaires, etc.).

### ORIENTATION 3 : Planifier l'inventaire sur des bases écologiques

- En continuité avec l'orientation retenue au 5<sup>e</sup> IEQM, il est proposé de maintenir l'utilisation des unités de planification écologique (UPE) comme assise territoriale à la base des activités de l'inventaire écoforestier du Québec méridional. Ces unités, qui sont des sous-unités écologiques circonscrites à l'intérieur d'une région forestière, ont permis de réduire le nombre de placettes requis en raison de la plus grande homogénéité des territoires inventoriés;
- Il est également proposé de réduire le nombre d'UPE qui passerait de 36 à 33 afin de fusionner les trois plus petites unités (< 3 000 km<sup>2</sup>) avec l'UPE adjacente. Cet ajustement a déjà été

appliqué au 5<sup>e</sup> IEQM pour la réalisation des activités du sondage et des compilations, ce qui a permis de réduire les coûts liés au sondage terrestre (réduction du nombre de placettes-échantillons à implanter), sans influencer de façon importante la qualité des résultats.

#### ORIENTATION 4 : Livrer les produits région par région

- Il est proposé de poursuivre la réalisation des activités de l'IEQM par région forestière en planifiant la séquence des activités et la livraison des produits selon celle établie lors du 5<sup>e</sup> IEQM (territoires les plus vieux en priorité);
- Cette proposition permettra de poursuivre l'orientation ministérielle qui consiste à synchroniser les calculs de possibilité forestière (CPF) avec la disponibilité de nouvelles données d'inventaire de l'IEQM.

#### ORIENTATION 5 : Maximiser l'intégration des technologies

- Il est proposé d'assurer une veille dans le domaine des technologies et d'intégrer celles qui ont un réel potentiel (coûts/bénéfices) d'optimisation des processus de travail de l'IEQM et qui permettent de répondre aux besoins des utilisateurs.

## ORIENTATIONS SPÉCIFIQUES

### CARTOGRAPHIE ET IMAGERIE

#### ORIENTATION 6 : Poursuivre les développements à partir du LiDAR grâce à une deuxième couverture provinciale

Compte tenu de l'importance des bénéfices engendrés par l'utilisation des données LiDAR dans les activités des clientèles internes et externes du Ministère, il est proposé d'effectuer une deuxième acquisition de données LiDAR de la portion méridionale de la province afin de mettre à jour la donnée déjà acquise. Cette donnée permettra de poursuivre le développement de plusieurs projets à la DIF (p. ex., carte dendrométrique LiDAR, approche ciblée de photo-interprétation [ACIPF]), la production de nombreux produits (p. ex., produits dérivés de base et d'hydrographie) et les collaborations à plusieurs mandats au Secteur des forêts du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (p. ex., chemins forestiers) et avec divers autres partenaires.

Certains ajouts de produits et/ou de variables dérivés des données LiDAR sont proposés, dont une couche de courbes de niveau à une résolution de 2 m ainsi qu'une ou des variables associées à la structure interne de la forêt (à définir en fonction des besoins).

Par ailleurs, cette nouvelle acquisition de données LiDAR permettrait de bonifier annuellement le réseau de chemins forestiers pour les territoires visés par l'IEQM. Un outil créé par la DIF et qui utilise les données LiDAR permet, entre autres, de relocaliser les tronçons de manière plus précise et de caractériser les chemins (largeur, végétation, surface de roulement). À long terme, cette caractérisation pourrait être effectuée à chaque cycle d'inventaire, ce qui permettrait de suivre l'évolution du réseau de chemins. Cette nouvelle acquisition permettrait également d'obtenir des connaissances supplémentaires sur, par exemple, les rendements et la productivité des forêts, par la comparaison des deux relevés LiDAR successifs disponibles.

## ORIENTATION 7 : Poursuivre l'utilisation de l'approche ciblée de photo-interprétation

Cette approche, élaborée dans les dernières années et maintenant utilisée sur l'ensemble de la superficie de l'IEQM, consiste à orienter les activités de photo-interprétation seulement sur les peuplements ayant subi des changements importants de couvert forestier depuis le dernier inventaire. Les peuplements à interpréter sont déterminés en comparant les attributs forestiers (hauteur, densité), calculés avec les données LiDAR actuelles, avec ceux issus de la photo-interprétation réalisée au cours de l'inventaire précédent. Ainsi, dans les territoires résineux, environ 30 % des peuplements ne sont pas photo-interprétés dans le nouveau cycle d'inventaire puisqu'ils ont très peu ou aucunement changé entre les deux inventaires. Pour ces peuplements, qui ne sont pas réinterprétés, leurs attributs de hauteur, de densité et de structure sont mis à jour automatiquement à partir des métriques LiDAR. Leur âge est également mis à jour en se référant aux couches d'historiques de perturbations. Cette approche permet d'assurer la production de la carte écoforestière dans un contexte d'augmentation des coûts et de pénurie de main-d'œuvre.

Il faut noter que le format des variables et la structure des données dans la carte écoforestière demeurent inchangés pour les utilisateurs avec la mise en œuvre de cette approche. Par ailleurs, des ajustements sont apportés aux paramètres de sélection des peuplements à photo-interpréter selon les différents contextes forestiers ou régionaux.

## ORIENTATION 8 : Évaluer la possibilité de bonifier la carte écoforestière dans les peuplements de 4 à 6 m

Plusieurs utilisateurs ont souligné leur besoin concernant l'identification plus précise des essences (p. ex., essences individuelles ou groupe d'essences) dans les peuplements de moins de 7 m de hauteur (principalement de 4 à 6 m). Il est donc proposé de permettre, comme c'était le cas au 4<sup>e</sup> IEQM, l'utilisation des codes d'essences individuelles et de groupes d'essences lors de la photo-interprétation des peuplements de 4 à 6 m, au lieu d'être limité aux codes d'essences indéterminées « RX, FX, FZ ou RZ ». Comme certaines difficultés ont été soulevées par les photo-interprètes dans ces secteurs, la proposition a pour but de limiter le nombre de codes possibles. Le tableau suivant présente les codes proposés :

Essences reboisées	Essences naturelles
EZ : Épinettes reboisées (noire et/ou rouge et/ou blanche et/ou de Norvège)	EP : Épinettes (noire et/ou rouge)
PZ : Pins reboisés (gris et/ou blanc et/ou rouge et/ou sylvestre)	PI : Pins (blanc et/ou rouge et/ou gris)
MZ : Mélèzes reboisés (laricin et/ou hybride et/ou européen et/ou japonais)	RC : Essences résineuses compagnes : Thuya et/ou pruche et/ou mélèze

FZ : Feuillus reboisés indéterminés	SE : Sapin et/ou épinette blanche
RZ : Résineux reboisés indéterminés	PE : Peupliers (faux-tremble et/ou baumier et/ou deltoïde et/ou grandes dents)
	ER : Érables (à sucre et/ou rouge et/ou argenté et/ou noir)
	FI : Feuillus intolérants à l'ombre
	FT : Feuillus tolérants à l'ombre
	FH : Feuillus sur station humide
	FN : Feuillus non commerciaux
	RX : Résineux indéterminés
	FX : Feuillus indéterminés

Il faut noter que les codes RX et FX ne pourraient pas être utilisés pour représenter plus d'une certaine proportion (p. ex., 10 %, 30 %) de la couverture du peuplement. Par ailleurs, cette proposition implique que tous les peuplements de 4 à 6 m soient rephoto-interprétés selon l'approche ciblée d'inventaire par peuplement forestier (ACIPF). Afin de valider et de confirmer la faisabilité de la proposition, un projet-pilote sera mené dans la région 10 en 2024.

## CONTENU CARTOGRAPHIE

### ORIENTATION 9 : Adapter certaines variables de la carte écoforestière afin de répondre encore mieux aux besoins des utilisateurs

#### **Abandon des champs convertis (stratification 4<sup>e</sup> IEQM)**

Tel qu'il a été annoncé aux clientèles lors du sondage en ligne sur l'intégration des produits du 5<sup>e</sup> IEQM mené entre décembre 2022 et janvier 2023, les champs convertis (classes de densité A, B, C, D, classes de hauteur tous les 5 m et groupement d'essences) des cartes écoforestières ne seront plus produits et diffusés au 6<sup>e</sup> IEQM. Ces champs sont le résultat d'une conversion des attributs forestiers détaillés définis selon l'Approche d'inventaire par peuplement forestier (AIPF), en appellation du début du 4<sup>e</sup> IEQM, communément appelée « stratification 4<sup>e</sup> initial ». Cependant, comme d'ici 2025 la totalité du territoire aura été produite selon la stratification détaillée (essences détaillées, hauteur au mètre et densité au 10 %), il n'est plus pertinent de maintenir ces champs moins précis. Cet abandon aura assurément une incidence sur le contenu actuel du champ « STRATE », qui permet de combiner l'ensemble des informations de la carte, dont les champs convertis en 4<sup>e</sup> IEQM, dans un seul et même champ. Afin de maintenir la capacité des utilisateurs à consulter rapidement les attributs forestiers des cartes écoforestières, il est proposé :

- De mettre à jour le champ « STRATE » à partir des informations plus précises provenant de la stratification par essence détaillée;
- De créer un nouveau champ synthèse basé sur la composition détaillée des essences afin de répondre à un besoin d'agrégation de l'information pour des échelles d'analyse plus tactique/stratégique. Différentes propositions seront évaluées, dont les grands types de forêts ou les associations végétales.

### **Abandon du champ « COUV\_GAULE » dans la carte écoforestière originale**

Le champ « COUV\_GAULE » a été ajouté dans la carte écoforestière originale au début du 5<sup>e</sup> IEQM, afin de décrire la structure des peuplements en termes de superficie couverte par l'étage de gaules dans les peuplements de faible densité (< 55 % de recouvrement en surface terrière). Cependant, à la lumière des commentaires reçus lors de l'Atelier sur le 6<sup>e</sup> IEQM tenu dans le cadre du Carrefour Forêts 2023, ce champ est peu utilisé par la clientèle en planification forestière. L'intérêt serait plutôt de connaître la structure de gaules dans les peuplements plus denses, qui sont sujets à être récoltés. Dans ce contexte, il est proposé d'abandonner le champ « COUV\_GAULE » et d'évaluer la possibilité de créer une variable de structure à partir des données LiDAR.

### **Arrêt de la réception et de la gestion des données stratifiées en provenance des régions**

Les régions ont, depuis plusieurs années, la possibilité de transmettre à la DIF, sur une base volontaire, des mises à jour de peuplements perturbés par les opérations forestières ou les catastrophes naturelles, afin de les intégrer aux couches annuelles et, ainsi, de bonifier la carte écoforestière à jour. En réalité, depuis 2011, très peu de polygones ont été restratifiés par les régions et livrés à la DIF (< 1 %). Étant donné la complexité du processus de traitement de ces données, les limitations des logiciels existants (p. ex., SIG) dans le traitement de grands volumes de données et l'absence de besoin des régions, il est proposé d'arrêter la réception et l'intégration des données restratifiées par les régions.

Cette orientation permettrait de simplifier le processus de production de la carte écoforestière à jour en réduisant, notamment, les délais et la complexité du traitement des données.

### **Classes d'âge 10 ans**

Afin d'améliorer l'interprétation de l'âge, la DIF a entrepris dans les dernières années de cartographier et de dater les principales perturbations qui ont touché les forêts québécoises au cours du siècle dernier. Ces données permettent de préciser et d'uniformiser la classe d'âge pour une bonne partie des peuplements forestiers. Il est donc proposé d'évaluer l'âge associé aux peuplements des cartes écoforestières par classes de 10 ans (au lieu de 20 ans).

En plus d'être plus précises que celles issues de la photo-interprétation, ces classes d'âge pourront évoluer selon un cycle semblable à celui de l'IEQM (environ 10 ans). Pour les peuplements pour lesquels il n'est pas possible de retracer les informations sur leur origine, l'âge serait attribué en fonction de l'information des cartes des inventaires précédents (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> inventaire) et/ou des attributs dendrométriques, comme la composition et la hauteur.

## **ORIENTATION 10 : Revoir la période minimale après une perturbation pour identifier les peuplements écoforestiers improductifs**

La productivité des peuplements écoforestiers est déterminée selon leur capacité à produire 30 m<sup>3</sup> de matière ligneuse à l'hectare en moins de 120 ans. Pour transposer ce concept en cartographie, on utilise un seuil de densité de 25 % et une hauteur de 10 m à maturité. Toutefois, étant donné que la régénération est généralement visible plusieurs années (décennies) après une perturbation, il peut être difficile de déterminer la productivité dans les peuplements qui ont été perturbés récemment. Devant cette incertitude, un seuil minimal de 60 ans après une perturbation a été historiquement considéré pour se

prononcer sur la productivité des peuplements écoforestiers. Or, en raison de l'amélioration des technologies (photo aérienne et LiDAR) permettant de mieux détecter la régénération, ce seuil pourrait être abaissé.

Des analyses démontrent que la vaste majorité des peuplements perturbés sont adéquatement régénérés après 40 ans. Cette période semble donc suffisante pour juger de la productivité d'une forêt. En effet, une analyse effectuée à partir des placettes-échantillons permanentes montre que le temps moyen pour atteindre une régénération considérée comme suffisante (1 000 tiges/ha de plus de 1,1 cm) varie entre 10 et 30 ans après un feu. Ce temps dépend principalement de la végétation potentielle et du sous-domaine bioclimatique. Une autre analyse réalisée à partir de la carte écoforestière montre que la majorité des peuplements issus d'un feu ont atteint au moins 2 m après 20 ans dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses (~70 %). Par la suite, ce pourcentage croît lentement et graduellement pour atteindre environ 85 % après 40 ans.

Sur la base des résultats de ces analyses, il est proposé d'abaisser le seuil où il est possible de juger de la productivité d'un peuplement, en le faisant passer de 60 à 40 ans.

## CONTENU ET MÉTHODES DE L'ÉCHANTILLONNAGE TERRESTRE

### ORIENTATION 11 : Poursuivre les prises de mesures actuelles dans les placettes-échantillons temporaires (PET)

Aucune modification des prises de mesures actuelles n'est proposée en vue du 6<sup>e</sup> IEQM dans le cas des placettes-échantillons temporaires. Les variables actuellement évaluées sont toujours d'actualité et aucun besoin supplémentaire des clientèles n'a été signalé. L'ensemble des variables du 5<sup>e</sup> IEQM est donc reconduit au prochain cycle d'inventaire.

### ORIENTATION 12 : Ajuster les prises de mesures dans les placettes-échantillons permanentes (PEP)

Dans le cas des placettes-échantillons permanentes, il est proposé de reconduire la plupart des variables mesurées au 5<sup>e</sup> IEQM au cycle d'inventaire suivant. Quelques modifications sont cependant proposées.

#### **Abandon de la variable « Défaut et indice de la carie (DIC) »**

Cette variable a pour but de déterminer le défaut le plus aggravant d'un point de vue sylvicole en termes de survie de l'arbre. Après deux séries de prise de mesures (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> IEQM), il en ressort que cette variable est complexe et difficile à interpréter en plus d'être sujette à des reprises de travaux par les prestataires de services en sondage à la suite des vérifications faites par la DIF.

Après discussions avec plusieurs spécialistes, les éléments suivants justifient la proposition de retirer cette variable :

- La pertinence de cette variable est principalement en forêt feuillue, mais au fil des inventaires, la prise de mesures s'est étendue aux peuplements résineux;
- Considérant le fait que les DIC ne sont plus mesurés dans les placettes-échantillons temporaires depuis le début du 5<sup>e</sup> IEQM, assurer le maintien de la qualité de l'évaluation de cette donnée pose des défis, car les prestataires en sondage n'ont pas l'occasion de parfaire leurs connaissances sur une base continue;

- Dans un contexte stratégique, cette variable n'est pas considérée dans les modèles (p. ex., ARTÉMIS), et il n'y a pas d'intérêt pour de futurs projets de modélisation;
- L'intérêt pour les forestiers repose davantage sur les codes de priorité de récolte MSCR, plutôt que sur les DIC;
- Parmi les motivations à poursuivre ce suivi dans les PEP, il y aurait notamment la validation de la classification des priorités de récolte MSCR selon la gravité du défaut qui y est associé. Toutefois, d'autres dispositifs permettant de réaliser cette validation existent déjà (martelodromes, coupes de jardinage de la DRF).

### **Ajout de la mesure des débris ligneux**

Une connaissance du bois mort (incluant les arbres morts et les débris ligneux) est un besoin exprimé de façon récurrente par plusieurs clientèles internes et externes du MRNF. Pour faire face aux enjeux soulevés par les changements climatiques et contribuer à comprendre le rôle potentiel des forêts comme agent d'atténuation, une meilleure connaissance du pouvoir de séquestration et de stockage du carbone par les forêts est souhaitable. La dynamique de la biomasse morte, qui comprend le bois mort et les débris ligneux, doit être mieux connue pour établir le bilan de carbone des forêts et leur rôle réel dans l'atténuation des changements climatiques. En outre, le bois mort et les débris ligneux constituent un indicateur écologique de la qualité d'habitat pour un grand nombre d'espèces animales, végétales et fongiques.

Les arbres morts ont toujours été mesurés dans les placettes d'inventaire de la DIF. Au début du 5<sup>e</sup> IEQM, un protocole avait été défini afin d'évaluer le pourcentage de recouvrement des débris ligneux. Cependant, en raison notamment du temps considérable requis pour effectuer ces prises de mesures, cet inventaire a été abandonné à la fin de la saison 2017. De plus, le type de mesures prises ne permettait pas de calculer un volume ou une biomasse de ces débris rendant ainsi impossible l'estimation de leur stock de carbone.

Dans le cadre du 6<sup>e</sup> IEQM, il est proposé d'utiliser une méthode relativement rapide, largement reconnue comme le moyen le plus efficace pour effectuer l'inventaire des débris ligneux (Line Intersect Sampling [LIS, de Van Wagner]). C'est entre autres la méthode utilisée dans l'Inventaire forestier national (IFN). Dans les grandes lignes, cette méthode consiste à prendre la mesure du diamètre de tous les débris qui croisent le ou les transects linéaires établis dans la placette. Les débris seront inventoriés sur la totalité ou une portion des transects selon leur grosseur. Les données recueillies permettront de calculer un volume, une biomasse, puis un stock de carbone associés aux débris ligneux.

### **Acquisition de nouvelles connaissances dans les strates de moins de 7 mètres de hauteur**

Plusieurs clientèles ont souligné la nécessité d'acquérir des connaissances supplémentaires dans les peuplements de moins de 7 mètres de hauteur issus d'interventions ou de perturbations majeures, par des sondages terrestres. La connaissance de la dynamique forestière de ces superficies apparaît déterminante pour évaluer, notamment, vers quel type de production elles s'orientent. La qualité des stratégies d'aménagement forestier en dépend. Présentement, les données des placettes ne permettent pas d'établir l'âge auquel un groupe de strates atteint un volume marchand. Conséquemment, la partie des courbes des modèles de croissance (p.ex., NATURA) entre l'âge associé à un volume marchand nul et l'âge de début de la courbe moyenne est extrapolée.

Le réseau de placettes-échantillons permanentes de la DIF pourrait permettre de combler certains besoins d'échantillonnage pour décrire l'évolution des peuplements de 2 à 7 m de hauteur. Il est donc proposé que lorsqu'une placette-échantillon permanente se retrouve dans une strate de moins de 7 mètres de hauteur, un nouveau protocole distinct de mesure est appliqué lors du mesurage subséquent, afin de recueillir des données sur les gaules vivantes d'essence commerciale et non commerciale. Ce protocole serait appliqué à la placette jusqu'à ce que cette dernière dépasse le seuil de 7 mètres.

### ORIENTATION 13 : Moduler l'utilisation des méthodes d'analyse statistique selon les différents contextes forestiers

Depuis le début du 5<sup>e</sup> inventaire, la méthode statistique de prédiction des caractéristiques dendrométriques utilisée en forêt publique, soit la méthode des  $k$  plus proches voisins ( $k$ -NN)<sup>1</sup>, s'est continuellement améliorée. En forêt privée, c'est plutôt une méthode d'estimation par le plan d'échantillonnage qui a été appliquée. En parallèle de ces méthodes et produits de l'IEQM, un nouveau produit de résultats dendrométriques a été créé, soit la carte dendrométrique LiDAR. Celle-ci est basée sur des modèles de régression qui sont fonction de variables déduites des données LiDAR acquises et des essences détaillées de la carte écoforestière.

Quelques constatations ressortent de l'évolution des compilations forestières au 5<sup>e</sup> inventaire :

- Dans la forêt publique des domaines bioclimatiques des sapinières et de la pessière à mousses, deux ensembles de résultats sont actuellement disponibles. Grâce à l'amélioration continue de la méthode  $k$ -NN par forel, il semble que la qualité des résultats est relativement semblable à celle de la méthode par régression;
- Forêt privée : la méthode par le plan d'échantillonnage répond bien au besoin d'un portrait général de la petite forêt privée du territoire des agences. Elle permet également d'effectuer le calcul des possibilités forestières. Cependant, le faible nombre de placettes-échantillons disponibles et de strates d'échantillonnage définies fait en sorte que les résultats par peuplement sont souvent peu représentatifs de leurs caractéristiques spécifiques.

Ainsi, afin d'éviter de produire deux ensembles de résultats pour un même territoire dans les domaines de la forêt publique mixte et résineuse et de permettre aux utilisateurs de s'approprier plus facilement les différents produits, il est proposé :

- De maintenir l'utilisation de la méthode  $k$ -NN là où la forêt est davantage diversifiée, soit dans tout le territoire des domaines bioclimatiques des érablières, de même que dans les UPE du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, dont la proportion de peuplements composés de feuillus intolérants et/ou de mélange SEPM (sapins, épinettes, pins et mélèzes) est inférieure à 75 % (cinq UPE concernées);
- D'utiliser les modèles de régression (carte dendrométrique LiDAR) dans toutes les UPE des domaines de la sapinière à bouleau à papier et de la pessière à mousses, ainsi que celles dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, dont la proportion de peuplements composés de feuillus intolérants et/ou de mélange SEPM (sapins, épinettes, pins et mélèzes) est d'au moins 75 % (cinq UPE concernées);
- De poursuivre l'utilisation de la méthode par le plan d'échantillonnage en forêt privée.

Pour connaître la proposition concernant la méthode d'analyse statistique retenue pour chaque unité (UPE) de l'IEQM, référez-vous au tableau de la section suivante (« Orientation 14 »).

L'objectif ultime est de poursuivre la production et la diffusion de produits de qualité, et ce, dans les mêmes formats et structures que ce qui se fait actuellement. De manière spécifique, il est essentiel de

---

<sup>1</sup> L'optimisation des résultats et le processus spécifique appliqué pour les compilations de l'IEQM sont décrits dans la publication **Méthodologie des compilations forestières du 4<sup>e</sup> inventaire écoforestier du Québec méridional : cas particulier des estimations  $k$ -NN** accessible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/methodologie-compilations-forestieres-4e-inventaire-ecoforestier-qc-meridional.pdf>. Veuillez noter que les fondements statistiques et les grandes étapes d'optimisation sont les mêmes au cinquième inventaire.

maintenir les cinq variables dendrométriques évaluées (nombre de tiges, surface terrière, volume marchand brut, diamètre moyen quadratique et volume marchand brut par tige) avec une ventilation par essence à l'échelle du *forel* et du peuplement. Les tables de dénombrement des tiges par classe de diamètre et essence par peuplement sont également essentielles pour une partie de la clientèle.

## ORIENTATION 14 : Diminuer le nombre de placettes-échantillons temporaires en forêt publique

Le choix de la méthode de compilations aura une incidence importante sur le nombre et la répartition des placettes-échantillons temporaires. La méthode par régression a été mise au point avec des placettes-échantillons déjà acquises des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> inventaires. Ainsi, il est possible d'appliquer cette méthode sans établir de nouvelles placettes. Cependant, il faut être en mesure de valider et de faire évoluer les modèles, surtout dans le contexte des changements climatiques. Pour cela, certaines placettes-échantillons permanentes pourront être utilisées, mais un nombre minimal de placettes-échantillons temporaires devront être établies.

Le nombre de placettes-échantillons temporaires (PET) proposé pour le 6<sup>e</sup> IEQM est de 20 000 en forêt publique, une diminution de 49 % comparativement au nombre du 5<sup>e</sup> IEQM. Cette diminution du nombre de placettes en forêt publique est rendue possible en raison des développements méthodologiques réalisés au cours du 5<sup>e</sup> IEQM. En effet, la carte dendrométrique LiDAR permet de produire des résultats de compilations, principalement dans les forêts résineuses, selon les mêmes formats et structures que l'approche *k*-NN, mais requiert la mesure d'un nombre limité de PET. En effet, celles-ci sont essentiellement requises pour permettre de faire évoluer les modèles de régression et de valider les résultats à l'échelle de l'UPE. Des essais de différentes méthodes de correction des erreurs locales ont démontré qu'un nombre très réduit de placettes (25 % du nombre de placettes 5<sup>e</sup> IEQM) est suffisant pour améliorer significativement les résultats. Il est donc proposé, en forêt publique :

- De réduire, par rapport au 5<sup>e</sup> inventaire, le nombre de PET à établir de 10 % à 20 % pour les unités de sondage (US) compilées par *k*-NN, et de 75 % pour les US compilées avec les modèles de régression.

La réduction de 10 % à 20 % proposée dans les US compilées par *k*-NN est possible en raison des développements méthodologiques réalisés au cours du 5<sup>e</sup> IEQM, qui permettent l'obtention de résultats de qualité équivalente, et ce, avec un nombre inférieur de PET.

Il faut noter que, pour trois UPE compilées par *k*-NN, il est proposé d'augmenter légèrement le nombre de placettes (+10 %) par rapport à ce qui a été fait au 5<sup>e</sup> inventaire, car une réduction de 50 % du nombre de PET avait été appliquée en raison de la superficie très faible de ces territoires comparativement aux autres UPE. Mais comme une faible superficie ne réduit en rien la diversité et la variabilité de la forêt à représenter, cet ajustement à la hausse permettra de rapprocher le nombre de PET alloué à ces UPE du nombre de celui des autres UPE. Aussi, en raison également d'un ajustement au 5<sup>e</sup> inventaire lié à la superficie, une réduction de 50 % au lieu de 75 % est-elle proposée dans le cas de l'US associée à l'UPE 08\_OUEST, afin que la taille de l'échantillon soit semblable à celle des quatre autres UPE du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune où les modèles de régression seront appliqués.

Le tableau suivant présente de façon détaillée la proposition de répartition du nombre de placettes-échantillons temporaires par UPE. Notez que le nombre de placettes nécessaires se base sur la planification du 5<sup>e</sup> IEQM. Comme ce dernier n'est pas encore terminé, certains ajustements pourraient être apportés en fonction des changements dans la diversité compositionnelle et dendrométrique des territoires. Il faut également noter que le nombre de PET à planter tient compte du nombre de PEP disponibles sur le territoire d'intérêt.

UPE	Méthode de compilation	Taux de réduction	Nbre de PET prévues
03-12_SUD	k-NN	<b>+10 %</b>	780
04_CENTRE-SUD	k-NN	10 %	1 556
05-14-16_SUD-EST	k-NN	<b>+10 %</b>	756
07_SUD	k-NN	10 %	1 712
08_SUD	k-NN	10 %	1 632
14-15_CENTRE-EST	k-NN	10 %	1 260
15_CENTRE-OUEST	k-NN	10 %	1 348
01-11_EST	k-NN	20 %	1 176
01-11_OUEST	k-NN	20 %	1 320
02_CENTRE	Régression	75 %	300
03-12_CENTRE	k-NN	<b>+10 %</b>	572
04_CENTRE	Régression	75 %	180
07_NORD	k-NN	20 %	1 304
08_CENTRE	Régression	75 %	304
08_OUEST	Régression	50 %	348
09_SUD	Régression	75 %	292
14-15_NORD	k-NN	20 %	1 376
01-11_CENTRE	Régression	75 %	244
02_CENTRE-EST	Régression	75 %	184
02_NORD-OUEST	Régression	75 %	192
02_SUD	Régression	75 %	264

03-12_NORD	Régression	75 %	224
04_NORD	Régression	75 %	276
08_EST	Régression	75 %	284
08_NORD-OUEST	Régression	75 %	292
09_CENTRE	Régression	75 %	168
09_NORD	Régression	75 %	148
09_OUEST	Régression	75 %	200
10_EST	Régression	75 %	184
10_OUEST	Régression	75 %	256

### ORIENTATION 15 : Maintenir, en forêt privée, le même nombre de placettes-échantillons temporaires qu'au 5<sup>e</sup> IEQM

Le nombre de placettes-échantillons temporaires (PET) proposé pour le 6<sup>e</sup> IEQM en forêt privée est le même qu'au 5<sup>e</sup> IEQM, soit 4 000. Il est par ailleurs proposé :

- De maintenir la méthode d'estimation par le plan d'échantillonnage, qui permet de produire de bons portraits du territoire et fournit les résultats nécessaires au processus de calcul des possibilités forestières;
- D'explorer l'applicabilité de la méthode *k*-NN pour la production des résultats diffusés par peuplement, en considérant le faible nombre de PEP disponibles;
- D'implanter l'utilisation des modèles de régression dans les cinq agences dont la forêt est dominée par les feuillus intolérants et le groupe SEPM.

### ORIENTATION 16 : Réviser le suivi des réseaux de PEP

Depuis un peu plus de 50 ans, plusieurs réseaux de placettes-échantillons permanentes (PEP) ont été établis par la Direction des inventaires forestiers ou pour le compte de partenaires (autres directions du Ministère, Fédération des producteurs forestiers du Québec, etc.). Les placettes-échantillons de ces différents réseaux fournissent des données précieuses pour suivre la dynamique et la productivité des forêts. La DIF ayant une expertise spécialisée en matière d'inventaire, elle est devenue mandataire des contrats, de la vérification et de la diffusion des données des différents réseaux établis pour les besoins de partenaires (Fédération des producteurs forestiers du Québec [FÉDÉ], Service de la protection contre

les insectes et les maladies [SPIM], Service de la comptabilité forestière [SCOF], Parcs Canada [PACA<sup>2</sup>] et l'Université Laval [UNLA<sup>3</sup>]), en plus des siens (1<sup>er</sup> réseau de base [BAS1] et 2<sup>e</sup> réseau de base [BAS2]).

Les réseaux propres à la DIF sont représentatifs de l'ensemble de la forêt et servent à générer des statistiques fiables pour établir des portraits de la forêt à divers moments, en plus de soutenir l'analyse et la modélisation de l'évolution des forêts.

Les réseaux partenaires, quant à eux, ont été implantés pour répondre à des objectifs d'acquisition de connaissances spécifiques sur la base de plans de sondage qui leur sont propres. La plupart de ces réseaux sont représentatifs d'une partie de la forêt seulement et leurs plans de sondage sont plus ou moins bien documentés. Malgré leur caractère ciblé, certains de ces réseaux, comme FÉDÉ, demeurent pertinents. En effet, la couverture de ce réseau est complète et vient bonifier le réseau BAS1. Le réseau SPIM (Service de la protection contre les insectes et les maladies) a aussi une couverture complète, mais son utilisation est plus restreinte. Enfin, le réseau SCOF (Service de la comptabilité forestière), établi à l'époque pour faire des suivis de traitements sylvicoles, a maintenant été remplacé par des dispositifs spécifiques à la Direction de la recherche forestière (DRF). Il faut noter que tous ces réseaux partenaires sont actuellement entretenus par la DIF à même ses budgets à la seule exception du réseau de l'Université Laval (UNLA).

Au début de son établissement en 1989, le réseau BAS2 était destiné à venir bonifier le réseau BAS1 afin d'obtenir une plus grande intensité d'échantillonnage par grandes zones d'inventaire et d'accroître ainsi la précision des résultats liés à ses différentes utilisations. Par définition, le réseau BAS2, à terme, devait posséder la même qualité de représentativité que le réseau BAS1. L'établissement de ce réseau a cependant été interrompu par un moratoire dans les années 1990. Selon ce qui avait été planifié, les plans de sondage retrouvés dans les archives et le nombre actif de placettes actuellement disponibles, il resterait un peu plus de 3 700 placettes à établir, soit un peu plus de la moitié (56 %) des placettes planifiées devant être établies.

Dans le contexte budgétaire actuel, il n'est pas envisageable de compléter l'implantation de l'ensemble de ces placettes manquantes du réseau BAS2 au cours du 6<sup>e</sup> IEQM. Il est plutôt proposé de viser l'implantation d'environ 800 PEP au 6<sup>e</sup> IEQM et d'analyser la possibilité de récupérer et de convertir certaines PEP de réseaux moins utilisés, comme le SPIM et le SCOF, en PEP du réseau BAS2. Les nouvelles PEP à planter pourraient être ciblées en priorité dans les UPE pour lesquelles le réseau BAS2 est présentement incomplet, ce qui favoriserait leur utilisation dans les compilations forestières *k*-NN (doivent être représentatives du territoire d'intérêt).

## DIFFUSION

Puisque les résultats du sondage sur le degré d'intégration des produits du 5<sup>e</sup> IEQM réalisé à l'hiver dernier confirment leur pertinence, il est proposé au 6<sup>e</sup> IEQM de poursuivre et de bonifier les principales activités de diffusion menées dans le cadre du 5<sup>e</sup> IEQM. Les différentes mesures qui seront mises de l'avant se trouvent dans les orientations suivantes.

---

<sup>2</sup> Ce réseau de Parcs Canada est abandonné au 5<sup>e</sup> inventaire. Le présent document ne traite aucunement de celui-ci.

<sup>3</sup> Il s'agit de PEP établies à la Forêt Montmorency. Ce réseau est géré par l'Université Laval, financé par cette dernière, mais la DIF effectue tout de même à ses frais la vérification et intègre les données dans ses systèmes de base de données et dans les produits de diffusion.

## ORIENTATION 17 : Adapter certains produits de diffusion de l'IEQM afin de répondre encore mieux aux besoins des utilisateurs

### Utilisation des tables relationnelles et des outils de manipulation des données

Les jeux de données associés à la Carte écoforestière originale et la Carte écoforestière à jour sont diffusés principalement en tables relationnelles, en raison du volume de données et afin de faciliter les traitements et les requêtes. Bien qu'une partie des utilisateurs apprécie cette façon de présenter et de travailler les données, une proportion importante de ceux-ci a cependant recours à l'outil « Pivot » afin de transformer les données en fichiers plats, en vue de faciliter leurs analyses. Par surcroît, certains utilisateurs éprouvent des difficultés à utiliser cet outil.

Dans le but de régler cette problématique, il est proposé :

- De poursuivre la diffusion des cartes écoforestières et des résultats d'inventaire en tables relationnelles en ajustant certains champs et tables et d'offrir de la formation sur l'outil « Pivot » et l'utilisation de tables relationnelles (webinaire);
- De préparer des capsules de type « tutoriel » pour les outils de manipulation des données, notamment l'outil « Pivot », et de les mettre en ligne sur Données Québec;
- De produire et de diffuser un « fichier plat de base » qui répond minimalement aux besoins des utilisateurs, notamment les spécialistes en planification des opérations forestières et des activités d'aménagement.

### Compréhension des attributs « complètes », « non complètes » ou « transitoires » et « archives »

La carte écoforestière originale et les résultats d'inventaire ainsi que les produits intégrés découpés (PID de la Carte ORI et de la Carte MAJ) contiennent à la fois la cartographie et les résultats d'inventaire. Comme les résultats d'inventaire pour un territoire donné sont produits l'année suivant le dépôt de la carte originale, les *Géodatabases* et les *GeoPackage* ne comprennent pas de résultats d'inventaire pour l'ensemble du territoire cartographié. Cela implique que des répertoires doivent être créés pour bien classer les jeux de données. Les répertoires du 5<sup>e</sup> IEQM actuels sont les suivants :

- Données\_complètes (ou suffixe C) : complet en cartographie et en compilations, soit en 4<sup>e</sup> IEQM (si les données du 5<sup>e</sup> IEQM n'existent pas) ou en 5<sup>e</sup> IEQM;
- Données\_transitoires ou non complètes (suffixe NC) : complet en cartographie et non complet en compilations;
- Archives : les données du 4<sup>e</sup> lorsque le 5<sup>e</sup> IEQM est terminé en cartographie et compilations.

Afin de faciliter la compréhension des utilisateurs en lien avec l'utilisation des données diffusées, il est proposé :

- De ne plus classer les jeux de données en fonction des attributs « complètes », « non complètes » ou « transitoires » et « archives »;
- De produire et de diffuser annuellement, par territoire donné, deux jeux de données, soit :
  1. Un jeu de données strictement cartographiques, qui ne comprend que les nouvelles portions de la carte écoforestière originale produite, ou les portions de la carte écoforestière originale pour lesquelles les résultats d'inventaire ne sont pas encore disponibles. Ce jeu de données ne comprendrait donc aucun résultat d'inventaire;
  2. Un jeu de données comprenant la carte écoforestière originale et les résultats d'inventaire complets. Ainsi, l'information serait complète en cartographie et en résultats d'inventaire

pour chacun des polygones compris dans ce jeu de données, en fonction de l'inventaire complété (5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> IEQM). Ce jeu de données serait bonifié, au fil des années, lorsque les nouvelles données dendrométriques sont disponibles. Toutes les tables attributaires y seraient associées, comme au 5<sup>e</sup> IEQM.

- De diffuser la carte du 4<sup>e</sup> et du 5<sup>e</sup> IEQM sur Données Québec (une fiche par inventaire) lorsqu'un processus d'inventaire est complété (cartographie et résultats d'inventaire).

### **Multiplication des produits de diffusion associés aux données d'inventaire**

Au cours du 5<sup>e</sup> inventaire, plusieurs produits liés à l'IEQM ont été diffusés, dont les suivants :

- Carte écoforestière originale et résultats d'inventaire
- Carte écoforestière à jour (avec ou sans résultats d'inventaire)
- Perturbations (couches annuelles)
- Compilations par *forel*
- Compilations par peuplement (MRNF seulement)
- Résultats dendrométriques de la carte dendrométrique LiDAR

Pour l'utilisateur, il est parfois difficile de bien comprendre quand et où trouver l'information nécessaire pour répondre à ses besoins, et comment savoir bien l'utiliser. Des formations doivent régulièrement être offertes pour expliquer tous les produits disponibles. Des guides sont produits et doivent être mis à jour en continu. Cependant, peu d'utilisateurs prennent le temps de lire ces informations. Les statistiques démontrent d'ailleurs que ces guides sont peu téléchargés.

Il est ainsi proposé :

- D'arrimer le développement et la diffusion de nouveaux produits associés à l'IEQM à l'imagerie et au LiDAR aux besoins clairement exprimés par les utilisateurs. Pour ce faire, une analyse des besoins doit se faire en amont de l'annonce de diffusion d'un nouveau produit;
- De synthétiser la documentation proposée en lien avec la diffusion de nouveaux produits afin d'inciter les utilisateurs à en prendre connaissance;
- De réaliser des sondages de satisfaction des clientèles de façon ponctuelle ou pérenne (*Forêt ouverte*).

## **ORIENTATION 18 : Uniformiser les formats et les unités de découpage des produits diffusés**

### **Formats de données**

La Direction des inventaires forestiers diffuse l'information associée à l'IEQM, au LiDAR et à l'imagerie selon différents formats de données (*Géodatabase*, *GeoPackage*, Shapefile, MDB) et dans différentes unités de découpage territorial.

Dans le respect des orientations du gouvernement quant à la diffusion de jeux de données en format ouvert, la DIF doit viser une réduction, voire l'arrêt de la diffusion de ses jeux de données dans des formats obsolètes (Shapefile, MDB). Depuis 2 ans, elle diffuse la majorité de ses jeux de données en format ouvert, soit le *GeoPackage*. Cependant, certains produits dont le format ne répond pas aux critères de format ouvert (MDB) sont toujours diffusés. Tous les produits de l'IEQM sont également diffusés en format *Géodatabase*, qui ne répond que partiellement aux critères de format ouvert. Cependant, une grande proportion des utilisateurs internes et externes travaille toujours avec la suite ESRI et a besoin de ce format de données pour alimenter les logiciels.

Afin de respecter les orientations gouvernementales en termes de format ouvert, il est proposé de diffuser tous les jeux de données en format ouvert au 6<sup>e</sup> IEQM, ce qui consiste à :

- Diffuser tous les produits en format *GeoPackage*;
- Poursuivre la diffusion des produits de l'IEQM en format *Géodatabase*;
- Offrir du soutien (guide) et des outils pour transformer le format *GeoPackage* dans d'autres formats de données utilisés par les clients;
- Abandonner la diffusion des formats de données obsolètes (Shapefile, MDB).

### Unités de découpage territorial

Plusieurs plateformes numériques sont mises de l'avant pour la diffusion des produits de l'IEQM, d'imagerie et du LIDAR (Dépôt DDE [interne du MRNF], Données Québec et Forêt ouverte). Cependant, l'ensemble des produits n'est pas diffusé selon le même découpage. En effet, certains sont diffusés par UA-TFR-Agences-Provincial, certains, par unité de planification écologique (UPE), et d'autres, par feuillet, région ou unité de drainage hydrique (UDH).

Les utilisateurs doivent donc composer avec différentes unités de découpage territorial lorsqu'ils utilisent de façon combinée différents produits, ce qui complexifie le traitement des données et nuit à la rapidité d'affichage de ces dernières.

Par ailleurs, la multiplication des unités de découpage territorial influence également le travail à l'interne de l'équipe de diffusion de la DIF, puisqu'elle doit constamment produire des index de téléchargement, autant pour Données Québec que pour Forêt ouverte.

Après analyse, il est proposé pour le 6<sup>e</sup> IEQM :

- D'uniformiser les unités de découpage des jeux de données diffusés sur le Dépôt DDE (UA, TFR, Agences et Provincial)
- D'uniformiser, par gamme de produits, les unités de découpage des jeux de données de l'IEQM, d'imagerie et du LiDAR, diffusés sur Données Québec et Forêt ouverte.
- D'uniformiser les index de téléchargement, au 250K, 20K et UDH sur Forêt ouverte.

### ORIENTATION 19 : Informer et soutenir efficacement les clientèles

Les différentes mesures suivantes permettront d'informer efficacement toutes les clientèles qui utilisent, de près ou de loin, les différents jeux de données et cartographies produits par la DIF :

- Rester actif sur les médias sociaux en annonçant les nouveautés associées aux produits diffusés sur les différentes plateformes numériques.
- Annoncer à l'avance les modifications majeures, tels le retrait d'information ou l'abandon de formats de données, afin de permettre aux utilisateurs d'ajuster leurs méthodes de travail.
- Améliorer le site VIGI pour les clientèles internes du MRNF.
- Poursuivre la diffusion de bulletins d'information, tels le *Bulletin DDE* (clientèles internes du MRNF) et l'infolettre *L'inventaire en bref* (toutes clientèles), à des fréquences appropriées. Poursuivre la promotion de l'adhésion à ces bulletins.
- Promouvoir les guides accompagnant les produits diffusés en s'assurant que le contenu est bien synthétisé.

- convenir d'un calendrier afin de répartir annuellement la diffusion des différents produits selon des périodes cibles :
  - Juin : diffusion des produits associés aux cartes écoforestières
  - Janvier : diffusion des produits propres à la carte dendrométrique LiDAR
  - Mars : diffusion des produits d'imagerie et du LiDAR
- Tenir des kiosques d'information sur les produits de la DIF dans les événements d'intérêt.
- Faire connaître la page Web « Données, cartes et résultats » sur Québec.ca.

Les différentes mesures suivantes permettront de soutenir efficacement toutes les clientèles dans l'utilisation des différents jeux de données et cartographies produits par la DIF :

- Poursuivre et bonifier l'offre de rencontres d'accompagnement auprès des clientèles :
  - Poursuivre les rencontres régionales;
  - Offrir des rencontres pour les directions centrales du MRNF;
  - Offrir des rencontres pour les clientèles externes qui en expriment le besoin.
- Offrir davantage de formations ciblées sur les besoins des clientèles, notamment les produits d'imagerie et du LiDAR.
- Produire et promouvoir des capsules informatives sur les principaux produits diffusés.
- Poursuivre les rencontres de transfert de connaissances sur les produits de la DIF auprès des différentes maisons d'enseignement selon les besoins et lorsque de nouveaux produits sont diffusés.
- Poursuivre la tenue de formations sur la carte interactive *Forêt ouverte*.
- Poursuivre la réalisation de sondages (ponctuels et pérennes), afin de connaître la satisfaction sur les produits diffusés et les activités de transfert, de même que l'intégration de l'information dans les pratiques de travail.

## Optimisation et perspectives de développement

Dans un souci constant d'amélioration et d'innovation, de nombreux travaux ayant pour but d'optimiser les façons de faire dans le domaine de l'inventaire sont en cours à la DIF. Les conclusions de ceux-ci pourraient conduire, au cours du 6<sup>e</sup> IEQM, à certaines modifications de nos méthodes de production ou à l'amélioration de la qualité de nos produits. En voici un portrait sommaire :

### Essais d'applicabilité de la carte dendrométrique LiDAR dans la forêt feuillue

À la base, la carte dendrométrique LiDAR a été créée pour la forêt résineuse. Cependant, il n'est pas exclu que cette approche puisse également être applicable au contexte de la forêt feuillue, malgré la plus grande complexité de cette dernière. À terme, cela pourrait mener à une réduction du nombre de placettes-échantillons temporaires à implanter dans les unités de planification écologique (UPE) des domaines de l'érablière et à une baisse importante des coûts. Des travaux seront entrepris prochainement afin d'évaluer les possibilités de développement.

## Identification assistée des essences (IA)

Les travaux portant sur l'identification assistée des essences par l'intelligence artificielle sont en cours depuis plusieurs années à la DIF. Plusieurs algorithmes ont été testés et des cartes ont déjà été produites sur de petits territoires. L'objectif poursuivi est de produire une carte de prédictions qui permettra d'appuyer le travail des photo-interprètes de la DIF lors de la vérification des appellations cartographiques des polygones écoforestiers fournies par les prestataires de services.

Les constatations qui seront faites sur l'acuité de la méthode de classification dans les différentes conditions forestières rencontrées lors de la vérification de la photo-interprétation contribueront à orienter les futurs développements.

## Utilisation des drones et du LiDAR terrestre mobile

Les drones sont de plus en plus utilisés dans le domaine forestier, particulièrement dans le contexte d'opérations forestières. Un intérêt pour ce véhicule existe toutefois également dans le contexte d'inventaires forestiers même s'il n'est pas intégré dans le processus actuel. Certains essais récents nous permettent de croire que l'acquisition de photos aériennes par ce véhicule complèterait très bien des données prises au sol ou prises par des avions ou des satellites. Même s'il n'est pas possible de couvrir d'immenses territoires, la résolution très fine des images obtenues (entre 2 et 4 cm au sol) permet une interprétation également très fine d'un petit territoire pouvant alors servir de point de contrôle pour des méthodes d'acquisition plus traditionnelles.

Il y a plusieurs années, des essais ont été faits avec du LiDAR terrestre dans le but d'obtenir des nuages de points de très haute densité et de haute précision dans des placettes-échantillons. Bien qu'il soit intéressant sur le plan méthodologique, les contraintes opérationnelles étaient trop importantes pour envisager un quelconque déploiement à grande échelle de ce moyen d'acquisition. Plusieurs années plus tard, les avancées technologiques ont permis le développement de capteurs LiDAR dits mobiles qui sont beaucoup plus faciles à déplacer et à utiliser. Leur utilisation en recherche forestière est de plus en plus fréquente et permet d'entrevoir la possibilité de récolter une masse de données dendrométriques très importante (diamètre, hauteur, volume, défilement, cime vivante, architecture des branches, obstruction latérale, débris ligneux, etc.) en peu de temps et sur une superficie bien plus grande que la traditionnelle placette-échantillon de 400 m<sup>2</sup>. Des travaux expérimentaux en ce sens ont été menés durant le 5<sup>e</sup> IEQM et seront poursuivis durant le 6<sup>e</sup> IEQM.

## Maximisation de l'utilisation de l'imagerie satellitaire dans les processus de l'IEQM

L'utilisation de l'imagerie satellitaire est bien implantée à la DIF dans les différents processus de travail (p. ex., mise à jour forestière, compilations forestières, cartes de vigueur, etc.). Considérant les nombreux enjeux liés à la prise de photographies aériennes dans certaines régions (p. ex., restrictions imposées par les zones militaires réglementées, conditions météorologiques, pénurie de main-d'œuvre), il est recommandé de poursuivre la veille technologique dans le domaine afin de définir une autre solution qui permettra de pallier une incapacité à acquérir la totalité des photographies aériennes prévues pour une année donnée. En effet, une telle situation engendrerait une rupture dans la séquence des activités de l'IEQM et des retards de livraison des différents produits diffusés. Plusieurs options doivent être analysées, dont la possibilité d'utiliser des images satellitaires ou celle d'utiliser des photographies aériennes avec des résolutions différentes de 20 cm. Cette veille permettra d'être au fait des nouveautés et des possibilités d'intégration dans les processus en vue d'améliorer la qualité des produits et les façons de faire.

## Cartographie de la portion est du Québec méridional (sous la limite nordique) dans un objectif de couverture forestière en continu

Comme il est mentionné précédemment, le territoire couvert proposé dans le cadre du 6<sup>e</sup> IEQM se situe sous la limite territoriale des forêts attribuables (limite nordique). Pour l'instant, il n'est cependant pas prévu d'inventorier la portion est du territoire (sous la limite) puisqu'aucun aménagement n'y est prévu. Dans le contexte des changements climatiques et compte tenu du fait que plusieurs placettes-échantillons permanentes sont mesurées sur ce territoire depuis des décennies, il serait très intéressant et fort pertinent de cartographier ce territoire en utilisant des approches simplifiées faisant appel, entre autres, à l'imagerie satellitaire afin de pouvoir réaliser des analyses de toutes sortes. Des tests seront effectués en ce sens au cours du 6<sup>e</sup> IEQM.

## Conclusion

Cette proposition d'orientations en vue du 6<sup>e</sup> IEQM est soumise à une consultation en janvier 2024. Les différentes clientèles sont alors appelées à répondre à un sondage qui a pour but de recueillir leurs commentaires concernant la proposition et à nous faire part de tout enjeu ou de toute problématique en lien avec les différentes thématiques présentées. Cet exercice permettra de confirmer les orientations proposées ou d'ajuster, lorsque ce sera possible, certains éléments de la proposition afin de répondre aux différents besoins des clientèles.

*Ressources naturelles  
et Forêts*

Québec 