

COMPLÉMENT D'INFORMATION POUR LA FICHE VOIC STRUCTURE INTERNE POUR LA TGIRT GASPÉSIE



Présenté à :

**Tables de gestion intégrée des ressources et du
territoire de la Gaspésie**

M. Guillaume Berger-Richard, M. Sc. A
Coordonnateur
et

**ministère des Ressources naturelles et des
forêts (DGFo-11)**

Mme Annie Malenfant, ing.f., M.Sc, Dir. régionale
M. Jason Argouin, biologiste

Par

Guy Lessard, ing.f., M.Sc.
Lessard_ADF

Table des matières

ÉQUIPE DE TRAVAIL.....	1
1. CONTEXTE.....	2
2. OBJECTIFS, INDICATEURS ET CIBLES	2
3. COMPLÉMENT SUR LES IMPACTS DES CHANGEMENTS GLOBAUX.....	3
3.1 Tordeuse des bourgeons de l'épinette	3
3.2 Feux de forêt.....	3
4.STRUCTURE D'ÂGE ET STRUCTURE INTERNE	5
4.1 Gestion des structures irrégulières et régulières du territoire.....	5
4.2 Gestion de la structure interne	9
4.3. Gestion normative de la structure interne	12
4.4. Réflexions sur la multiplicité des types de structures internes entourant la CPI	12
5. STRUCTURE INTERNE ET FAUNE	14
5.1 Pucidés et le grand pic, comme espèce parapluie	14
5.2 Cas de la martre d'Amérique	16
5.3 Le Pékan	16
5.4 Le Grand Polatouche.....	17
5.5 Le Grimpereau Brun	19
5.6 Obstruction latérale	19
6. CONCLUSION.....	20
7. RÉFÉRENCES	21
ANNEXE 1 : EXTRAITS DES RAPPORTS DES DEUX SOUS-DOMAINES	
ANNEXE 2 : EXEMPLE DE FICHE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE	32

Équipe de travail

Plusieurs personnes ont permis la réalisation de ce travail, tant par leurs participations aux discussions, que par leur contribution directe au contenu. Il y a d'abord l'équipe du MRNF, notamment :

- Jason Argouin
- Étienne Guillemette
- Les aménagistes

Outre cette équipe, on retrouve également les délégués de la TGIRT de la Gaspésie et plusieurs experts consultés. Il y a également Guillaume Berger, représentant de la MRC, et Annie Malenfant, directrice régionale du MRNF (DGFo-11).

1. Contexte

Le travail a été réalisé dans le cadre de la TGIRT de la Gaspésie pour mettre à jour la fiche **VOIC**¹ **Structure interne**. Dans le but d'alléger et concentrer l'information de la fiche, plusieurs informations ont été enlevées de la fiche finale et de la présentation PowerPoint. Elles ont été colligées dans le présent document.

2. Objectifs, indicateurs et cibles

L'objectif du VOIC est maintenu :

- Réduire les écarts de structure interne entre la forêt actuelle et la forêt naturelle.

À titre de rappel, les indicateurs, cibles et échelles d'application sont :

Indicateur	Cible	Échelle
1. Pourcentage du territoire où la structure d'âge des forêts présente un degré d'altération faible ou modéré par rapport aux états de référence de la forêt naturelle (calculé sur la base des UTA).	Au moins 80 % de la superficie.	UA.
2. Pourcentage du territoire où la structure interne verticale des peuplements présente des degrés d'altération faible ou modérée comparativement aux états de référence de la forêt naturelle (calculé sur la base des UTA).	Au moins 80 % de la superficie.	UA.
3. Pourcentage de la superficie des classes d'âges 10 et 30 ans ayant fait l'objet de traitement d'éducation (éclaircie précommerciale et nettoyage).	Moins de 70 % dans 60 % des COS d'une UTA.	COS/UTA.

¹ Valeur, objectif, indicateur et cible (VOIC). Ils sont développés lors de discussion de dossiers d'intérêt régional, dans les Tables de gestion intégrée des ressources et du territoire de la Gaspésie et sont consignés sous forme de fiches dans les plans d'aménagement forestier intégré tactique (PAFIT).

3. Complément sur les impacts des changements globaux

Les changements globaux sont susceptibles d'entraîner des modifications dans les structures internes. Dans les modifications apportées à la fiche VOIC, il est mentionné que :

La présence de grandes perturbations, comme les épidémies et le feu entraîne une régularisation majeure de la structure interne des forêts, même s'il subsiste des îlots résiduels. En général, elles génèrent beaucoup de mortalité suite à leur passage,

3.1 Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Concernant l'évolution de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE), il pourrait y avoir une diminution des risques en zone méridionale de la Gaspésie et une migration plus en altitude. Les longs automnes chauds et secs défavoriseraient l'insecte en entraînant des carences en eau métabolique nécessaire à la production de glycérol (antigel); ainsi, la mortalité hivernale augmenterait. L'hypothèse actuelle est une migration progressive de la TBE vers le nord ou des régions plus montagnardes. Son habitat habituel deviendrait plus favorable à la spongieuse et aux dendroctones, par exemple. Pour l'instant la perte de synchronicité entre l'insecte et l'épinette noire est une rumeur, puisque les deux sont conditionnés par l'accumulation des degrés-jour (Éric Bauce, comm. pers.).

3.2 Feux de forêt

Pour l'instant, les feux de forêt d'origine naturelle ne présentent pas un grand risque, mais, avec les changements globaux, la fréquence et l'intensité des feux pourraient augmenter advenant des périodes plus sèches et chaudes. De plus, l'abondance de superficies de bois mort sur pied et au sol, suite aux récentes épidémies, offre une présence accrue de combustible. Tel que mentionné dans le VOIC, *les plans de prérécupération et, le cas échéant, les plans de récupération couvrent la majorité des forêts affectées sur les superficies productives du territoire. Les superficies exclues (pentes fortes, milieux humides, etc.) peuvent présenter des superficies affectées accrues, mais non récupérables.* Dans ce contexte, les structures internes irrégulières avec gros bois mort vont demeurer plus grandes sur les superficies non récupérées.

Étant donné l'importance du facteur climatique, les 2 sous-régions de la région 5i n'ont pas été distinguées, faute de données spécifiques. La différence de sère physiographique, d'altitude, de pluviométrie et de saison de croissance justifierait une distinction dans les suivis et une prochaine révision².

Ainsi, un principe de précaution s'applique ici. Bien qu'il n'ait pas lieu actuellement de modifier les indicateurs et cibles du VOIC, un suivi périodique de l'évolution et de l'impact des perturbations s'avère nécessaire, afin de prendre les mesures pour moduler l'aménagement et les cibles le cas échéant (aménagement adaptatif).

² La sous-région écologique 5i-S est plus septentrionale que la 5i-T. Elle présente une topographie accidentée et une altitude généralement plus élevée que celle de la sous-région écologique 5i-T. Dans cette sous-région, la végétation potentielle MS2 est la plus abondante. Les groupes à ERE, en raison de l'altitude élevée, sont peu représentés, les groupes à DRS et le groupe à CON colonisant les plus belles stations. Dans la sous-région 5i-T observe une augmentation des végétations potentielles à épinette noire (RE1, RE2 et RS2) associées au régime des feux. Enfin, dans la partie nord-est, les sapinières à thuya mésiques et subhydriques sont fréquentes (Source : BERGER, J.-P. et J. BLOUIN (2006). Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h - Massif gaspésien et 5i - Haut massif gaspésien, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations.

4. Structure d'âge et Structure interne

La gestion de la structure d'âge et la structure interne dans les écosystèmes forestiers sont fortement imbriquées. La structure d'âge est utilisée comme paramètre pour interpréter la structure interne : d'abord les jeunes classes d'âge permettent d'anticiper des structures diamétrales peu développées avec carences en gros bois; ensuite les structures se distinguant entre régulières et irrégulières, laissent anticiper un déploiement plus élevé des structures internes dans le second cas.

Deux thèmes sont abordés dans cette section, soit le lien avec l'équilibre des classes d'âge, la gestion de la structure interne lors du jardinage et la matière ligneuse non utilisée. Ensuite, quelques lignes proposent une réflexion sur les recommandations du CITMOFF en lien avec la structure et sur la difficulté de percevoir la multiplicité des structures internes par l'approche cartographique.

4.1 Gestion des structures irrégulières et régulières du territoire

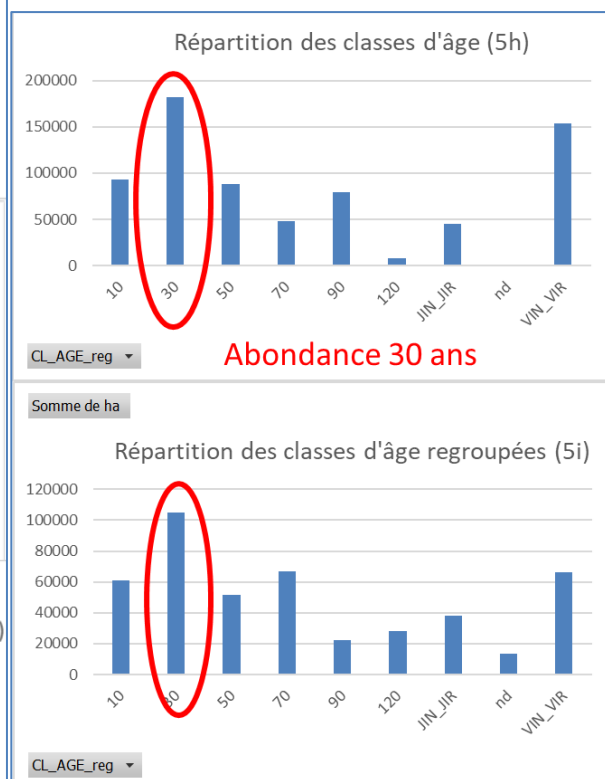
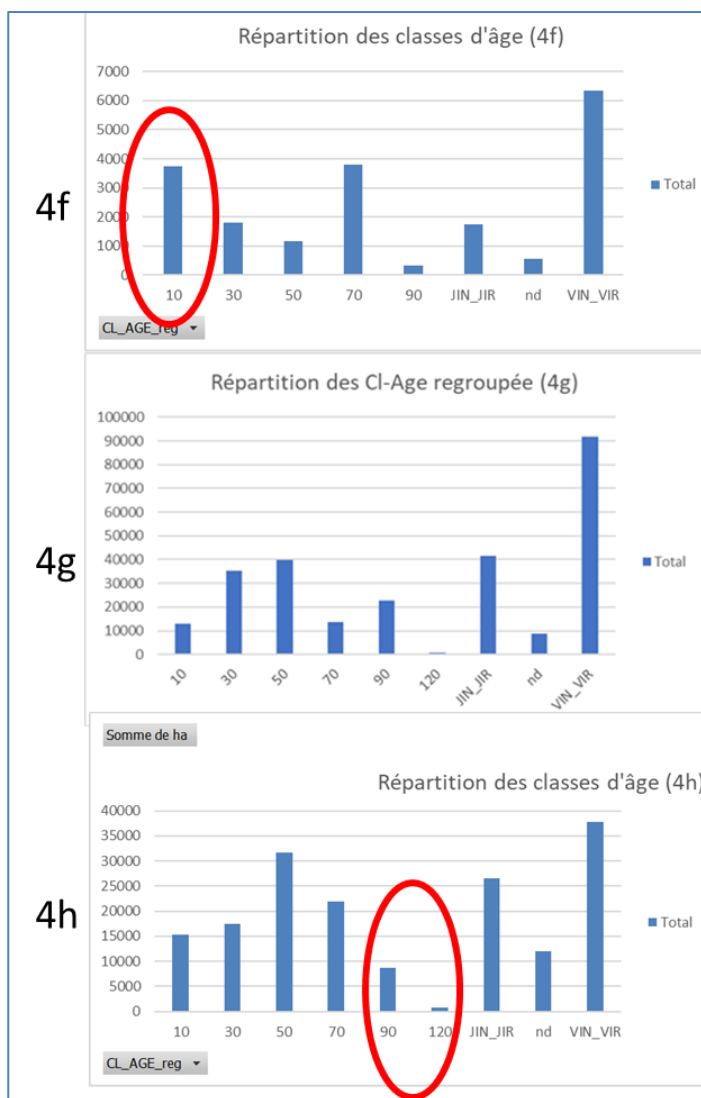
Deux grands groupes de structures se retrouvent sur le territoire de la Gaspésie, les structures régulières habituellement constituées de peuplements équiennes et les structures irrégulières, habituellement constituées de peuplements inéquiennes; à noter que la structure équilibrée est une sous-catégorie de la structure irrégulière. Les bases de données du NAIPF (5^e inventaire décennal) présentent un champ où l'on retrouve cette information. Une compilation sommaire apparaît dans les graphiques et le tableau suivant.

Les structures irrégulières sont la catégorie de structure la plus représentée (VIN-VIR). Celle-ci comporte plus d'une classe d'âge. C'est le cas également des jeunes structures irrégulières (JIN-JIR). Le suffixe IN indique qu'il y a au moins trois classes d'âge. La gestion de la structure interne est complexe, parce que très variable dans l'espace et dans le temps. Actuellement, la principale menace est l'arrivée d'une perturbation majeure qui rabaisserait le couvert en provoquant une forme de régularisation de la structure. La quantité et la dimension des bois morts sur pied en dépendent; on pourrait anticiper une diminution du gros bois mort suite à une perturbation majeure qui, par exemple, renverserait les arbres au sol; ce qui ne serait probablement pas le cas dans une perturbation plus légère.

Pour les structures régulières, la recherche d'un équilibre des superficies des classes d'âge avant maturité vise à pérenniser le renouvellement des différents stades du développement présents à moyen et long terme, donc, par extension, la production de bois mort. On désire assurer le renouvellement des vieilles et très vieilles futaies équiennes ou même à l'occasion l'irrégularisation de la structure. Particulièrement dans le cas de peuplements qui passent par un stade de décrépitudes après la maturité, comme des peupleraies ou des sapinières, l'aménagiste doit prévoir des peuplements qui vont les remplacer successivement dans 20, 40 ou 60 ans. En collaboration avec le bureau du forestier en chef, des stratégies d'étalement doivent être discutées.

Le portrait présenté ici (figure et tableau), réalisé sur cinq régions écologiques, illustre à la fois une méthode d'analyse et des exemples de résultats. Lorsqu'on regarde les structures régulières présentes sur le territoire, on peut remarquer selon les régions :

- 4f : Un surplus de la classe 10 ans.
- 4g et 4h : Peu de vieilles structures équiennes, mais beaucoup de vieilles structures inéquiennes.
- 5h et 5i : Surplus de la classe 30 ans dans la sapinière à bouleau blanc. Dans le champ origine, les chablis et les brulis dominent.



Les superficies sans classe d'âge sont associées à des superficies non forestières, telles les rivières à saumon ou des coupes récentes (moins de 10 ans).

Sapinière à bouleau blanc de l'est

Région écologique	Jeune (moins de 15 ans)	Vieux (plus de 80 ans et VI)	Superficie (ha)
5h	13	35	698 045
5i	13	26	472 555

Sapinière à bouleau jaune de l'est

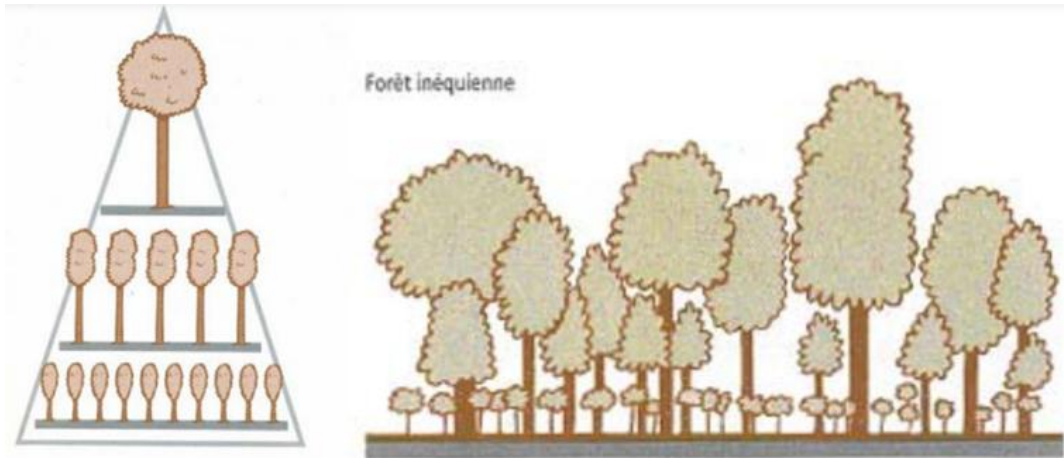
Région écologique	Jeune (moins de 15 ans)	Vieux (plus de 80 ans et VI)	Superficie (ha)
4f	19	34	19 483
4g	5	43	267 324
4h	9	27	171 940

Dans le VOIC, une mesure pourrait être créée avec les actions suivantes à poursuivre :

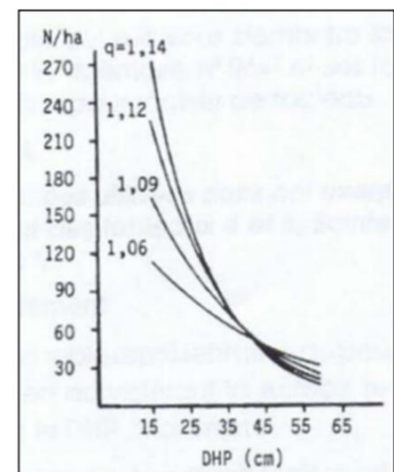
- Concevoir une stratégie d'étalement des classes d'âges à ajouter au PAFi-T en collaboration avec les pilotes de simulations des calculs de possibilités du BFEC pour évaluer les effets.
- Distinguer au point de vue cartographique, les vieilles et les très vieilles forêts pour peuplements à espèces longévives. Actuellement la délégation structure d'âge travaille sur un état de référence; on utilise notamment une stratégie d'utilisation des secteurs déjà exclus pour compléter les portraits à l'échelle du paysage.
- Idéalement ces analyses devraient se faire par type de forêts. Par exemple, les sapinières se distinguent des pessières à sapin, par leurs structures, leur longévité, etc.

4.2 Gestion de la structure interne

Le jardinage cultural est fondé sur la gestion de la structure horizontale du peuplement. Ce paramètre essentiel permet de gérer des enjeux de biodiversité, comme la présence de gros bois ainsi que le renouvellement constant des diverses cohortes constituant la structure horizontale du peuplement pour la production soutenue d'arbres de qualité. La structure équilibrée est recherchée, soit la présence de tous les stades de développement cohabitant sur la même surface de référence, en prévoyant de plus en plus d'effectifs, plus les classes de diamètre diminuent. (voir figure)



Comme outil de référence, les courbes de De Liocourt sont utilisées (Majcen *et al.*,). Plus le coefficient est faible, plus les stations sont riches et plus les temps de passage entre les classes de diamètres sont rapides, d'où une pente moins abrupte; il est plus aisé d'atteindre de plus gros diamètres sur les stations plus riches (ex. : $q=1,06$). Par ailleurs, le concept de courbe cible résiduelle a été développé pour guider le martelage et pouvoir gérer la variabilité interne des peuplements.



Exemple 2 : Cas des érablières pauvres

(ex : surface terrière avant coupe comprise entre 24 et 26 m²/ha)
Surface terrière résiduelle minimale visée de 14 m²/ha pour les tiges de 24 cm et + de DHP

Classe de DHP (cm)	Surface terrière résiduelle visée (m ² /ha)	Nombre minimal de tiges résiduelles dans le tour de prisme, facteur 2
10-22	5	3
24-28	3	2
30-38	6	3
40-50	4	2
52 et +	Rétention à des fins de biodiversité	
Total des 24 et +	13	7
Grand total	18	10

Source : Courbe G17; q=1,09; D_{max} 45cm; q=1,12 pour la classe 10-22 cm

Le tableau ci-contre montre le résultat d'une courbe de référence recommandée pour les stations plus pauvres; on peut y voir les cibles par classe de diamètre, soit en nombre de tiges pour un tour de prisme, soit en surface terrière (Boulfroy, 2017; Bournival *et al.*, 2013; Lessard *et al.*, 2005). La méthode de travail est décrite dans Lessard 2020.

Pour la Gaspésie, un bilan a été réalisé avec une sélection de cinq des principales strates forestières destinées aux coupes de jardinage ou aux coupes progressives irrégulières (version couvert permanent) (voir tableau suivant). Les densités trop faibles ont été écartées et la formation de groupes homogènes est recherchée. Il s'agit d'une première synthèse de peuplements inventoriés pas nécessairement traités. On retrouve cinq cas; à noter que ces strates ne sont pas exhaustives. Les résultats sont présentés à la figure suivante.

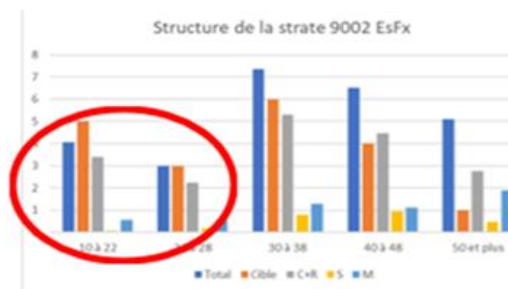
Parmi les faits saillants, on retrouve

- Pour la strate EsFx, les arbres mourants ou survivants (M et S) abondent actuellement dans la strate pour les 30 cm et plus. Mais on peut remarquer qu'il y a beaucoup d'effectifs vigoureux qui pourront constituer le futur gros bois mort recherché. Pour les classes de diamètre plus petites, il n'y a pas beaucoup de marge de manœuvre pour faire de la sélection pour le futur; des efforts de recrutement de semis, gaules et perches sont nécessaires dans la prescription sylvicole.
- La strate BjFx ne permet pas beaucoup de marge de manœuvre, l'état actuel étant proche de la cible; les surplus dans les classes inférieures présentent beaucoup de sapin. Le sapin est également présent dans les classes de 10 à 28 cm qui sont nettement en surplus.

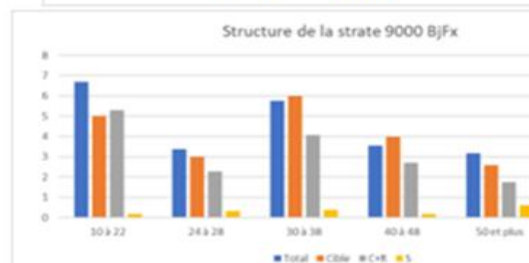
UC	STRATE
9000	BjFx
9001	BjFxRx
9002	EsFx
9003	EsFxRx
9004	SbRxFx

- La strate BjFxFx est semblable à BjFx.
- EsFxFx présente une structure passablement équilibrée.
- SbRxFx En raison de la forte composition résineuse, la courbe de référence n'est probablement pas la plus adaptée. La surface terrière est élevée dans les classes de 10 à 20, probablement en sapin.

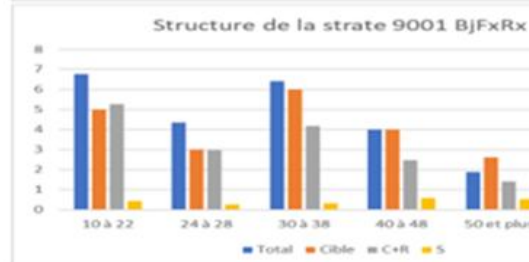
Cl_DHP	Total	Cible	C+R	S	M	C+R+S	Surplus
10 à 22	4,05	5	3,4	0,08	0,57	3,48	-0,95
24 à 28	2,99	3	2,24	0,18	0,57	2,42	-0,01
30 à 38	7,36	6	5,29	0,78	1,29	6,07	1,36
40 à 48	6,52	4	4,47	0,94	1,11	5,41	2,52
50 et plus	5,11	1	2,75	0,47	1,89	3,22	4,11
Total	26,03		18,2	2,45	5,43	20,6	7,03
ET	6,1						



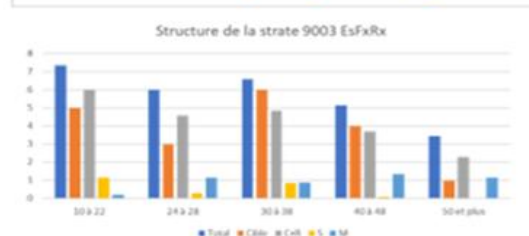
Cl_DHP	Total	Cible	C+R	S	M	C+R+S	Surplus
10 à 22	4,05	5	3,4	0,08	0,57	3,48	-0,95
24 à 28	2,99	3	2,24	0,18	0,57	2,42	-0,01
30 à 38	7,36	6	5,29	0,78	1,29	6,07	1,36
40 à 48	6,52	4	4,47	0,94	1,11	5,41	2,52
50 et plus	5,11	1	2,75	0,47	1,89	3,22	4,11
Total	26,03		18,2	2,45	5,43	20,6	7,03
ET	6,1						



Cl_DHP	Total	Cible	C+R	S	M	C+R+S	Surplus
10 à 22	4,05	5	3,4	0,08	0,57	3,48	-0,95
24 à 28	2,99	3	2,24	0,18	0,57	2,42	-0,01
30 à 38	7,36	6	5,29	0,78	1,29	6,07	1,36
40 à 48	6,52	4	4,47	0,94	1,11	5,41	2,52
50 et plus	5,11	1	2,75	0,47	1,89	3,22	4,11
Total	26,03		18,2	2,45	5,43	20,6	7,03



Cl_DHP	Total	Cible	C+R	S	M	C+R+S	Surplus
10 à 22	7,34	5	6	1,14	0,2	7,14	2,34
24 à 28	6	3	4,57	0,29	1,14	4,86	1
30 à 38	6,57	6	4,86	0,85	0,86	5,71	0,57
40 à 48	5,14	4	3,71	0,09	1,34	3,8	1,14
50 et plus	3,43	1	2,29	0	1,14	2,29	2,43
Total	28,5		21,4	2,37		23,8	9,48
ET	4,58						



Cl_DHP	Total	Cible	C+R	S	M	C+R+S	Surplus
10 à 22	9,28	5	5,7	0,4	3,2	6,05	4,28
24 à 28	5,59	3	3,5	0,3	1,8	3,83	2,59
30 à 38	6,31	6	3,7	0,3	2,4	3,93	0,31
40 à 48	3,25	4	1,9	0,2	1,1	2,14	-0,75
50 et plus	1,88	1	0,8	0,3	0,8	1,04	0,88
Total	26,3		16	1,5		16,99	7,31
ET	4,6						



4.3. Gestion normative de la structure interne

Recommandations du CITMOFF pour l'utilisation des Diamètre opérationnels de récolte (DOR). Cette recommandation, notamment l'emphasis sur la récolte de gros bois pour éviter qu'il ne dépérisse d'ici la prochaine rotation.

Afin de guider les modalités de rétention et autres legs biologiques, une référence locale, sinon régionale, pourrait être déterminée à partir de portraits actuels des vieilles forêts. Il faudrait peut-être adapter ces portraits en fonction de grande qualité de stations et des régions écologiques qui peuvent influencer la maturité. Comme hypothèse préliminaire le DOR pourrait être de 30 cm pour les gros sapins. Ceci pourrait baliser les attentes pour l'optimisation des différents objectifs entourant la structure interne.

4.4. Réflexions sur la multiplicité des types de structures internes entourant la CPI

Avec l'entrée en vigueur de la loi sur les forêts en avril 2013, l'importance grandissante des coupes progressives irrégulières (CPI) soulève plusieurs interrogations chez les biologistes responsables de la faune quant à leurs impacts éventuels sur les habitats fauniques (Coté *et al.*, 2013). Un catalogue des différents patrons et variantes de CPI a été réalisé, comptant : coupe progressive irrégulière par micro-peuplements, avec couvert permanent, par trouées agrandies, à régénération lente en plein, par lisières, avec approche multitraitement, éclaircie commerciale irrégulière et traitement hybride (jardinage extensif). Pour chacun de ces cas, une fiche analytique décrit le procédé de régénération, les objectifs, les peuplements potentiellement adéquats, les aspects cruciaux associés à leur réalisation, les effets potentiels sur les enjeux écologiques et les espèces sensibles, et présente certaines considérations économiques. Les exigences des trois espèces sensibles à l'aménagement identifiées par le MRN pour l'Outaouais ont été examinées: le pékan, le grand pic et la paruline couronnée. Les résultats obtenus ont également été analysés à l'échelle de l'UTR et à une nouvelle échelle de référence, soit le groupe de parcelles du parcellaire, dont la dimension s'approche de la superficie du domaine vital du pékan. Des mesures d'atténuation ont été déterminées afin de réduire, dans la mesure du possible, les effets négatifs des CPI sur l'habitat des trois espèces considérées.

Comme pour l'éclaircie commerciale, les coupes d'amélioration ou les coupes d'assainissement, l'ensemble de la famille des coupes progressives régulières et irrégulières représente une grande variété de structures internes qui évoluent dans le temps et dans l'espace. Ces situations sont difficiles à suivre d'un point de vue cartographique à moins de développer une typologie plus précise. La période critique demeure la phase où la régénération est libérée par la coupe finale du procédé de régénération et des mesures de rétention ou de legs peuvent être prescrites.

5. Structure interne et faune

La structure interne des peuplements influence l'habitat, la nourriture et même les déplacements de la faune. Dans le cadre de ce travail, les espèces sensibles des sous-domaines présents en Gaspésie ont été ciblées : ce sont le grand pic, le pic à dos noir, le pic rayé, la martre, le pékan et le grand polatouche (voir le tableau suivant, tiré de Cheveau, 2015). Pour elles, la structure d'âge et la structure interne constituent des enjeux, avec, notamment, la composition, le bois mort debout et au sol ainsi que la connectivité. Dans cette section, quelques jalons d'information sont proposés tirés de diverses publications.

Tableau 1 : Liste préliminaire des espèces sensibles à l'aménagement forestier d'intérêt provincial soumise à la consultation

Zones forestières	Espèces	Principaux enjeux d'aménagement écosystémique					
		Structure d'âge	Organisation spatiale	Composition végétale	Structure interne et bois mort	Milieux humides et riverains	Maintien des forêts brûlées
Toutes	Loutre de rivière			x		x	
Pessière à mousse de l'est	Caribou forestier	x	x	x			
	Martre d'Amérique	x	x	x	x		
	Pic à dos noir et rayé	x			x		x
Pessière à mousse de l'ouest	Caribou forestier	x	x	x			
	Martre d'Amérique	x	x	x	x		
	Pic à dos noir et rayé	x			x		x
Sapinière à bouleau blanc	Martre d'Amérique	x	x	x	x		
	Grand pic	x			x		
	Grand polatouche	x		x	x		
Sapinière à bouleau jaune	Martre d'Amérique	x	x	x	x		
	Grand pic	x			x		
	Grand polatouche	x		x	x		
Érablière	Pékan	x	x	x	x		
	Grand pic	x			x		
	Grand polatouche	x		x	x		

5.1 Pucidés et le grand pic, comme espèce parapluie

En général, les picidés affectionnent les vieilles forêts mixtes. La présence de gros feuillus favorise la nidification. La diversité structurale des arbres (diversité des stades de dégradation et du diamètre des arbres) serait la variable qui expliquerait le mieux la richesse spécifique de ce groupe fonctionnel d'oiseaux. Pour les espèces individuelles, c'est plutôt la quantité et la qualité des arbres morts (dégradation et taille) dans les peuplements qui expliqueraient leur présence ainsi que l'abondance des signes de recherche de nourriture (Cadieux et Drapeau, 2017).

Le grand pic peut être considéré comme une espèce parapluie, pour ce qui est de la qualité de l'habitat de reproduction de l'ensemble de la faune cavicole associée aux forêts mixtes, un compartiment clé de la biodiversité en forêt boréale (Cadieux, 2017). Il sélectionne fortement les mêmes peuplements que la grande majorité des utilisateurs de cavités : les vieux peuplements de forêts mixtes avec peupliers faux-trembles : c'est l'espèce dont la présence d'une cavité à un site est la plus susceptible de prévoir la présence de cavités de nidification des autres espèces cavicoles. De plus, son modèle de sélection d'habitats est celui qui explique le mieux la richesse des autres espèces cavicoles et qui s'avère être le plus efficace pour prioriser les sites les plus riches en espèces cavicoles. L'âge, la productivité et la composition des forêts boréales sont des facteurs clés dans le maintien de la diversité spécifique et fonctionnelle de la faune associée aux structures internes présentant du bois sénescant et mort.

En plus de créer des aires protégées, il serait nécessaire d'adapter les pratiques forestières pour augmenter à l'échelle régionale la proportion de couverts forestiers anciens et inverser la tendance mondiale au déclin des vieux grands arbres dans les forêts aménagées (Cadieux et Drapeau, 2017). Ceci peut être réalisé en combinant des rotations plus longues, une sylviculture perpétuant un couvert partiel et la rétention d'arbres de grands arbres vieux, vivants et en décomposition.

Le grand pic pourrait aussi fréquenter les habitats générés par les coupes partielles, à condition de prévoir la rétention de gros chicots et d'arbres moribonds. Il semble s'accommoder des coupes actuelles. Cependant, pour toutes ces espèces, la coupe finale prévue dans plusieurs des scénarios de coupes progressives entraîne la perte des attributs essentiels pour quelques décennies, notamment ceux qui confèrent au peuplement le statut de vieille forêt, soit la présence importante de gros arbres et une couverture arborescente supérieure à 40 %. Des modalités de rétention peuvent alors être considérées pour limiter les effets négatifs.

Ce qui est donc recherché, c'est une structure interne diversifiée avec de grands arbres feuillus vieux. Comme discuté aux chapitres précédents, les indicateurs et les cibles retenus de structure d'âge, de structure interne et de maintien d'un seuil maximum de jeunes peuplements contribuent au maintien du type de peuplement, les vieux peuplements mixtes à gros arbres feuillus que préfèrent les populations de picidés. De plus, le grand pic semble s'accommoder des coupes actuelles, à condition de prévoir la rétention nécessaire. Il peut servir d'espèce parapluie pour les suivis.

5.2 Cas de la martre d'Amérique

La martre est l'espèce modèle utilisée pour le VOIC connectivité. Une étude télémétrique a été menée afin de décrire les schémas de sélection d'habitats à petite échelle de 6 martres d'Amérique mâles (*Martes americana*) pendant 2 périodes contrastées de l'année (sans neige, de mi-avril à mi-novembre ; couverte de neige, de mi-novembre à mi-avril) (Viau *et al.* 2004).

Les indicateurs de disponibilité des proies, d'évitement des prédateurs et de contraintes thermiques sont les principaux facteurs influençant la sélection de l'habitat par les martres pendant les deux périodes, bien que leur importance respective diffère selon les périodes.

*Les martres ont sélectionné des sites avec une **forte densité de chicots de grand diamètre** ($\geq 30 \cdot ha^{-1}$), une forte fermeture du couvert de conifères ($\geq 53 \%$) et une couverture latérale dense ($\geq 81 \%$) pendant la période sans neige, mais ont sélectionné des sites avec un volume élevé de débris ligneux grossiers ($\geq 64 m^3 \cdot ha^{-1}$) et une forte fermeture du couvert de conifères ($\geq 48 \%$) pendant la période couverte de neige.*

Les densités fortes de peuplements avec des attributs de gros bois morts sont d'une importance capitale pour la martre d'Amérique. L'indicateur et la cible de contrôle de la superficie de jeunes peuplements semblent cruciaux, tout en favorisant le maintien d'une proportion de plus vieilles structures d'âge ainsi que des peuplements plus denses.

5.3 Le Pékan

Actuellement, cette espèce apparaît surtout comme opportuniste puisqu'elle suit ses proies. En effet, la présence de résineux ainsi que l'ouverture du couvert ne semblent pas représenter des facteurs significatifs pour qualifier son habitat, contrairement à la présence d'arbres à cavités et de gros débris *ligneux au sol (refuge et aire de repos), qui constituent des composantes essentielles de son habitat. D'après les informations disponibles, le pékan pourrait s'accommoder des habitats créés par les coupes partielles, si le couvert résiduel est suffisant et que la complexité structurale n'est pas trop affectée négativement par l'intervention. Cependant, le modèle de qualité d'habitat (MQH) du pékan est à revoir.

La structure interne ne semble donc pas influencer l'espèce opportuniste qu'est le pékan. Comme il affectionne le gros bois mort au sol, il sera judicieux de maintenir une certaine forme de couvert pour le recrutement futur de ce type d'attribut par une forme de rétention.

5.4 Le Grand Polatouche

Selon le MELCCFP, 2013 :

Le grand polatouche se trouve surtout dans les forêts de conifères du nord des États-Unis et du Canada. Dans l'Ouest, il est observé de la Californie jusqu'en Alaska et dans l'Est, de la Caroline du Nord jusqu'en Nouvelle-Écosse (Cassola, 2016). Bien que sa répartition soit mal connue au Québec, puisqu'il ne fait pas l'objet d'un suivi de sa population, il couvrirait toutefois une grande partie du territoire (Prescott et Richard, 2013; Lazure et coll., 2016). Il serait par contre absent de l'île d'Anticosti (Potvin et coll., 2000; Prescott et Richard, 2013). Au Québec, le grand polatouche n'a pas de statut de protection particulier en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) (RLRQ, c. E -12.01).

L'abondance initiale est influencée par la disponibilité en nourriture, mais pas par la disponibilité en cavités. De plus, ni l'ajout de nichoirs ni les caractéristiques des sites n'expliquent l'abondance des populations de polatouches. Ces résultats confirment l'aspect **opportuniste** de l'espèce et suggèrent que le Grand polatouche n'est peut-être pas une bonne espèce indicatrice de vieilles forêts dans nos forêts boréales mixtes (Priol 2013). Cette étude souligne également que la densité d'épinettes semble être un très bon facteur de prévision de son abondance, ces conifères étant associés à la disponibilité de nourriture que constituent les champignons mycorhiziens.

Toujours selon le MELCCFP, 2013.

Actif de nuit, il utilise des cavités naturelles dans des arbres morts, d'anciennes cavités de pic et des tunnels souterrains pour y faire son nid. En forêt boréale, les cavités assez grandes pour héberger le grand polatouche sont plutôt rares, car le diamètre des conifères est souvent trop petit. Le nid est souvent situé à proximité d'une source d'eau. Des études montrent que le grand polatouche consomme notamment des champignons, dont des espèces à

*fructification souterraine (Currah et coll., 2000; Meyer et coll., 2005). Il se nourrit également de cônes de pins, de sapins et d'épinettes, de lichens arboricoles, de bourgeons, de fruits, de graines et d'insectes, ainsi que d'œufs et d'oisillons (Naughton, 2012; Prescott et Richard, 2013). Trudeau et coll. (2012) ont démontré que le grand polatouche peut utiliser une variété de types de forêts, telles que les **forêts décidues ou mixtes**. Dans les Appalaches, il serait associé aux forêts dominées par les conifères en hautes altitudes ou aux forêts formant une transition entre les forêts de conifères et les forêts de feuillus.*

Selon Trudeau, C. et I. Lemieux-Leblanc (2009), en Abitibi, le grand polatouche préfère les peuplements de feuillus au détriment des forêts de conifères, comportement significativement influencé par le froid. En effet, puisque les cavités offrent une bonne valeur isolante, et que leur disponibilité est généralement supérieure dans les forêts de feuillus, cet habitat est favorisé en forêt boréale. Le peuplier faux-tremble est l'une des essences les plus utilisées. Ceci est dû au fait qu'elle est très répandue en forêt boréale et prisée pour l'excavation de nids par les pics, car, souvent atteinte de maladies ou de champignons, le bois de cette essence est plus facile à percer.

Ainsi, le grand polatouche affectionne les forêts mixtes et feuillues avec de grands arbres et de gros débris ligneux au sol. Les forêts avec un pourcentage de recouvrement de la canopée élevé sont liées à la densité du grand polatouche. La connectivité des habitats est un élément clé pour la distribution du Grand Polatouche, car elle lui permet de combler ses besoins, de se disperser, de redistribuer les populations en réponse aux changements environnementaux, de réduire la mortalité, d'accroître les échanges génétiques, et de maintenir les métapopulations à long terme. Le maintien de la connectivité par la protection de corridors et de passages fauniques permet de préserver des fonctions écologiques essentielles à la viabilité des populations fauniques (Gratton, L., 2016).

De manière générale, les éclaircies, les coupes progressives régulières et irrégulières peuvent compromettre les déplacements du grand polatouche. Le maintien d'un couvert forestier relativement fermé est à prioriser et le diamètre des trouées ne devrait pas dépasser la hauteur des arbres dominants.

Bien qu'il ait longtemps été décrit comme un spécialiste des forêts matures (structure d'âge élevée) présentant une connectivité importante, des études récentes suggèrent qu'il peut occuper une variété d'habitats. Son occurrence semble plus liée à l'abondance de nourriture, notamment les truffes, qui sont symbiotiques avec les racines de conifères, comme les épinettes blanches et les sapins baumiers. Ce critère de composition est donc à considérer également.

5.5 Le Grimpereau Brun

Le grimpereau brun préfère les forêts anciennes et matures. Selon Raymond-Bourret et Nadeau, 2018 :

Il a besoin de chicots dont l'écorce se détache pour construire son nid, particulièrement ceux de sapin. Il nécessite également une grande disponibilité de chicots pour se nourrir des insectes qui s'y cachent, parcourant les troncs de haut en bas. La disponibilité d'arbres de grand diamètre améliore la qualité des sites de nidification, car ils comportent davantage d'interstices où les insectes peuvent se dissimuler. Possédant un domaine vital d'environ 11 ha, le grimpereau brun est une espèce associée aux forêts matures d'intérieur.

Le grimpereau brun présente une exigence **si élevée** en attributs de vieilles forêts, qu'aucun aménagement forestier ne semble convenir pour le maintien de la structure interne de son habitat, à l'exception de stratégies de protection intégrale de certains peuplements (ex. : pentes fortes).

5.6 Obstruction latérale

Bien qu'importante comme abris pour les rongeurs, pour la nidification, etc., ce paramètre n'a pas été mentionné de manière explicite pour les espèces sensibles. Une précaution générale est probablement de maintenir une certaine superficie de peuplements jeunes sans éducation. De plus, les coupes partielles, comme les diverses coupes progressives favoriseraient le recrutement abondant de perches et de petits bois dans les peuplements.

Nous vous référons aux autres VOIC concernant la faune (et la connectivité) pour les modalités proposées.

6. Conclusion

Le VOIC Structure interne a subi des modifications et des ajouts (Mise à jour de la fiche et du PowerPoint). Les résultats ont été présentés à la Table de gestion intégrée des ressources de la Gaspésie. Le présent document est une forme d'addendum complétant l'information qui a été retenue dans ces documents. Quelques recommandations opérationnelles supplémentaires sont proposées.

Le VOIC est destiné à servir de référence pour la planification des plans d'aménagement forestier intégrés tactiques et, par extension, aux prescriptions sylvicoles.

7. Références

ANGERS, V.-A., H. VARADY-SZABO, A. MALENFANT et M. BOSQUET. 2011. Mesure des écarts des attributs de bois mort entre la forêt naturelle et la forêt aménagée en Gaspésie. Consortium en foresterie Gaspésie-Les-îles, Gaspé, Québec. 51 pages.

BERGER, J.-P. et J. BLOUIN (2006). Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h - Massif gaspésien et 5i - Haut massif gaspésien, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations.

BOULFROY, E. 2017. Comment gérer simplement le renouvellement constant des arbres dans le jardinage cultural? Monde forestier. Numéro d'octobre. 1 p.

BOURNIVAL, P., G. LESSARD, D. BLOUIN et G. JOANISSE 2013. Application du jardinage cultural pour favoriser l'intensification de la production de tiges de qualité en érable à sucre et en feuillus nobles (secteur Early – UAF 71-51). Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy. Rapport 2013-08. 55 p + annexes.

CHEVEAU, Marianne. 2015. Démarche ayant mené à la sélection des espèces sensibles à l'aménagement forestier d'intérêt provincial, gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 16 p.

CÔTÉ, S., I. DUCLOS, G. JOANISSE, G. LESSARD et J. FINK. 2013. Régime de la futaie irrégulière et suivie de la biodiversité faunique dans le sous-domaine de l'érablière à bouleau jaune de l'ouest, version 2. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2013-18. 151 pages + 4 annexes.

DESROSIERS, M, VARADY-SZABO, H. et A. MALENFANT. 2011. Analyse des écarts de composition végétale entre la forêt préindustrielle (de 1836 à 1940) et la forêt actuelle (2005) en Gaspésie par Unité d'aménagement et région écologique. Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé (Québec) pour le compte du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 38 p.

FOREST STEWARTSHIP COUNCIL, 2023. FSC Directive on FSC Forest Management Evaluations. FSC-DIR-20-007 EN. 47p.

FORTIN, G., S. DUPUIS, et D. ARSENEAULT, 2014. Les forêts d'autrefois revisitées grâce aux documents historiques. Read by Maude Flamand-Hubert. <https://niche-canada.org/2014/05/16/les-forets-dautrefois-revisitees-grace-aux-documents-historiques/>

GRATTON, L., 2016. Protocoles d'identification des corridors et passages fauniques. Étude de cas de l'autoroute 10 entre les km 68 et 143. Corridor appalachien, 56-.

https://www.corridorappalachien.ca/wp-content/uploads/2016/09/protocole_corridors_fauniques_aut10.pdf

GRENON, F., JETTÉ, J.-P. et M. LEBLANC. 2010. Manuel de référence pour l'aménagement écosystémique des forêts au Québec – Module 1 - Fondements et démarche de la mise en œuvre, Québec, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts. 51 p.

LESSARD, G., 2020. Le jardinage cultural ou comment gérer simplement le renouvellement constant des arbres? Le Progrès forestier. Numéro d'automne. P.18-19.

LESSARD, G., G. Van der KELEN, P. GAUTHIER, F. GUILLEMETTE, M. FORTIN, É. MORIN et D. BLOUIN. 2005. Détermination des paramètres des forêts aptes au régime du jardinage (phase 1). Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy. Rapport 2005-04. 156 p.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD, M. MÉNARD, Y. GRENIER, 1991. Choix des tiges à marteler pour le jardinage d'érablières inéquienues. Guide technique. Mémoire n° 96. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la Recherche et du Développement, Service de la Recherche appliquée. 96 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2023. Protocole standardisé pour les inventaires de polatouches au Québec, gouvernement du Québec, Québec. 30 p. + annexes.

MFFP, 2015. Stratégie d'aménagement durable des forêts, 56 p. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/energie-ressources-naturelles/publications/adm/strategie/STR_amenagement_durable_forets_MFFP.pdf [Page web consultée le 15 février]

MFFP, 2020. Stratégie nationale de production de bois. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/energie-ressources-naturelles/publications-adm/strategie/STR_production_bois_MFFP.pdf [Page web consultée le 15 février]

MRN, 2013. Le guide sylvicole du Québec. Tome 1 : Les fondements biologiques de la sylviculture. Collectif. Les Publications du Québec.

MRNF (DGFo-11), 2023. Plan d'aménagement forestier intégré tactique 2023-2028 ministère des Ressources naturelles et des Forêts 67 p. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4723016>

MRNF (DGFo-11), 2023 (sept). Plan d'action face aux changements climatiques. Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (sept). Synthèse de l'atelier de la TGIRT sur les changements climatiques (2023). Document EXCEL. Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (sept). Recueil des fiches enjeux-solutions. Document en soutien à l'élaboration des plans d'aménagement forestier intégré tactiques. 284 p.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Préoccupations de la TGIRTO. Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Compte-rendu de l'atelier du MRNF sur les changements climatiques (2021). Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Compte-rendu de l'atelier de la TGIRT sur les changements climatiques (2023). Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Synthèse de l'atelier du MRNF sur les changements climatiques (2021). Document EXCEL. Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Synthèse officielle des options adaptations aux changements climatiques. Non publié.

MRNF (DGFo-11), 2023 (août). Résumé de l'évolution du climat dans la région Gaspésie-Îles de la Madeleine. Non publié.

PERROTTE CARON, O., H. VARADY-SZABO, A. MALENFANT et M. BOSQUET. 2012. Portrait de la structure interne des forêts gaspésiennes actuelles et comparaison avec la forêt naturelle - analyse par régions écologiques. Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé. 43 pages

PICHER, R, 1999. Chicots de feuillus. Brochure. Direction de la prévention-inspection de la CSST. LISBN 2-550-34211-9. https://ferld.ugat.ca/securite/pdf/CSST_abattageCHICOTS.pdf

PINNA, S., A. MALENFANT, B. HÉBERT, et M. CÔTÉ (2009). Portrait forestier historique de la Gaspésie, Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, 204 p.

POULIN, J. 2013. Coupes de jardinage. Fascicule 3.8. Dans Bureau du forestier en chef. Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec. p. 109-111.

PRIOL, P., 2013. Effets de la disponibilité potentielle en nids et en nourriture sur l'abondance du grand polatouche (*Glaucomys sabrinus*) en forêt boréale mixte de l'est du Canada. Mémoire de maîtrise en biologie extensionnée UQAT/UQAM. 55p.

RAYMOND-BOURRET, E. et S. NADEAU, 2018. Analyse de la connectivité faunique : territoire privé du Bas-Saint-Laurent. Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent, Rimouski, 55 p.

SAUCIER, J.-P., F. Guillemette, P. Gauthier, J. Gravel, F. Labbé, S. Meunier et N. Vachon, 2014. Rapport du Comité sur l'impact des modalités opérationnelles des traitements en forêt feuillues (CIMOTFF)é Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Rapport technique. 98 p. et annexes.

TRUDEAU, C. et I. LEMIEUX-LEBLANC, 2009. L'utilisation de l'habitat par le grand polatouche en forêt boréale. Bulletin de conservation Les parcs nous ont dévoilé... SÉPAQ 28 p.
<https://www.sepaq.com/dotAsset/642810.pdf>

ANNEXE 1 : Extraits des rapports des deux sous-domaines écologiques

Sapinières à bouleau jaune de l'est et sapinières à bouleau blanc de l'est

5	Sapinière à bouleau blanc	de l'ouest	5a	Plaine de l'Abitibi	5a-T	Plaine de l'Abitibi	75, 76, 77, 78, 79	
			5b	Coteaux du réservoir Gouin	5b-T	Coteaux du réservoir Gouin	80, 81, 82, 83	
			5c	Collines du haut Saint-Maurice	5c-M	Collines du Grand-Lac-Bostonnais	90	
					5c-T	Collines du lac Lareau	84, 85, 86, 87, 89	
					5c-S	Collines du lac Trenche	88	
			5d	Collines ceinturant le lac Saint-Jean	5d-M	Collines du lac Simoncouche	94	
					5d-T	Collines du lac Onatchiway	95, 96, 97, 98, 99, 100	
			de l'est	5e	Massif du lac Jacques-Cartier	5e-T	Monts du lac des Martres	91, 92
						5e-S	Hautes collines du lac Jacques-Cartier	93
				5f	Massif du Mont Valin	5f-T	Mont du lac des Savanes	103
		5f-S				Hautes collines du lac Poulin de Courval	101, 102	
		5g		Hautes collines de Baie-Comeau–Sept-Îles	5g-T	Hautes collines de Baie-Comeau–Sept-Îles	104, 105, 106, 107	
		5h		Massif gaspésien	5h-T	Massif gaspésien	108, 109, 112, 113	
		5i		Haut massif gaspésien	5i-T	Monts de Murdochville	111	
			5i-S		Monts du Mont-Albert	110		
		5j	Île d'Anticosti	5j-T	Île d'Anticosti	114, 115, 116, 204		
		5k	Îles-de-la-Madeleine	5k-T	Îles-de-la-Madeleine	117		
4	Sapinière à bouleau jaune	de l'ouest	4a	Plaines et coteaux du lac Simard	4a-T	Plaines et coteaux du lac Simard	37, 38	
			4b	Coteaux du réservoir Cabonga	4b-M	Collines du lac Notawissi	42, 46	
					4b-T	Coteaux du réservoir Dozois	39, 41, 45, 47	
					4b-S	Coteaux du lac Yser	40, 43, 44	
			4c	Collines du moyen Saint-Maurice	4c-M	Hautes collines du lac Édouard	54	
					4c-T	Collines de la rivière Vermillon	48, 49, 50, 51, 52, 53	
		de l'est	4d	Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay	4d-M	Hautes collines de Saint-Tite-des-Caps	55	
					4d-T	Hautes collines du mont des Éboulements	56, 57, 58	
			4e	Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay	4e-T	Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay	59, 60	
			4f	Collines des moyennes Appalaches	4f-M	Collines du lac Témiscouata	63	
					4f-T	Collines et coteaux du lac Pohénégamook	61, 62, 64, 65, 66, 67, 202, 203	
					4f-S	Collines du lac Humqui	68, 69	
			4g	Côte de la Baie des Chaleurs	4g-T	Côte de la Baie des Chaleurs	70, 71, 72	
			4h	Côte gaspésienne	4h-T	Côte gaspésienne	73, 74	

Tableau 3.1 : Caractéristiques climatiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est

	Région écologique				
	4d – Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay	4e- Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay	4f – Collines des moyennes Appalaches	4g-Côte de la Baie des Chaleurs	4h - Côte Gaspésienne
Température moyenne annuelle (°C) ¹	0 à 2,5	0 à 2,5	0 à 2,5	0 à 2,5	0 à 2,5
Température moyenne de janvier (°C) ¹	-12 à -15	-15 à -17	-12 à -15	-12 à -15	-12 à -15
Température moyenne de juillet (°C) ¹	15 à 17	15 à 17	15 à 17	15 à 17	15 à 17
Longueur de la saison de croissance (jours) ¹	160 à 170	170	160 à 170	160 à 170	160 à 170
Moyenne annuelle des précipitations totales (mm) ¹	1000	900	900 à 1 100	900 à 1 100	900 à 1 100
% de couvert nival ²	30	30	30	30	30

1. Selon Wilson (1971)

2. Selon Richard (1987)

Tableau 3.2 : Caractéristiques physiographiques et dépôts de surface des régions écologiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est

Région écologique	4d		4e	4f			4g	4h
Sous-région écologique	4d-M	4d-T	4e-T	4f-M	4f-T	4f-S	4g-T	4h-T
Superficie (km²)	1 879	5 155	6 180	2 351	11 514	3 841	5 337	4 608
Altitude moyenne (m)	413	254	150	297	275	350	175	271
Types de relief dominant	H. collines	H.-C. M. C.	Coteaux	Collines	Cot., Col.	Collines	M.H.-Col, Cot.	H. Col, Col, M
Nombre de districts écologiques	11	37	24	12	49	16	25	23
Superficie (km²) et nombre de districts par type de relief (n) (Selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)								
- Plaines			4029 (12)		865 (3)		223 (1)	
- Vallées		682 (5)		40 (1)		137 (1)		189 (2)
- Coteaux			1 678 (8)	338 (2)	5 651 (24)	104 (1)	1 319 (7)	
- Collines	427 (3)	1 279 (7)	473 (4)	1 812 (8)	4 998 (22)	2 229 (10)	855 (5)	1 508 (5)
- Hautes collines	1 072 (6)	1 657 (14)		161 (1)		986 (3)	1 357 (6)	1 672 (9)
- Monts	380 (2)	1 503 (10)				385 (1)	1 583 (6)	1 239 (7)
- Îles (Îles aux Coudres)		34 (1)						
Importance relative (%) des types de dépôts de surface (Selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)								
Roc (R, R1A, M1A, M7T, 7TM)	3	19	5	4	2	≤0,5	5	4
Dépôts d'altération	8A	≤ 0,5	≤0,5		21	56	36	48
Colluvionnement	8C				≤0,5	8	12	10
Dépôts glaciaires	1A (1AD, 8E)	60	31	3	20	30	23	22
	1AY, 1AM	18	24	7	61	25	4	7
	1B, 1P	1	≤0,5		1	1	≤0,5	1
Dépôts fluvioglaciers et fluviaux	2A, 2AK, 2AT	≤ 0,5	2	1	5	2	3	1
	2BD, 2BE	11	6	17	1	2	2	1
	3AE, 3AN	1	1	3	1	1	3	2
Dépôts lacustres, marins et éoliens	1AA, 4GA, 5A	≤ 0,5	2	21	≤ 0,5	2	≤0,5	≤0,5
	4GS, 5S, 6S, 9	2	5	21	3	6	5	3
Dépôts organiques	7T, 7E	1	2	13	1	5	2	1
Eau	2	8	7	3	2	1	1	1
Urbain			1		≤ 0,5	≤0,5	2	1

Tableau 3.5 : Caractéristiques physiographiques et dépôts de surface des unités de paysage régional des régions écologiques 4g et 4h du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est *

Région écologique	4g – Côte de la Baie des Chaleurs			4h – Côte gaspésienne	
Sous-région écologique	4g-T			4h-T	
Unité de paysage régional	70- Pointe-à-la-Croix	71- Newport	72- Saint-Edgar	73- Les Méchins	74- Mont-Louis et Gaspé
Superficie (km ²)	1 059	2 458	1 820	2 439	2 169
Altitude moyenne (m) et amplitude (m)	235 (197)	112 (82)	286 (205)	279 (148)	279 (256)
Types de relief dominant	Monts, H.-Collines	Coteaux, Collines	Monts, Hautes-collines	Collines, H.-Col.	Monts, H.-Col.
Nombre de districts écologiques	2	14	9	10	13
Superficie (km ²) et nombre de districts par type de relief (n) (Selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)					
- Plaines		223 (1)			
- Vallées				189 (2)	
- Coteaux		1 319 (7)			
- Collines		855 (5)		1 299 (4)	209 (1)
- Hautes collines	464 (1)	61 (1)	832 (4)	951 (4)	721 (5)
- Monts	595 (1)		988 (5)		1 239 (7)
Importance relative (%) des types de dépôts de surface (Selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)					
Roc (R, R1A, M1A, M7T, 7TM)	1	3	11	2	7
Dépôts d'altération 8A	63	15	49	64	29
Colluvionnement 8C	28	2	18	9	11
Dépôts glaciaires	1A, (1AD, 8E)	≤ 0,5	39	9	14
	1AY, 1AM	6	8	2	12
	1BF, 1BP, 1BI	≤ 0,5	2		
Dépôts fluvio-glaciaires et fluviaux	2A, 2AE, 2AK, 2AT	1	5	1	≤ 0,5
	2BE, 2B	1	3	1	1
	3AE, 3AN	3	4	2	3
Dépôts lacustres ou marins	4GA, 5A		1	≤ 0,5	≤ 0,5
	4GS, 5S, 6S, 9	1	12	≤ 0,5	3
Dépôts organiques 7T, 7E	1	3	≤ 0,5	1	
Eau	1	2	≤ 0,5	≤ 0,5	1
Urbain		5	≤ 0,5	≤ 0,5	1

* Selon Saucier et Robitaille (1995)

Régions écologiques 4g et 4h

Le relief des régions écologiques 4g et 4h ceinturant la péninsule gaspésienne présente principalement deux faciès (tableau 3.5). Le premier faciès se définit par un relief accidenté dominé par des hautes collines et des monts recouverts de dépôts d'altération. Ce patron caractérise tout l'arrière-pays de la baie des Chaleurs (unités de paysage 70 et 72) ainsi que la partie nord de la péninsule (unités de paysage 73 et 74). L'unité 73 (Les Méchins) se distingue toutefois par son relief moins accidenté (dominance de collines). Le second faciès (unité de paysage 71) se présente beaucoup plus comme une plaine littorale douce à dominance de coteaux dans lesquels les dépôts marins sont assez bien représentés (10 à 15 % de la superficie totale). Ce faciès caractérise la rive nord de la baie des Chaleurs et sa largeur varie de 1 ou 2 km dans le secteur de Restigouche à plus de 10 km à la hauteur de Bonaventure.

Figure 10.8 . Sère physiographique de la sous-région écologique 4g-T (Côte de la Baie des Chaleurs)
du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est.

600 m

10 m

Ruisseau

FE3 : Érablière à bouleau jaune
MF1 : Frénésie noire à sapin
MS1 : Sapinière à bouleau jaune

MS2 : Sapinière à bouleau blanc
MS6 : Sapinière à érable rouge
RB1 : Pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture
RC3 : Cédrière à sapin

RE2 : Pessière noire à mousses ou à éricacées
RE3 : Pessière noire à sphaignes
RS1 : Sapinière à thuya
RS2 : Sapinière à épinette noire
RS3 : Sapinière à épinette noire et sphaignes

Till ou altération

Sable

Tourbe

Type (1) écologique	4	5	6	6	7	8	8	5-8												
MS25	MS22	RS15 ou RS12	RS18	RC38 (ou MF18, RS38)	MS12	FE32	MS16 (ou MS18)	MS13	FE33	MS63	MS66	MS23B	MS26S	RS23 (ou RE23)	RS16	RS13	RS10	MS26	MS23	
MS2 sub- hydrique de texture moyenne	MS2 mésique de texture moyenne	RS1 sub- hydrique de texture moyenne	RS1 hydrique minéro- trophe	RC3 hydrique minéro- trophe	MS1 mésique de texture moyenne	FE3 mésique de texture moyenne	MS1 sub- hydrique de texture fine	MS1 mésique de texture fine	FE3 mésique de texture fine	MS6 mésique de texture fine	MS6 sub- hydrique de texture fine	MS2 mésique de texture fine et de bas-de- pente	MS2 sub- hydrique de texture fine avec sépéage	RS2 mésique de texture fine	RS1 sub- hydrique de texture fine	RS1 mésique de texture fine	RS1 sur sol très mince	MS2 sub- hydrique de texture fine	MS2 mésique de texture fine	
Nombre de relevés (2)	2	3	5 (5)	10	9 (3,4)	4	9 (3)	79	45	19	3	11	4	8 (5)	13	37	1	6	25	
Dépôt - drainage	SS-40 2B-40 6S-40	SS-20 SS-30 2B-20 6S-20	1A-31 1A-40 SS-31 SS-40	1A-50 SS-50	7T-60 7E-60	SS-20 SS-30 2B-20 2B-30	SS-20 SS-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-30 8A-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-30 8A-30 1A-20 8A-20	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	R-10 R-20 R-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	
Essences forestières	SAB,PEB, EPB,BOP, PET,EPN	SAB,PET, BOP,EPN	SAB,THO, BOP	THO,SAB, PEB,BOP	THO,SAB, EPN,BOP	SAB,ERR, ERS,BOJ, PET,EPB	ERR,ERS SAB,BOJ	SAB,BOP, ERS,BOJ, ERR,PET	SAB,BOP, ERR,PET ERS	ERS,BOJ, PETER	SAB,BOP, ERR,PET EPN	ERR,SAB, BOP,EPN	SAB,BOP, PET,EPB, EPN	SAB,BOP, PET	EPN,SAB, BOP	SAB,THO BOP	SAB,THO BOP	THO,SAB, BOP	SAB,BOP, PET	SAB,BOP
Groupes d'espèces indicatrices	CLB-RUP, ERE-RUP	CLB	ERE-RUP, CLB-RUP	ERE-RUP, CLB-RUP, AUR	CLB-RUP, AUR	ERE, ERE-DIE	ERE	ERE-RUP	ERE,VIL, CLB, ERE-DRS	ERE,VIL, ERE-DRS, ERE-DIE	CLB,DIE, VIL	ERE-RUP CLB-RUP	CLB	ERE-RUP	CLB, VAA ³	ERE-RUP	ERE,CLB, VIL	CLB	CLB-RUP	CLB,DRS, RUI

Figure 10.9 : Sère physiographique de la sous-région écologique 4h-T (Côte gaspésienne), du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est.

670 m

30 m

Ruisseau

FE3 : Érablière à bouleau jaune
MF1 : Frénaye noire à sapin
MS1 : Sapinière à bouleau jaune

MS2 : Sapinière à bouleau blanc
MS6 : Sapinière à érable rouge
RB1 : Pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture
RC3 : Cédrière à sapin

RE2 : Pessière noire à mousses ou à éricacées
RE3 : Pessière noire à sphaignes
RS1 : Sapinière à thuya
RS2 : Sapinière à épinette noire
RS3 : Sapinière à épinette noire et sphaignes

Till ou alteration
Sable
Tourbe

	4			5		6		7			8			5-8						
	MS25	MS22	RS15	RS18	RC38 (ou MF18, RS38)	MS12	FE32	MS16 (ou MS18)	MS13	FE33	MS63	MS66	MS23B	MS26S	RS23 (ou RE23)	RS16	RS13	RS10	MS26	MS23
Type (1) écologique	MS2 sub- hydrique de texture moyenne	MS2 mésique de texture moyenne	RS1 sub- hydrique de texture moyenne	RS1 hydrique minéro- trophe	RC3 hydrique minéro- trophe	MS1 mésique de texture moyenne	FE3 mésique de texture moyenne	MS1 sub- hydrique de texture fine	MS1 mésique de texture fine	FE3 mésique de texture fine	MS6 mésique de texture fine	MS6 sub- hydrique de texture fine	MS2 mésique de texture fine et de bas-de- dente	MS2 sub- hydrique de texture fine avec seepage	RS2 mésique de texture fine	RS1 sub- hydrique de texture fine	RS1 mésique de texture fine	RS1 sur sol très mince	MS2 sub- hydrique de texture fine	MS2 mésique de texture fine
Nombre de relevés (2)	3	2	0	4	10 (2,2)	1	1	8 (1)	51	39	34	5	15	3	2 (1)	15	15	0	22	55
Dépôt - drainage	5S-40 2B-40 6S-40	5S-20 5S-30 2B-20 6S-20	1A-31 1A-40 5S-31 5S-40	1A-50 5S-50	7T-60 7E-60	5S-20 5S-30 2B-20 2B-30	5S-20 5S-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-30 8A-30 8A-20 8A-40	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-30 8A-30 1A-20 8A-20	1A-31 1A-40 8A-31 8A-41	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30	R-10 R-20 R-30	1A-31 1A-40 8A-31 8A-40	1A-20 1A-30 8A-20 8A-30
Essences forestières	SAB, PEB, EPB, BOP, PET, EPN	SAB, PET, BOP, EPN	SAB, THO, BOP	THO, SAB, PEB, BOP	THO, SAB, EPN, BOP	SAB, ERR, BOP, BOP, PET, EPB	ERR, ERS, SAB, BOJ	SAB, BOP, BOL, ERR, PET, ERS	SAB, BOP, BOL, ERR, ERS	ERS, BOJ, PET, ERR	SAB, BOP, ERR, PET, EPN	ERR, SAB, BOP, EPN	SAB, BOP, PET, EPB, EPN	SAB, BOP, PET	EPN, SAB, BOP	SAB, THO, BOP	SAB, THO, BOP	THO, SAB, BOP	SAB, BOP, PET	SAB, BOP, PET
Groupes d'espèces indicatrices	CLB-RUP, ERE-RUP	CLB	ERE-RUP, CLB-RUP	ERE-RUP, CLB-RUP, AUR	CLB-RUP, AUR	ERE, ERE-DIE	ERE	ERE-RUP	ERE, VIL, CLB ERE-ORS	ERE, VIL, ERE-ORS, ERE-DIE	CLB, DIE, VIL	ERE-RUP, CLB-RUP	CLB	ERE-RUP	CLB, VAA ³	ERE-RUP	ERE, CLB, VIL	CLB	CLB-RUP	CLB, DRS, RUI

Sapinière à bouleau blanc de l'est

Tableau 3.1 : Caractéristiques climatiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est

	Région écologique					
	5e - Massif du lac Jacques-Cartier	5f- Massif du Mont Valin	5g - Hautes Collines de Baie-Comeau - Sept-Îles	5h - Massif gaspésien	5i - Haut massif gaspésien	5j - Île d'Anticosti et 5k - Îles-de-la-Madeleine
Température moyenne annuelle (°C) ¹	0	0	0 à 1	0 à 1	0	2
Température moyenne de janvier (°C) ¹	-16	-17	-15	-12 à -15	-15	-10
Température moyenne de juillet (°C) ¹	15	15 à 17	15 à 17	15 à 17	15	15 à 17
Longueur de la saison de croissance (jours) ¹	130 à 150	140 à 160	140 à 160	140 à 150	140	150 à 160
Moyenne annuelle des précipitations totales (mm) ¹	1200 à 1600	1200 à 1300	900 à 1300	1100 à 1300	1300	800 à 900
% de couvert nival ²	40	40	40	40	40	40

1. Selon Wilson (1971)

2. Selon Richard (1987)

Tableau 3.2 : Caractéristiques de la physiographie et des dépôts de surface des régions et sous-régions écologiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est *

Région écologique	5e	5f	5g	5h	5i	5j-5k
Sous-région écologique	5e-T	5f-S	5g-T	5h-T	5i-T	5j-T, 5k-T
Superficie (km ²)	9 516	2 664	1 605	3 810	14 522	10 335
Altitude moyenne (m)	649	851	508	666	263	388
Types de relief dominant	M, H-Col.	H.-collines	M, H.-col.	H.-col.	M.	Monts
Nombre de districts écologiques	49	14	8	23	59	32
Superficie (km ²) et nombre de districts par type de relief (n) (selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)						
- Plaines					1 604 (6)	
- Vallées			129 (1)	98 (2)	977 (5)	140 (1)
- Coteaux				66 (1)	1 443 (7)	309 (2)
- Collines	637 (5)	316 (1)	210 (1)	827 (4)	489 (4)	2 368 (10)
- Hautes collines	3 200 (20)	2 128 (11)	432 (2)	1 878 (11)	5 383 (16)	1 263 (7)
- Monts	5 679 (24)	220 (2)	834 (4)	941 (5)	4 626 (21)	6 255 (32)
Importance relative (%) des types de dépôts de surface (selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)						
Roc (R, R1A, M1A, M7T, 7TM)	10	1	17	5	37	7
Dépôts d'altération	8A	< 0,5			< 0,5	42
Colluvionnement	8C					15
Dépôts glaciaires	1A (1AD, 8E)	45	61	35	41	9
	1AY, 1AM	30	19	33	37	22
	1BF, 1BP, 1P	< 0,5	1	< 0,5	1	< 0,5
Dépôts fluvioglaciaires et fluviatiles	2A, 2AK, 2AT	1	< 0,5	4	3	1
	2BE	8	10	6	4	5
	3AE, 3AN	< 0,5		1	< 0,5	2
Dépôts lacustres ou marins	4, 4GA, 5A	< 0,5			1,5	< 0,5
	4GS, 5S, 6S, 9	1	< 0,5	< 0,5	12	< 0,5
Dépôts organiques	7T, 7E	1	2	< 0,5	0,5	4
Eau		5	5	8	7	< 0,5

*Selon Saucier et Robitaille (1995), dont les analyses sur les régions écologiques 5j et 5k ne sont pas disponibles

** Îles-de-la-Madeleine : 206 km², Anticosti : 7 946 km²

Tableau 3.5 : Caractéristiques de la physiographie et des dépôts de surface des unités de paysage régional des régions écologiques 5h et 5i du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est*

Région écologique	5h- Massif gaspésien				5i- Haut massif gaspésien	
Sous-région écologique	5h-T, Massif gaspésien				5i-S, Monts du mont-Albert	5i-T, Monts de Murdochville
Unité de paysage régional	108-	109-	112-	113-	110-	111-
Superficie (km ²)	2 273	1 609	4 346	1 967	2 201	3 165
Altitude moyenne (m)	412	415	368	393	629	529
Types de relief dominant	Collines	Monts	Monts	H.-collines, Monts	Monts	Monts, H.-collines
Nombre de districts écologiques	11	5	23	13	12	16
Superficie (km ²) et nombre de districts par type de relief (n) (selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)						
- Vallées						
- Coteaux	309 (2)					115 (1)
- Collines	1 724 (7)		226 (1)	418 (2)		205 (1)
- Hautes collines	127 (1)		351 (1)	785 (5)		1 275 (6)
- Monts	113 (1)	1 609 (4)	3 769 (21)	764 (6)	2 201 (12)	1 570 (8)
Importance relative (%) des types de dépôts de surface (selon la base de données des districts écologiques du MRNQ)						
Roc (R, R1A, M1A, M7T, 7TM)	1	0,5	12	4	9	7
Dépôts d'altération	8A	53	64	41	25	26
Colluvionnement	8C	7	28	18	11	10
Dépôts glaciaires	1A (1AD, 8E)	29	3	21	44	35
	1AR ou 1AY, 1AM	2	0,5	5	14	20
	1BF, 1BP	1				
Dépôts fluvioglaciaires et fluviatiles	2A, 2AK, 2AT	< 0,5	1	< 0,5	0,5	< 0,5
	2BE, 2B	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	3AE, 3AN	2	3	2	1	1
Dépôts lacustres ou marins	4, 4G A, 5A				< 0,5	< 0,5
	4GS, 5S	< 0,5		< 0,5	< 0,5	< 0,5
Dépôts organiques	7T, 7E	2		< 0,5	< 0,5	< 0,5
Eau		1	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5

* D'après Gauthier et Gauthier (1996)

Région écologique 5h

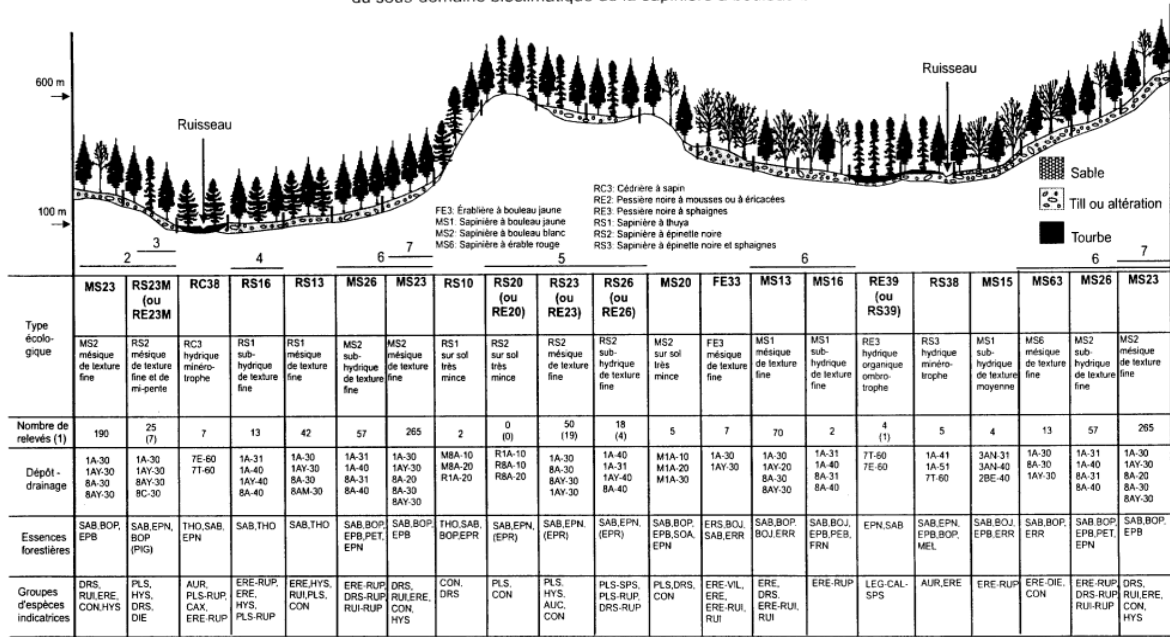
Le relief de la région écologique 5h (Massif gaspésien) se définit principalement par un relief de monts, d'une altitude moyenne de 400 m, dominés par des dépôts d'altération (8A) et de colluvionnement (8C), (tableau 3.5). Le till est localement abondant, et tout particulièrement dans la partie nord-est de la région. Le roc est peu représenté et excède rarement plus de 10 % de la superficie d'un district. Enfin, les dépôts remaniés par l'eau sont très rares et se limitent au pourtour des cours d'eau.

L'analyse de la répartition des dépôts de surface, du type de relief et de l'altitude a conduit à la délimitation de 52 districts écologiques (superficie moyenne de 200 km²) et de 4 unités de paysage régional (superficie moyenne de 2 583 km²). L'unité 108 se compose d'un ensemble de collines pratiquement encerclées de monts et correspondant grossièrement au bassin de la rivière Matane. Les unités 109 et 112 forment une large bande de monts localisés dans la partie sud de la Gaspésie. L'unité 109 présente beaucoup d'homogénéité autant au niveau du type de relief (monts) que des dépôts (8A, 8C). L'unité 112 montre plus de diversité au niveau de ces variables. Enfin, l'unité 113, localisée à l'est de Murdochville, se distingue par son relief de hautes collines et ses dépôts de till.

Région écologique 5i

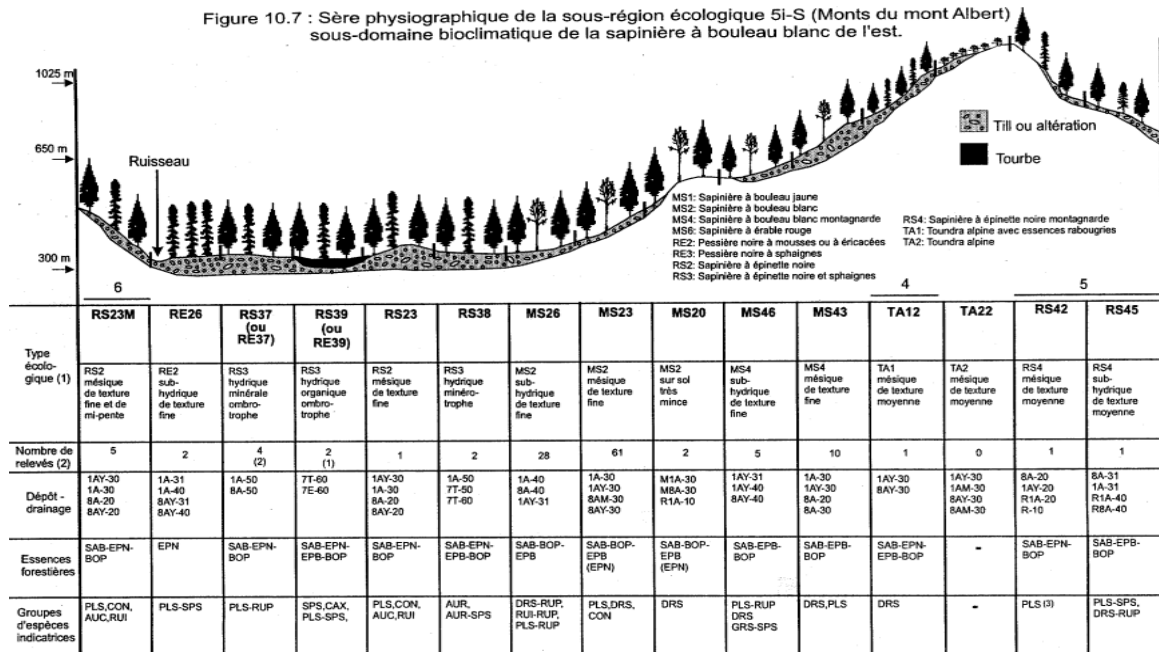
Le relief de la région écologique 5i (Haut massif gaspésien) englobe les hauts sommets du massif de la Gaspésie, comparables en altitude (au-dessus de 500 m) et en type de relief (hautes collines et monts) au massif des Laurentides et au massif du Mont Valin (tableau 3.5). Les dépôts se composent principalement de till (1A), de till mince (1AR), d'altération (8A) et de colluvions (8C). Localement, le roc est bien représenté. À cette altitude et à la tête des bassins hydrographiques, les dépôts remaniés par l'eau n'excèdent jamais 5 % de la superficie d'un district. Cette région regroupe 28 districts écologiques (superficie moyenne de 200 km²) ainsi que deux unités de paysage. L'unité 110 englobe les zones les plus hautes (mont Jacques-Cartier, mont Albert, mont Logan). L'altitude moyenne est de 600 m et le relief se compose essentiellement de monts. L'unité 111 (région de Murdochville) est plus basse en altitude (500 m), composée de monts (partie ouest) et de hautes collines (partie est) et dominée essentiellement par les mêmes types de dépôts que l'unité précédente.

Figure 10.6 : Sère physiographique de la région écologique 5h (Massif gaspésien)
du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est.



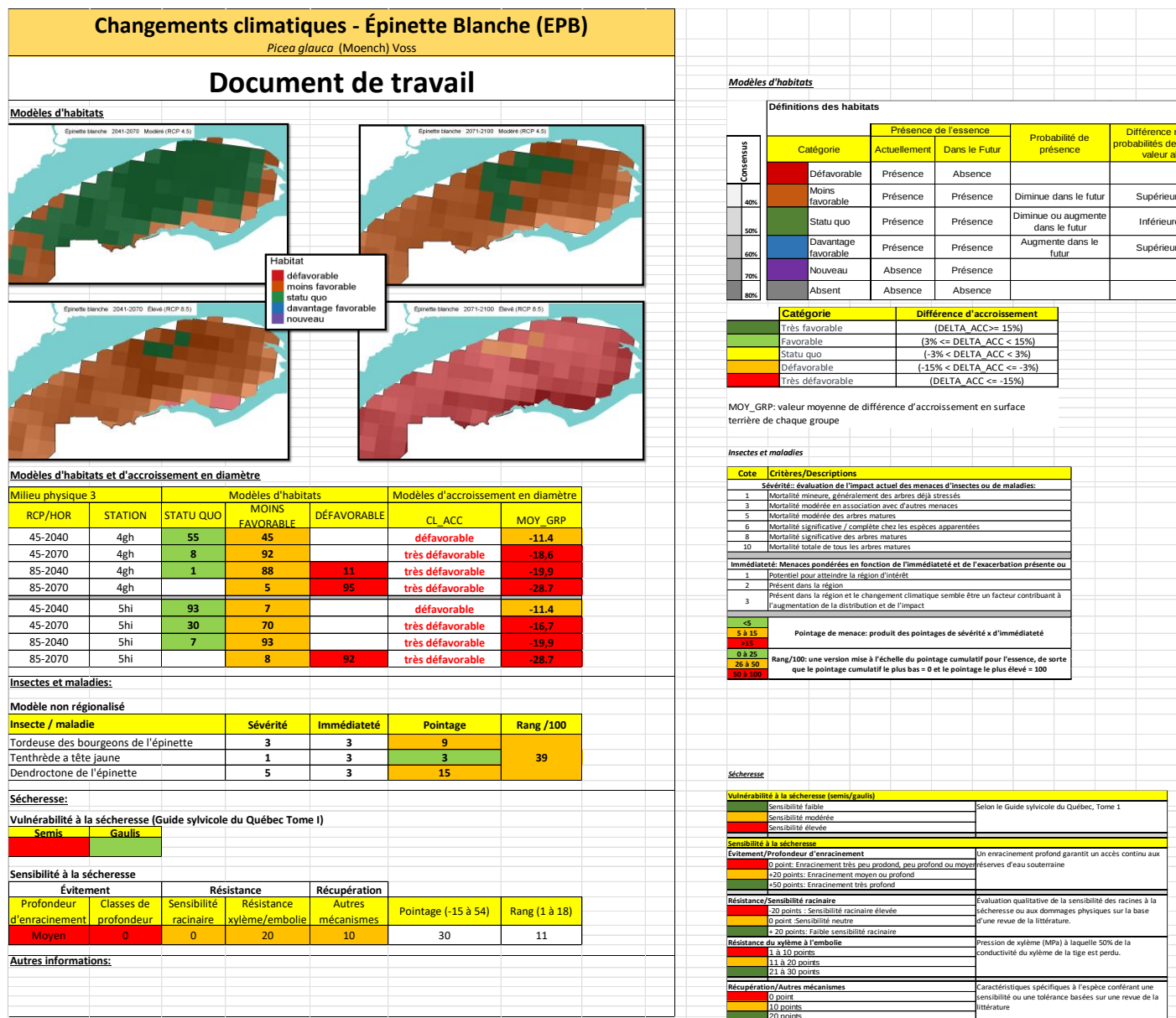
- (1) Sur un total de 636 relevés. Ne figurent pas sur la sère RE22, RS12, RE37, RS15, RS18, RS37.
- (2) Types observés en basse altitude sur des terrains généralement plats à ondulés, affectés par les feux et dans un environnement où MS12 est rare.
- (3) Pessières noires et sapinières à épinette noire de pente $\geq 16\%$ et de pente arrière $\geq 50\%$.
- (4) RS18 s'observe sur les sols minéraux hydriques.
- (5) Les pessières noires observées dans ces conditions sont référées aux types RS20, RS23 ou RS26. RS20 est présent, même s'il n'a pas été échantillonné.
- (6) Les peuplements mélangés présents à une altitude inférieure à 500m, sont classés prioritairement MS1, à moins d'être à l'intérieur d'une zone grandement affectée par les feux et où BOJ est absent.
- (7) Certains secteurs, principalement localisés à l'est ainsi qu'au sud de Murdochville, et fortement perturbés par les feux (1938-1941) appartiennent au type écologique de la pessière noire à lichens mélique de texture fine (RE13).

Figure 10.7 : Sère physiographique de la sous-région écologique 5i-S (Monts du mont Albert)
sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est.



- (1) Sur certaines positions topographiques, il est possible d'observer deux types écologiques distincts par leur composition en essences. En cas d'hésitation lors de l'identification du type écologique, retenir le plus fréquent.
- (2) Sur un total de 133 relevés. Ne figurent pas sur la sère MS13, MS16, MS63 observés à basses altitude (< 500 m), et principalement dans les vallées.
- (3) Groupes d'espèces indicatrices dominés par les mousses (Types écologiques de régime nutritif relativement pauvre).
- (4) Les pessières blanches ouvertes sont intégrées à ce type écologique.
- (5) Ces types écologiques peuvent s'observer sur le roc.
- (6) RS23M observé lorsque la pente $\geq 16\%$ et que la pente arrière $\geq 50\%$.

ANNEXE 2 : Exemple de fiche de changement climatique



Source : Atelier MRNF sur les changements climatiques ((DGfO-11), 2023). Modélisation Catherine Périé, DRF