

Étages de végétation du Québec méridional

Décembre 2022

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 :

Direction des inventaires forestiers

5700, 4^e Avenue Ouest, A-108

Québec (Québec) G1H 6R1

Téléphone : 418 627-8669

Sans frais : 1 877 936-7387

Télécopieur : 418 646-1995

inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca

mffp.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts, 2022

ISBN 978-2-550-89834-4 (1^{re} édition, octobre 2022)

SUPERVISION ET COORDINATION

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

COLLABORATION À LA COORDINATION

Anne Morissette, géomorphologue, M. Sc.¹

RÉDACTION

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

Pierre Grondin, ingénieur forestier, Ph. D.²

Claude Morneau, biologiste, Ph. D.¹

Pierre-Luc Couillard, ingénieur forestier, Ph. D.¹

CARTOGRAPHIE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

Jean Mercier, technicien forestier¹

Mathieu Frégeau, biologiste, M. Sc.¹

RÉALISATION DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Valérie Roy, technicienne en arts appliqués et graphiques¹

Véronique Poirier, technologue en géomatique²

Louise Noreau, préposée aux renseignements¹

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

Louis-Gabriel Fournier-Simoneau, technicien forestier¹

PHOTOGRAPHIES

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

Robin Lefrançois, technicien forestier¹

Claude Morneau, biologiste, Ph. D.¹

Jocelyn Gosselin, ingénieur forestier¹

Geneviève Auclair, technicienne en géomatique et cartographie¹

Simon Auclair, géologue, M. Sc., Direction de la promotion et du soutien aux opérations, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

Amélie Plante, stagiaire¹

MISE EN PAGE

Geneviève Barry, technicienne en administration¹

Magdalena Jacques, agente de secrétariat¹

Mélanie Major, ingénieure forestière, M. Sc.¹

RÉVISION LINGUISTIQUE

Marie-France LeBlanc, réviseure linguistique

Martine Soyer, réviseure linguistique

¹ Direction des inventaires forestiers, ministère des Ressources naturelles et des Forêts

² Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles et des Forêts

Remerciements

Nous remercions les lecteurs critiques et les autres collaborateurs :

- Jean-Pierre Saucier, directeur, Direction de la recherche forestière
- Jocelyn Gosselin, ingénieur forestier³³
- Jason Laflamme, ingénieur forestier, M. Sc.³
- Guillaume Cyr, ingénieur forestier, M. Sc.³
- Bruno Girard, technicien forestier³
- Yves Landry, technicien forestier³
- Vincent Laflèche, ingénieur forestier, M. Sc.³
- Anne Morissette, géomorphologue, M. Sc.³
- André Larouche, analyste en informatique³
- Luc Tellier, directeur³

Nous remercions également :

- Yves Landry, pour ses travaux sur le terrain;
- le personnel des parcs nationaux et réserves fauniques du Québec;
- Jean-Pierre Saucier, qui a lancé le projet de cartographie des étages de végétation et la production du présent document;
- Amélie Plante, pour sa recherche documentaire en lien avec l'effet de l'altitude sur la végétation au Québec méridional.

RÉFÉRENCE

MAJOR, M., P. GRONDIN, C. MORNEAU et P-L. COULARD (2022). *Étages de végétation du Québec méridional*, ministère des Ressources naturelles et des Forêts, Secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 316 p.

³ Direction des inventaires forestiers, ministère des Ressources naturelles et des Forêts

Résumé

Au cours des dernières décennies, le gouvernement a élaboré un système de classification écologique formé de 11 niveaux hiérarchiques correspondant à des échelles spatiales diverses (Saucier, 2009). Ce système présente la diversité des écosystèmes depuis le type forestier, à l'échelle locale, jusqu'à la zone de végétation, à l'échelle continentale. L'étage de végétation constitue l'un des niveaux de ce système de classification écologique. Un étagement de la végétation se manifeste lorsque l'altitude a une influence si marquée sur le climat que les processus écologiques sont modifiés, ce qui induit des changements dans la composition ou la physionomie de la végétation.

Six étages de végétation sont présents dans le Québec méridional (en deçà du 52^e degré de latitude N.), soit les étages inférieur, moyen, supérieur, montagnard, subalpin et alpin. À chacun de ces étages sont associées une ou plusieurs végétations potentielles diagnostiques. L'étage moyen constitue l'étage de référence utilisé afin de présenter les caractéristiques écologiques et les végétations potentielles diagnostiques d'une région ou d'une sous-région écologiques. En progressant vers une altitude inférieure ou supérieure à l'étage moyen, les changements observés dans la végétation s'apparentent à ceux marquant la progression latitudinale des domaines bioclimatiques, qui sont l'un des niveaux du système de classification écologique du Québec. Ces modifications dans la végétation sont principalement associées au gradient altitudinal de température et permettent de définir les étages inférieur et supérieur. Au-delà de l'étage supérieur, les gradients écologiques altitudinaux et latitudinaux deviennent distincts, et chacun d'eux possède ses caractéristiques propres. Pour sa part, le gradient altitudinal est défini par la gradation des étages montagnard, subalpin et alpin, où c'est à la fois la composition, la structure et la physionomie de la végétation qui se modifient sous l'effet d'un climat de plus en plus froid. La végétation de ces étages situés en altitude est aussi grandement influencée par la vélocité du vent et les précipitations abondantes, notamment les fortes accumulations de neige.

La délimitation et la description des étages de végétation du Québec méridional reposent sur l'analyse de données produites par le MFFP, dont les cartes écoforestières, les produits dérivés du LiDAR ainsi que de nombreuses placettes d'inventaire écologique et d'inventaire dendrométrique. Ces différentes sources de données décrivent autant la végétation que leurs variables explicatives, notamment le type de dépôt de surface, la classe de drainage et l'origine des peuplements forestiers. À ces sources de données s'ajoutent des simulations climatiques effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017). L'ensemble de ces données a permis de cartographier les étages de végétation du Québec méridional. La littérature, des visites sur le terrain et des travaux de photo-interprétation fine, dans certains cas, ont permis de valider cette cartographie.

Les étages de végétation du Québec méridional sont délimités et décrits par région ou par sous-région écologiques selon qu'une région est subdivisée ou non en sous-régions. Parmi les 50 régions écologiques à l'étude, 28 présentent un étagement de la végétation. On observe un étage moyen et un étage supérieur dans les régions écologiques des domaines bioclimatiques tempérés, avec plus rarement un étage montagnard qui occupe la position sommitale des plus hautes montagnes. Seuls les domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau à papier ont un étage inférieur. Le phénomène d'étagement prend le plus d'importance dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier de l'Est. On y observe les étages inférieur, moyen, supérieur et montagnard. L'étage supérieur occupe la plus importante superficie dans les sous-régions écologiques 5e-S et 5f-S, qui forment des hauts plateaux d'altitude. Seule la sous-région écologique 5i-S, en Gaspésie, présente la séquence des six étages de végétation. La position sommitale des plus hautes montagnes est donc caractérisée par un étage subalpin ou alpin. Dans les domaines de la pessière à

mousses et de la pessière à lichens, la transition se fait de l'étage moyen à l'étage montagnard, sans passer par l'étage supérieur, puisqu'il n'a pas été cartographié dans ces domaines. Les plus hauts sommets qui caractérisent ces domaines présentent un étage subalpin et un étage alpin.

La cartographie des étages de végétation permet de mieux cerner la répartition altitudinale de certaines espèces arborescentes. Ces limites pourraient représenter des zones particulièrement sensibles aux changements climatiques. Cette cartographie permet également de distinguer les portions d'une région écologique qui présentent une dynamique forestière particulière. La présence d'un étage supérieur ou inférieur pourrait apporter certaines modalités dans les espèces à favoriser lors de l'aménagement forestier. Quant aux étages montagnard, subalpin et alpin, ils représentent des écosystèmes uniques, souvent rares, qui sont façonnés par une interaction complexe de facteurs écologiques. La biodiversité de ces écosystèmes est souvent fragile et facilement perturbée, notamment par les activités anthropiques. Ces milieux sont souvent inaccessibles aux activités forestières, mais la construction de tours de transmission et d'éoliennes ainsi que l'aménagement de centres de ski menacent tout autant ces habitats. Toutefois, plusieurs sommets sont déjà inclus dans des aires protégées, ce qui permet de les préserver.

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
1 PRINCIPALES MONTAGNES DU NORD-EST DE L'AMÉRIQUE DU NORD.....	3
2 SYSTÈME DE CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DU QUÉBEC	6
2.1 ÉTAGES DE VÉGÉTATION ET SYSTÈME DE CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DU QUÉBEC.....	6
2.2 PORTRAIT ALTITUDINAL DES RÉGIONS ET SOUS-RÉGIONS ÉCOLOGIQUES DU QUÉBEC MÉRIDIONAL	9
3 CONCEPTS ET TERMINOLOGIE	10
3.1 ÉTAGE MOYEN	13
3.2 ÉTAGES INFÉRIEUR ET SUPÉRIEUR.....	13
3.2.1 Étage inférieur	14
3.2.2 Étage supérieur.....	15
3.3 ÉTAGES MONTAGNARD, SUBALPIN ET ALPIN	16
3.3.1 Étage montagnard.....	18
3.3.2 Étage subalpin.....	20
3.3.3 Étage alpin	22
4 VÉGÉTATIONS POTENTIELLES DIAGNOSTIQUES	26
4.1 ÉTAGE MOYEN	28
4.2 ÉTAGE INFÉRIEUR.....	29
4.3 ÉTAGE SUPÉRIEUR.....	31
4.4 ÉTAGE MONTAGNARD	33
4.5 ÉTAGE SUBALPIN.....	35
4.6 ÉTAGE ALPIN	36
5 ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES	39
5.1 ANALYSE DES VARIABLES ÉCOLOGIQUES.....	39
5.1.1 Altitude et végétation potentielle	39
5.1.2 Composition floristique des placettes-échantillons.....	39
5.1.3 Données climatiques.....	40
5.1.4 Hauteurs d'arbres tirées du modèle de hauteur de canopée du LiDAR.....	40
5.2 DÉTERMINATION DES SEUILS D'ALTITUDE DES ÉTAGES DE VÉGÉTATION	40
5.3 VALIDATION DES SEUILS D'ALTITUDE	41
5.3.1 Littérature.....	41
5.3.2 Visites sur le terrain	42
5.3.3 Photo-interprétation fine.....	42
5.4 CARTOGRAPHIE DES ÉTAGES DE VÉGÉTATION	43
5.4.1 Aire minimale de cartographie.....	43
5.4.2 Amplitude altitudinale minimale de cartographie.....	43
6 FICHES DESCRIPTIVES DES ÉTAGES DE VÉGÉTATION.....	45
6.1 STRUCTURE ET CONTENU DES FICHES DESCRIPTIVES	48
6.1.1 Localisation	48
6.1.2 Relief.....	48
6.1.3 Altitude.....	48

6.1.4	Étages de végétation	48
6.2	DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE L'ÉRABLIÈRE À CARYER CORDIFORME	50
6.3	DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE L'ÉRABLIÈRE À TILLEUL	61
6.4	DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE L'ÉRABLIÈRE À BOULEAU JAUNE	77
6.5	DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE LA SAPINIÈRE À BOULEAU JAUNE	113
6.6	DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE LA SAPINIÈRE À BOULEAU À PAPIER	153
6.7	DOMAINES BIOCLIMATIQUES DE LA PESSIÈRE À MOUSSES	223
7	BIBLIOGRAPHIE.....	279
	ANNEXE 1 : LISTE DES CODES DES VÉGÉTATIONS POTENTIELLES.....	293
	ANNEXE 2 : LISTE DES CODES DES ESPÈCES VÉGÉTALES	295

Liste des figures

Figure 1. Localisation du territoire à l'étude et des zones de végétation.....	1
Figure 2. Localisation des principales montagnes du nord-est de l'Amérique du Nord	3
Figure 3. Monts Otish, situés au centre géographique de la province	5
Figure 4. Niveaux du système hiérarchique de classification écologique du territoire. Les niveaux s'emboîtent l'un dans l'autre (niveaux 1 à 8) ou s'expriment à différentes échelles (niveau 9) ou à une échelle locale (niveaux 10 et 11).	7
Figure 5. Domaines et sous-domaines bioclimatiques ainsi que régions et sous-régions écologiques du Québec méridional	8
Figure 6. Répartition altitudinale par classes de 100 m au Québec méridional	9
Figure 7. Variations altitudinales des étages de végétation en fonction de l'exposition au soleil et au vent.....	10
Figure 8. Effet orographique ou effet Venturi : accélération du vent au-dessus d'une montagne.....	11
Figure 9. Précipitations orographiques : soulèvement des masses d'air et précipitations selon l'effet de foehn.....	11
Figure 10. Sère physiographique : exemple d'un schéma de l'étagement de la végétation dans le Québec méridional.	12
Figure 11. Correspondance entre la végétation des domaines bioclimatiques et celle des étages de végétation inférieur et supérieur du mont Tremblant.....	14
Figure 12. Étages inférieurs : a) Vallée de la rivière Jacques-Cartier; b) Vallée de la rivière Malbaie. Ces vallées sont caractérisées par des espèces plus thermophiles, notamment le bouleau jaune et l'érable à sucre, qui sont généralement absentes dans l'étage moyen du domaine bioclimatique où elles se trouvent.	15
Figure 13. a) Étage supérieur du massif du Sud caractérisé par une augmentation des conifères dans le couvert; b) L'érable à épis est absent de l'étage supérieur dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier	16
Figure 14. Formations de krummholz dans a) la toundra arctique arbustive et b) l'étage alpin du mont Jacques-Cartier en Gaspésie	17
Figure 15. Cimes déformées (a et b) et en drapeau (c) de l'étage montagnard	19
Figure 16. a) Sapinière à épinette blanche subalpine, mont Logan; b) Rameau d'épinette blanche, espèce typique de l'étage subalpin	21
Figure 17. a) Prairie subalpine herbacée, mont Jacques-Cartier; b) Prairie subalpine à fougères, pic de l'Aube	22
Figure 18. Formes de croissance (adapté de Payette, 1974)	23
Figure 19. Exemples de formes de croissance : a) Tiges en drapeau; b) Tige en bougeoir; c) Tige de forme fruticose	23
Figure 20. a) Formation dense de krummholz; b) Petit îlot de krummholz isolé	24

Figure 21. a) Tige de forme empédroïde; b) Tige abritée.....	24
Figure 22. Plantes typiques de l'étage alpin : a) <i>Empetrum nigrum</i> ; b) <i>Vaccinium uliginosum</i>	25
Figure 23. Felsenmeer en Gaspésie, mont Jacques-Cartier	25
Figure 24. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage moyen pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 1) de l'érablière à caryer cordiforme (FE1), 2) de l'érablière à tilleul (FE2), 3) de l'érablière à bouleau jaune (FE3), 4) de la sapinière à bouleau jaune (MJ2, MS1), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS2), 6) de la pessière à mousses (RE2, RS2) et 7) de la pessière à lichens (RE1)	29
Figure 25. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage inférieur pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 4) de la sapinière à bouleau jaune (FE3), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS1) et 6) de la pessière à mousses (MS2)	30
Figure 26. Végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) dans l'étage inférieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier (5), a) en Gaspésie, Cap-Chat; b) dans la vallée de la rivière Jacques-Cartier.....	30
Figure 27. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage supérieur pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 1) de l'érablière à caryer cordiforme (FE2, FE6), 2) de l'érablière à tilleul (FE3), 3) de l'érablière à bouleau jaune (MJ2), 4) de la sapinière à bouleau jaune (MS2, MS2_E), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS2_E, RS2) et 6) de la pessière à mousses (MS2_E).....	32
Figure 28. a) Végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) dans l'étage supérieur, mont Chocolat (sous-région écologique 3d-T); b) Végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E) dans l'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier où <i>Acer spicatum</i> est absent en sous-bois	32
Figure 29. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 2) de l'érablière à tilleul (MJ4, MS4), 3) de l'érablière à bouleau jaune et 4) de la sapinière à bouleau jaune (MS4), ainsi que 5) de la sapinière à bouleau à papier et 6) de la pessière à mousses (MS4, RS4)	34
Figure 30. Végétations potentielles montagnardes : a) Sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) au mont Saint-Pierre dans le Bas-Saint-Laurent; b) Sapinière à épinette noire montagnarde (RS4) au mont du lac McLeod, dans la réserve faunique des Laurentides.....	34
Figure 31. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage subalpin pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 5) de la sapinière à bouleau à papier (RB3, LL2, LL3) et 6) de la pessière à mousses (RB3, LL2, LL3, RE8)	35
Figure 32. Végétations potentielles subalpines : a) Pessière blanche ouverte subalpine (RB3); b) Pessière noire subalpine (RE8).....	36
Figure 33. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin dans les domaines bioclimatiques 5) de la sapinière à bouleau à papier et 6) de la pessière à mousses.....	37
Figure 34. Végétations potentielles alpines : a) Lande alpine à lichens (LL1); b) Lande alpine arbustive à krummholz (LL2_K); c) Lande alpine herbacée (LL3); d) Lande alpine rocheuse (LL4)	37
Figure 35. Schéma illustrant la différence du tracé des limites de l'étage alpin et des étages subalpin et montagnard selon la répartition des végétations potentielles.....	41

Figure 36. Illustration des règles d'aire minimale et d'amplitude altitudinale minimale pour la cartographie d'un étage de végétation dont le seuil d'altitude est fixé à 800 m	44
Figure 37. Régions et sous-régions écologiques caractérisées par un étagement de la végétation et décrites dans cet ouvrage.....	45
Figure 38. Région écologique du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme.....	50
Figure 39. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme.....	51
Figure 40. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 1a	52
Figure 41. Mont Saint-Hilaire	53
Figure 42. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 1a.....	53
Figure 43. Étages de végétation de la région écologique 1a.....	54
Figure 44. Végétation potentielle de l'érablière à caryer cordiforme (FE1) dans l'étage moyen de la région 1a	55
Figure 45. Espèces compagnes typiques de la végétation potentielle FE1 : a) Caryer cordiforme; b) Chêne à gros fruits; c) Charme de Caroline; d) Micocoulier occidental	56
Figure 46. a) Chênes rouges et pins blancs dans l'étage supérieur du mont Saint-Hilaire; b) Chêne rouge	58
Figure 47. Végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2) dans l'étage supérieur de la région 1a.....	58
Figure 48. Étage supérieur de la région 1a : végétation potentielle de la chênaie rouge (FC1) au sommet du mont Saint-Hilaire	59
Figure 49. Régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul qui présentent un étagement de la végétation.....	60
Figure 50. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul.....	61
Figure 51. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 2b.....	62
Figure 52. Mont Bélair.....	63
Figure 53. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 2b.....	63
Figure 54. Étages de végétation de la région écologique 2b	64
Figure 55. Étage moyen au mont Bélair : a) Végétation potentielle FE2; b) Frêne d'Amérique.....	65
Figure 56. Retard de croissance du hêtre à grandes feuilles entre a) l'étage moyen et b) l'étage supérieur du mont Bélair, stade de débourrement, 29 mai 2019	66
Figure 57. Peuplement de la végétation potentielle a) MJ1 dans l'étage supérieur et b) FE3 au sommet du mont Bélair	67
Figure 58. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 2c	68

Figure 59. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 2c	69
Figure 60. Étages de végétation de la région écologique 2c.....	70
Figure 61. Étage supérieur, monts Sutton : a) Végétation potentielle FE3; b) Végétation potentielle MJ1; c) Végétation potentielle MJ2.....	72
Figure 62. Retard de croissance de <i>Viburnum lantanoides</i> entre a) l'étage moyen et b) l'étage montagnard du sommet Rond, stade de débourrement au mois de mai	73
Figure 63. a) Passage des végétations potentielles feuillues de l'étage moyen aux végétations potentielles mélangées et conifériennes des étages supérieur et montagnard sur un versant du sommet Rond; b), c) et d) Tiges en drapeau, déformées par le vent.....	74
Figure 64. Sommet du mont Ham, qui est classé dans l'étage supérieur même si sa végétation s'apparente à celle d'un étage alpin.....	75
Figure 65. Sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation	76
Figure 66. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune.....	78
Figure 67. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3b-T	79
Figure 68. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3b-T.....	80
Figure 69. Étages de végétation de la sous-région écologique 3b-T.....	81
Figure 70. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3c-S.....	84
Figure 71. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3c-S	85
Figure 72. Étages de végétation de la sous-région écologique 3c-S	86
Figure 73. Végétation potentielle MS2 dans l'étage supérieur du mont des Cenelles.....	89
Figure 74. a) Sommet du mont Tremblant; b) Tige déformée au sommet du Carcan.....	90
Figure 75. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-T	91
Figure 76. Mont Saint-Magloire	92
Figure 77. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-T.....	92
Figure 78. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-T.....	93
Figure 79. Végétation potentielle FE3, typique de l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-T	94
Figure 80. Végétations potentielles typiques de l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-T : a) MJ2; b) MS2	96

Figure 81. Retard de débourrement des fougères au moins de juin entre a) l'étage moyen et b) l'étage supérieur du mont du Midi.....	96
Figure 82. Végétation potentielle MS4 au sommet du massif du Sud.....	97
Figure 83. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-S	98
Figure 84. a) Massif du mont Mégantic; b) Mont Bélanger (Sandy Stream).....	99
Figure 85. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-S.....	100
Figure 86. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-S.....	101
Figure 87. Peuplement de la végétation potentielle MS2 dominé par le sapin baumier, des latifoliées et un tapis de <i>Pleurozium schreberi</i>	103
Figure 88. a) Étage montagnard au mont Mégantic; b) Sapins baumiers déformés par le vent au sommet du mont Bélanger	105
Figure 89. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-M....	106
Figure 90. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-M	107
Figure 91. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-M	108
Figure 92. Mont Sainte-Cécile	110
Figure 93. Sapins baumiers aux têtes cassées ou fourchues sous l'effet du fort enneigement	111
Figure 94. Régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation	112
Figure 95. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune.....	114
Figure 96. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4c-M....	115
Figure 97. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4c-M.....	116
Figure 98. Étages de végétation de la sous-région écologique 4c-M.....	117
Figure 99. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4d-T	120
Figure 100. Mont des Éboulements	121
Figure 101. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4d-T.....	121
Figure 102. Étages de végétation de la sous-région écologique 4d-T.....	122
Figure 103. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4d-M..	125
Figure 104. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4d-M	126

Figure 105. Étages de végétation de la sous-région écologique 4d-M	127
Figure 106. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4f-T	130
Figure 107. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4f-T.....	131
Figure 108. Étages de végétation de la sous-région écologique 4f-T.....	132
Figure 109. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4f-S	136
Figure 110. Massif du mont Saint-Pierre.....	137
Figure 111. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4f-S.....	137
Figure 112. Étages de végétation de la sous-région écologique 4f-S.....	138
Figure 113. a) Végétation potentielle MS4 composée de sapins baumiers et d'épinettes blanches, massif du mont Saint-Pierre; b) Tige avec une tête fourchue dans l'étage montagnard	141
Figure 114. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 4g	142
Figure 115. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 4g.....	143
Figure 116. Étages de végétation de la région écologique 4g.....	144
Figure 117. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 4h.....	147
Figure 118. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 4h.....	148
Figure 119. Étages de végétation de la région écologique 4h	149
Figure 120. Régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation	152
Figure 121. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier.....	155
Figure 122. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5d-T ...	156
Figure 123. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5d-T.....	157
Figure 124. Étages de végétation de la sous-région écologique 5d-T.....	158
Figure 125. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5e-T ...	160
Figure 126. Vue sur la montagne Brûlé à partir du sommet du mont Raoul-Blanchard	161
Figure 127. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5e-T.....	162
Figure 128. a) <i>Acer spicatum</i> ; b) Sous-bois de latifoliées	163
Figure 129. Étages de végétation de la sous-région écologique 5e-T.....	163

Figure 130. Végétation potentielle FE3 dans l'étage inférieur de la vallée de la rivière Jacques-Cartier.....	165
Figure 131. a) Mont Belle Fontaine; b) Sommet du mont Raoul-Blanchard.....	167
Figure 132. a) Sommet du mont des Érables; b) Tiges érodées par le vent dans l'étage montagnard	167
Figure 133. Peuplements a) de la végétation potentielle MS4 et b) de la végétation potentielle RS4 au sommet du mont Raoul-Blanchard	168
Figure 134. a) <i>Vaccinium angustifolium</i> et <i>Rhododendron groenlandicum</i> (<i>Ledum groenlandicum</i>); b) <i>Vaccinium vitis-idaea</i> et <i>Cetraria</i> sp.....	169
Figure 135. Vue à partir du sommet du mont du Lac à l'Empêche.....	169
Figure 136. a) Restes d'arbres blanchis qui témoignent du peuplement avant la dernière perturbation; b) Tiges rabougries de pin gris (<i>Pinus banksiana</i>) qui témoignent du passage du feu au sommet du mont du Lac des Cygnes	170
Figure 137. Lande arborée à épinette noire sur le mont du Lac à l'Empêche	171
Figure 138. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5e-S ...	172
Figure 139. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5e-S	173
Figure 140. Étages de végétation de la sous-région écologique 5e-S.....	174
Figure 141. a) <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i> et <i>Ptilium crista-castrensis</i> ; b) Lichens arboricoles favorisés par la forte humidité atmosphérique de l'étage supérieur	176
Figure 142. Peuplement de la végétation potentielle RS4 au sommet du mont du lac MacLeod.....	179
Figure 143. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5f-T	180
Figure 144. Vallée de la rivière Sainte-Marguerite	181
Figure 145. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5f-T.....	181
Figure 146. Étages de végétation de la sous-région écologique 5f-T.....	182
Figure 147. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5f-S	185
Figure 148. Vue du sommet du pic Dubuc	186
Figure 149. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5f-S.....	186
Figure 150. Étages de végétation de la sous-région écologique 5f-S.....	187
Figure 151. a) Peuplement de la végétation potentielle MS2 avec abondance d' <i>Acer spicatum</i> dans la strate arbustive; b) Peuplement de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E) avec une strate arborescente beaucoup moins développée	189
Figure 152. a) <i>Viburnum edule</i> ; b) <i>Amelanchier</i> sp.; c) <i>Vaccinium ovalifolium</i> , qui affectionne les milieux d'altitude où la pluviométrie est plus élevée	190

Figure 153. a) Jeune peuplement au sommet du pic Dubuc; b) Tige érodée par le vent dans l'étage montagnard	191
Figure 154. a) <i>Empetrum nigrum</i> et <i>Rhododendron groenlandicum</i> (<i>Ledum groenlandicum</i>); b) <i>Vaccinium uliginosum</i> et <i>Spinulum annotinum</i> (<i>Lycopodium annotinum</i>)	192
Figure 155. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 5g	193
Figure 156. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 5g	194
Figure 157. Étages de végétation de la région écologique 5g	195
Figure 158. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 5h	199
Figure 159. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 5h	200
Figure 160. Étages de végétation de la région écologique 5h	201
Figure 161. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5i-T	205
Figure 162. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5i-T	206
Figure 163. Étages de végétation de la sous-région écologique 5i-T	207
Figure 164. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5i-S	210
Figure 165. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5i-S	211
Figure 166. Étages de végétation de la sous-région écologique 5i-S	212
Figure 167. Végétation potentielle FE3 près de la rivière Cap-Chat	214
Figure 168. Végétation potentielle RB4 sur le mont Jacques-Cartier	217
Figure 169. Pessière blanche ouverte subalpine sur le mont Jacques-Cartier	218
Figure 170. Combe à neige au mont Albert	219
Figure 171. a) Krummholz sur le mont Jacques-Cartier; b) LL3 sur le mont Jacques-Cartier	221
Figure 172. a) Dépôt d'altération sur le mont Dos de Baleine; b) Champs de blocs (felsenmeer) sur le mont Jacques-Cartier	221
Figure 173. Landes alpines sur le mont Albert	222
Figure 174. Régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation	223
Figure 175. Sère physiographique des étages de végétation des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens	226
Figure 176. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions ou sous-régions écologiques 6j-S, 6j-T et 6p	227

Figure 177. Escarpement rocheux le long de la rivière Moisie	228
Figure 178. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6j-S.....	229
Figure 179. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6j-T.....	229
Figure 180. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6p.....	230
Figure 181. Étages de végétation des régions et sous-régions écologiques 6j-S, 6j-T et 6p.....	230
Figure 182. a) Paysage typique de l'étage moyen : végétation potentielle RE1 sur les reliefs plats (en avant-plan) et végétation potentielle RS2 sur les reliefs de pente, dans ce cas-ci dominée par le bouleau à papier; b) Végétation potentielle RS2 dominée par l'épinette noire, accompagnée du peuplier faux-tremble et du bouleau à papier; c) Végétation potentielle RE1	233
Figure 183. Espèces de sous-bois typiques de l'étage moyen : a) Mousses hypnacées; b) Rhododendron groenlandicum (<i>Ledum groenlandicum</i>); c) <i>Viburnum edule</i> ; d) Amelanchier sp.....	234
Figure 184. a) Étage montagnard : végétations potentielles RS4 (en avant-plan) et LA4 (en arrière-plan); b) Végétation potentielle RS4	236
Figure 185. Forêt subalpine caractérisée par la végétation potentielle RE8	237
Figure 186. a) Landes alpines; b) <i>Betula glandulosa</i> ; c) <i>Arctous alpina</i> (en rouge)	239
Figure 187. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions écologiques 6l, 6i et 6k .	240
Figure 188. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6l.....	242
Figure 189. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6i.....	242
Figure 190. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6k.....	243
Figure 191. Étages de végétation des régions écologiques 6l, 6i et 6k.....	243
Figure 192. Paysages de l'étage moyen des régions écologiques a) 6i et b) 6l (île René-Levasseur)	245
Figure 193. Forêts montagnardes sur le massif du mont Babel	247
Figure 194. Végétation potentielle RE8	248
Figure 195. a) Végétation potentielle RB3 dans les milieux abrités sur le mont Babel; b) Végétation potentielle LL2_K (en avant-plan) et LL2 (en arrière-plan) au sommet du mont Babel.....	249
Figure 196. Végétation potentielle LL2 sur le mont Babel.....	250
Figure 197. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 6r.....	251
Figure 198. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6r	252

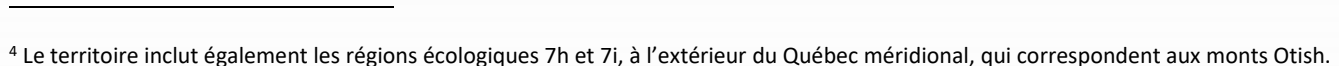
Figure 199. Étages de végétation de la région écologique 6r	253
Figure 200. Étage subalpin sur le massif des monts Groulx	256
Figure 201. Étage alpin sur le massif des monts Groulx.....	258
Figure 202. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 6s	259
Figure 203. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6s	260
Figure 204. Étages de végétation de la région écologique 6s.....	261
Figure 205. Paysages verdoyants de l'étage moyen de la région écologique 6s	262
Figure 206. a) Végétation potentielle RS2; b) Végétation potentielle RE1	263
Figure 207. Végétation potentielle RS4.....	264
Figure 208. a) Végétation potentielle RE8; b) Bouleau à papier tordu et rabougri dans l'étage subalpin	266
Figure 209. a) Jeune peuplement d'épinettes blanches et de mélèzes laricins; b) Végétation potentielle LL3 dans l'étage subalpin	266
Figure 210. Végétations potentielles LL4 et LL2 dans les montagnes Blanches avec des îlots de krummholz dans les zones abritées (en arrière-plan)	268
Figure 211. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions et sous-régions écologiques 7i, 7h, 6f et 6q	269
Figure 212. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 7i.....	271
Figure 213. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 7h.....	271
Figure 214. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6q.....	272
Figure 215. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6f-S.....	272
Figure 216. Étages de végétation des régions et sous-régions écologiques 7i, 7h, 6f-S et 6q.....	273

Liste des tableaux

Tableau 1. Définition des 11 niveaux du système de classification écologique du Québec	6
Tableau 2. Sommaire des caractéristiques écologiques des étages de végétation du Québec méridional	13
Tableau 3. Végétations potentielles sur sites mésiques ⁽¹⁾ des étages de végétation des domaines et sous-domaines bioclimatiques du Québec méridional	27
Tableau 4. Liste des montagnes visitées	42
Tableau 5. Valeurs d'aire minimale de cartographie en hectares (ha) des étages de végétation par domaine bioclimatique.....	43
Tableau 6. Pourcentage de la superficie des étages de végétation par région ou sous-région écologique.....	47
Tableau 7. Limites altitudinales maximales des étages de végétation de la région écologique du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme	51
Tableau 8. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 1a	55
Tableau 9. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul qui présentent un étagement de la végétation	61
Tableau 10. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 2b	64
Tableau 11. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 2c	70
Tableau 12. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation	77
Tableau 13. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 3b-T	81
Tableau 14. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 3c-S.....	86
Tableau 15. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-T	93
Tableau 16. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-S	101
Tableau 17. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-M.....	108
Tableau 18. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation.....	113
Tableau 19. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 4c-M	117
Tableau 20. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 4d-T	122
Tableau 21. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 4d-M.....	127
Tableau 22. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 4f-T	132
Tableau 23. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 4f-S	138
Tableau 24. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 4g	144

Tableau 25. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 4h	149
Tableau 26. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation...	154
Tableau 27. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5d-T	158
Tableau 28. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5e-T	164
Tableau 29. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5e-S	174
Tableau 30. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5f-T	182
Tableau 31. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5f-S	187
Tableau 32. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 5g	195
Tableau 33. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 5h	201
Tableau 34. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5i-T	207
Tableau 35. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 5i-S.....	212
Tableau 36. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation.....	225
Tableau 37. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 6j-S	231
Tableau 38. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 6j-T	231
Tableau 39. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6p	231
Tableau 40. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6l	244
Tableau 41. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6i	244
Tableau 42. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6k	244
Tableau 43. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6r.....	253
Tableau 44. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6s	261
Tableau 45. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 7i	273
Tableau 46. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 7h	274
Tableau 47. Données climatiques(1) des étages de végétation de la sous-région écologique 6f-S	274
Tableau 48. Données climatiques(1) des étages de végétation de la région écologique 6q	274

L'intérêt scientifique pour ce phénomène remonte au XVIII^e siècle (Humboldt et Bonpland, 1807) et est aujourd'hui assez bien décrit pour les principales régions montagneuses du monde. Par exemple, Daubenmire (1943) présente les étages de végétation dans les montagnes Rocheuses, alors que Ozenda (1985; 2002) décrit l'étagement de la végétation des montagnes européennes. Au Québec, plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étagement de la végétation. Par exemple, en Gaspésie, le mont Jacques-Cartier a fait l'objet des travaux de Boudreau (1981), le mont Logan a été analysé par Gervais (1964; 1982) et le mont Albert a été étudié par Sirois (1984). Toutefois, aucun document ne traite de l'étagement de la végétation de l'ensemble du Québec méridional. Cet ouvrage vise donc à décrire l'étagement de la végétation sur ce territoire, selon des concepts et une méthode homogènes inspirés des travaux réalisés au Québec et ailleurs dans le monde.

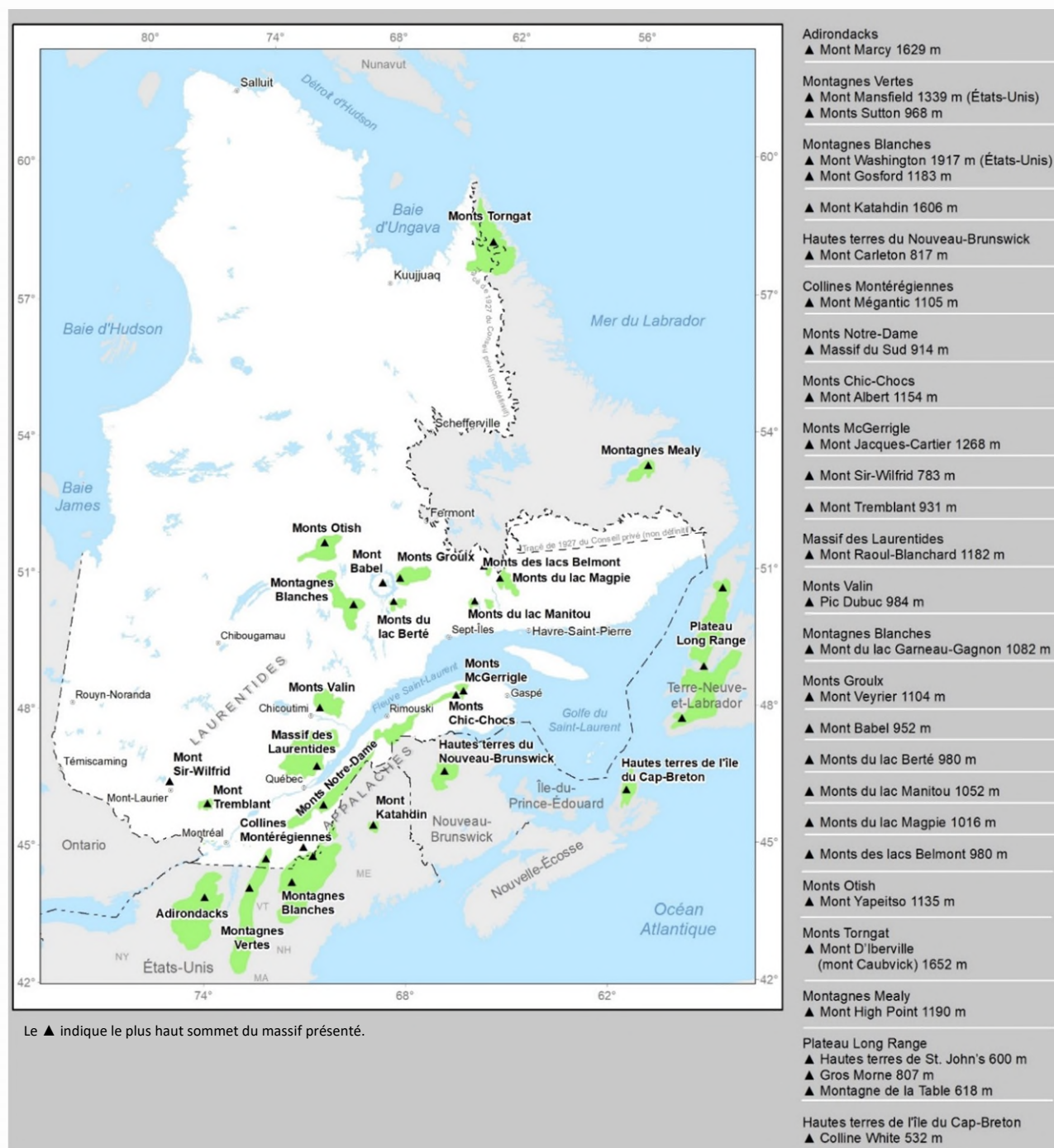


Le premier chapitre de cet ouvrage présente les principales montagnes du nord-est de l'Amérique du Nord, qui se trouvent notamment au sud et à l'est du Québec. Le deuxième chapitre décrit les 11 niveaux du système de classification écologique du Québec élaboré par le gouvernement, dont l'étage de végétation, la région écologique, la sous-région écologique et le domaine bioclimatique. Le chapitre 3 expose les concepts et la terminologie rattachés aux étages de végétation ainsi que les processus écologiques qui régissent leur développement. Par la suite, au chapitre 4, les liens entre les étages et la végétation qui les caractérise sont établis. Puis, le chapitre 5 explique comment les différents étages de végétation sur le territoire ont été délimités et cartographiés. Enfin, le chapitre 6 contient les fiches descriptives des régions ou des sous-régions écologiques où le phénomène d'étagement de la végétation est présent. Ces fiches sont regroupées par domaine bioclimatique. Chaque fiche comprend une courte description de la région ou de la sous-région écologiques et de ses principales caractéristiques de relief et d'altitude. Les étages de végétation sont par la suite décrits par des seuils d'altitude, des données climatiques et des végétations potentielles. Une carte illustre également la répartition des étages de végétation dans la région ou la sous-région écologiques.

1 Principales montagnes du nord-est de l'Amérique du Nord

Les principales montagnes du nord-est de l'Amérique du Nord se trouvent dans le nord-est des États-Unis, au sud et à l'est du Québec ainsi que dans les provinces de l'Atlantique (figure 2).

Figure 2. Localisation des principales montagnes du nord-est de l'Amérique du Nord



Au sud du fleuve Saint-Laurent et des Grands Lacs, la chaîne de montagnes des Appalaches s'étend de l'Alabama à Terre-Neuve et culmine au mont Mitchell (2037 m), en Caroline du Nord. Les Appalaches se sont formées il y a environ 400 millions d'années, au cours de 3 orogénèses distinctes (taconienne, acadienne et alléghanienne), et ont été depuis fortement arasées (Landry et Mercier, 1992). Dans le nord-est des États-Unis, au New Hampshire, les montagnes Blanches font partie des Appalaches. Ces montagnes sont composées de nombreux chaînons, dont celui des Présidents, qui comprend le mont Washington (1917 m), le plus haut sommet de la région. Le chaînon des Présidents comporte plusieurs autres sommets nommés d'après d'anciens présidents américains, notamment le mont Adams (1760 m) et le mont Jefferson (1741 m). Au Vermont, les montagnes Vertes font également partie des Appalaches et culminent au mont Mansfield (1339 m). Dans le nord de l'État de New York, les Adirondacks représentent plutôt un massif isolé du Bouclier canadien, et leur géologie s'apparente davantage à celle des monts Groulx, au Québec, et des montagnes Mealy, à Terre-Neuve-et-Labrador (Jones et Willey, 2012). Les Adirondacks figurent parmi les sommets les plus élevés du nord-est de l'Amérique du Nord, et le mont Marcy (1629 m) y est le plus haut. D'origine volcanique (volcanisme associé aux orogénèses des Appalaches), le mont Katahdin (1606 m) est le point culminant du Maine et surplombe une vaste étendue forestière.

La portion québécoise de la chaîne de montagnes des Appalaches s'étend de la frontière américaine jusqu'à la péninsule gaspésienne. En Estrie, cette chaîne forme le prolongement nord des montagnes Vertes du Vermont (monts Sutton [968 m]) ainsi que des montagnes Blanches du New Hampshire (mont Gosford [1183 m]). Les Appalaches se poursuivent dans le Bas-Saint-Laurent, où elles forment les monts Notre-Dame, incluant le massif du Sud (917 m). Les monts Notre-Dame se terminent dans la péninsule gaspésienne par les monts Chic-Chocs, comprenant entre autres le mont Albert (1154 m). Enfin, au Québec, les Appalaches culminent aux monts McGerrigle, en Gaspésie, plus particulièrement au mont Jacques-Cartier (1268 m). Dans la portion sud de la province, la plaine du Saint-Laurent est percée des collines Montérégiennes (mont Mégantic [1105 m]), qui constituent une chaîne linéaire de montagnes isolées. Les collines Montérégiennes sont formées de roches ignées intrusives, issues du glissement du continent nord-américain au-dessus d'un point chaud (Landry et Mercier, 1992).

Sur la rive nord du Saint-Laurent, la chaîne de montagnes des Laurentides marque la bordure méridionale du Bouclier canadien. Cette chaîne, qui a fini de se former il y a environ un milliard d'années, est l'une des plus vieilles formations géologiques de la Terre et elle est beaucoup plus vieille que certaines chaînes plus connues, dont les Alpes, les Andes et l'Himalaya (Jones et Willey, 2012; Landry et Mercier, 1992). Des milliers d'années d'érosion ont fortement aplani les Laurentides, qui étaient autrefois de hauteur himalayenne. Il n'en reste aujourd'hui que les racines qui forment la province géologique de Grenville. Dans leur portion ouest, les Laurentides présentent un relief accentué qui est composé de quelques sommets plus isolés, dont le mont Sir-Wilfrid (783 m) et le mont Tremblant (931 m). Dans leur portion centrale, les Laurentides forment un haut plateau d'altitude (pénéplaine) au sud-ouest du lac Saint-Jean, plateau qui est appelé le massif des Laurentides dans cet ouvrage et dont le point culminant est le mont Raoul-Blanchard (1182 m). Un haut plateau d'altitude se trouve également à l'est du lac Saint-Jean, territoire qui comprend entre autres les monts Valin (pic Dubuc [984 m]). Un peu plus au nord, les montagnes Blanches, à ne pas confondre avec les montagnes Blanches du New Hampshire, ainsi que les monts Groulx appartiennent également à la chaîne des Laurentides. Ces montagnes se trouvent respectivement à l'ouest et à l'est du réservoir Manicouagan et comportent plusieurs sommets de plus de 1000 m d'altitude, dont le mont du lac Garneau-Gagnon (1082 m), pour les montagnes Blanches, et le mont Veyrier (1104 m), pour les monts Groulx. Au centre du réservoir Manicouagan, l'île René-Levasseur culmine au mont Babel (952 m), le point d'impact d'un astéroïde qui a formé la dépression du

réservoir. Au sud de ce réservoir, on trouve les monts du lac Berté (980 m). Par la suite, la chaîne des Laurentides se poursuit vers l'est, dans la région de la Côte-Nord, où des monts se situent de part et d'autre du lac Manitou (1052 m). D'autres monts se trouvent au nord-est du lac Magpie (1016 m) ainsi que de part et d'autre des lacs Belmont (980 m).

Les monts Otish (mont Yapeitso [1135 m]) se trouvent au centre géographique de la province, à la hauteur du 52° parallèle, soit à la limite nord du Québec méridional (figure 3). Ces monts, qui se situent au-delà de la chaîne des Laurentides, dans la province géologique du Supérieur, constituent le pivot hydrographique du Québec. De là s'écoulent, dans des directions multiples, plusieurs grandes rivières de la province, dont la rivière Caniapiscau qui se déverse dans la baie d'Ungava, les rivières Eastmain, Rupert et la Grande Rivière qui se jettent dans la baie James, la rivière Péribonka qui se déverse dans le lac Saint-Jean, ainsi que les rivières Manicouagan et aux Outardes qui se déversent dans l'estuaire du Saint-Laurent. Dans la portion nord du Québec, près du 59° parallèle, les monts Torngat forment la ligne de partage des eaux entre le Québec et le Labrador. On y trouve le point culminant de la province, le mont D'Iberville (1652 m). À l'est des monts Torngat, les montagnes Mealy, situées sur la rive sud du lac Melville, au Labrador, culminent au mont High Point (1190 m).

Les provinces de l'Atlantique comptent aussi quelques montagnes, bien que celles-ci soient moins élevées que celles du Québec et des États-Unis. En Nouvelle-Écosse, les hautes terres de l'île du Cap-Breton forment une petite chaîne qui longe le golfe du Saint-Laurent dans la portion nord-ouest de l'île. La colline White (532 m) en est le plus haut sommet. La portion ouest de Terre-Neuve comporte également une chaîne de montagnes qui longe le golfe du Saint-Laurent, orientée nord-sud. Cette chaîne, le plateau Long Range, est composée de nombreux sommets, dont la composition, la structure, l'origine et l'âge sont largement diversifiés (Jones et Willey, 2012). Dans la portion sud du plateau Long Range, la montagne de la Table (618 m) se démarque. Au centre, le Gros Morne (807 m) est le sommet le plus élevé, alors qu'au nord, les hautes terres de St. John's (600 m) constituent les éléments distinctifs du paysage. Enfin, le mont Carleton (817 m) domine la portion centrale des hautes terres du Nouveau-Brunswick (Groupe de travail de la classification des écosystèmes, 2007).

Figure 3. Monts Otish, situés au centre géographique de la province



2 Système de classification écologique du Québec

2.1 Étages de végétation et système de classification écologique du Québec

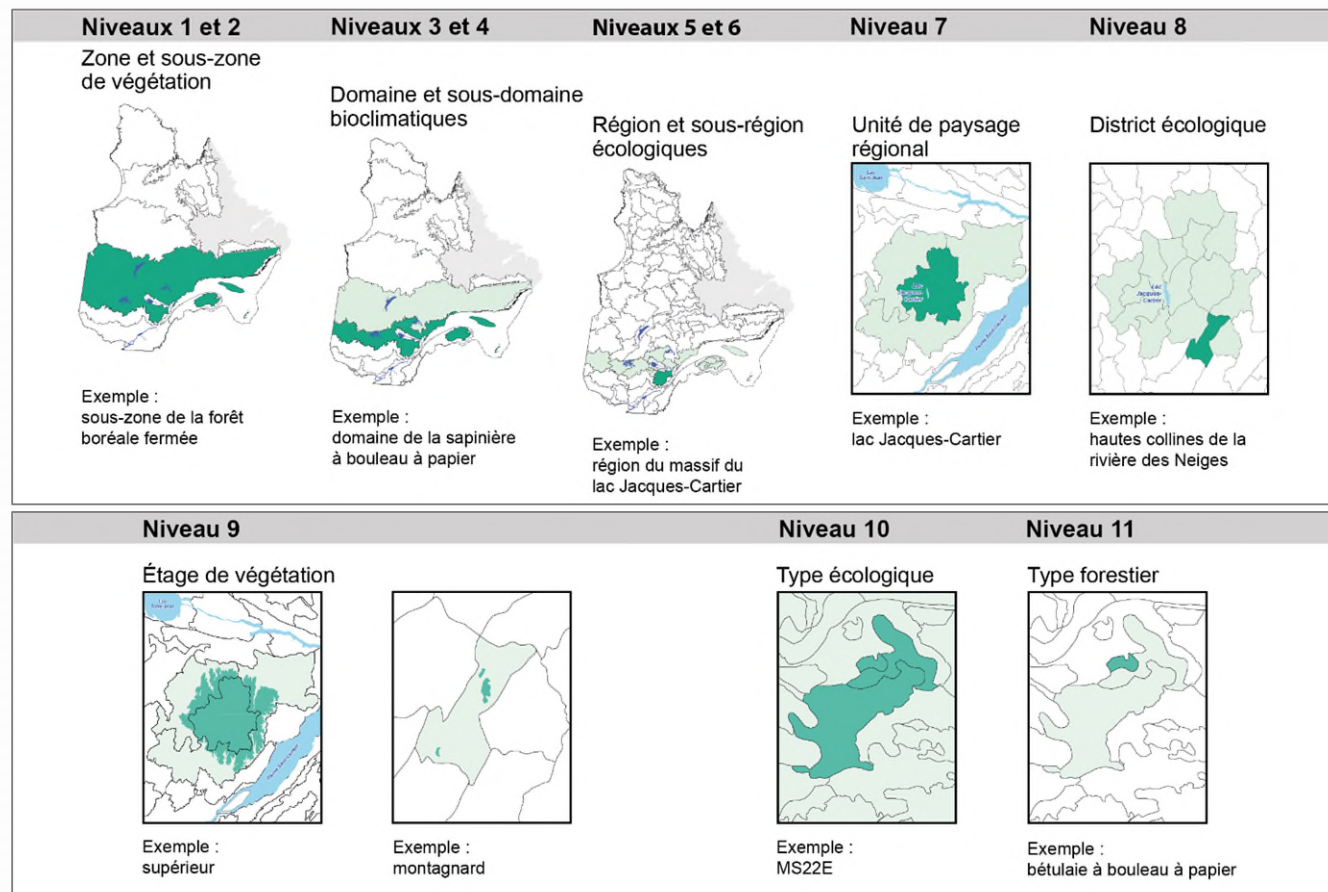
L'étage de végétation constitue l'un des niveaux du système de classification écologique du Québec élaboré par le MFFP (Saucier et autres, 1998; Saucier, 2009; MFFP, 2021). Ce système présente la biodiversité des écosystèmes forestiers du Québec ainsi que leur distribution. Il se compose de 11 niveaux illustrés à des échelles cartographiques diverses (tableau 1). L'étage de végétation représente une portion de territoire où l'altitude a une influence si marquée sur le climat que les processus écologiques sont modifiés, ce qui induit des changements dans la composition en espèces, la physionomie ou la structure de la végétation. La physionomie est étroitement liée à la formation végétale (forêts feuillues, forêts conifériennes, arbustaies, etc.) (Cauboue et autres, 1996). La structure réfère aux strates de végétation d'une forêt (arrangement vertical) et permet aussi de distinguer les forêts fermées et les forêts ouvertes (arrangement horizontal des espèces) (Delpech, Dumé et Galmiche, 1985), ainsi que les forêts rabougries montagnardes et subalpines. Les étages de végétation correspondent donc à des portions du gradient altitudinal caractérisées par un climat et une végétation propres. Ces changements de végétation avec l'altitude peuvent s'apparenter à ceux qui sont observés le long du gradient climatique latitudinal.

Tableau 1. Définition des 11 niveaux du système de classification écologique du Québec

Échelle de représentation continentale	
1. Zone de végétation	Très grand territoire, à l'échelle continentale, caractérisé par une physionomie de la végétation et une composition floristique qui témoignent de conditions macroclimatiques spécifiques.
2. Sous-zone de végétation	Portion d'une zone de végétation caractérisée par la physionomie et la structure de la végétation de fin de succession dominante dans le paysage.
Échelle de représentation nationale	
3. Domaine bioclimatique	Grand territoire, de l'ordre de cent mille kilomètres carrés, caractérisé par le type de végétation de fin de succession dominant sur les sites mésiques, lequel témoigne de conditions climatiques spécifiques.
4. Sous-domaine bioclimatique	Portion d'un domaine bioclimatique qui présente des caractéristiques distinctes de végétation causées par des différences dans les conditions climatiques, habituellement les précipitations, et le régime des perturbations naturelles.
Échelle de représentation régionale	
5. Région écologique	Territoire de l'ordre de dix mille kilomètres carrés relativement homogène en ce qui concerne la végétation, les types écologiques, le régime des perturbations naturelles, le relief, l'altitude et la géomorphologie.
6. Sous-région écologique	Portion d'une région écologique où la végétation des sites mésiques présente un caractère soit plus méridional, plus septentrional ou typique du domaine bioclimatique auquel elle appartient.
Échelle de représentation du paysage	
7. Unité de paysage régional	Territoire de l'ordre de mille kilomètres carrés relativement homogène en ce qui concerne le relief, l'altitude, la géomorphologie, l'hydrographie et la végétation.
8. District écologique	Territoire de l'ordre de cent kilomètres carrés caractérisé par une configuration spatiale propre du relief, de la géologie, de la géomorphologie et de la végétation.
Échelle de représentation locale ou régionale	
9. Étage de végétation	Territoire de l'ordre de un à mille kilomètres carrés où l'altitude a une influence si marquée sur le climat que les processus écologiques sont modifiés, ce qui induit des changements dans la composition, la physionomie ou la structure de la végétation.
Échelle de représentation locale (0,2 km ²)	
10. Type écologique	Portion de territoire, à l'échelle locale, présentant une combinaison permanente de la végétation potentielle et des caractéristiques physiques du milieu.
11. Type forestier	Portion d'un type écologique occupée par un écosystème forestier dont la composition et la structure actuelles sont distinctes.

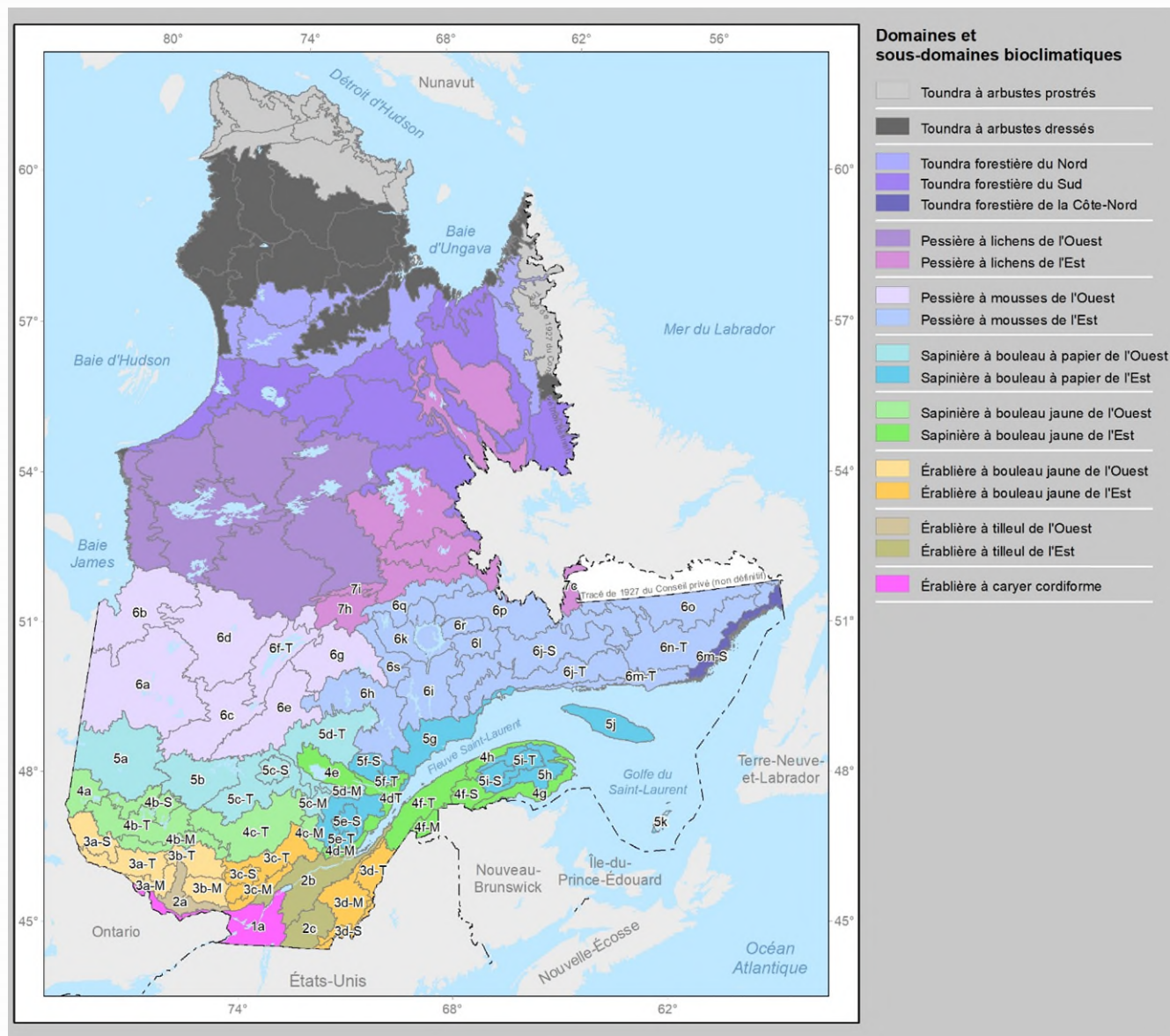
Les huit premiers niveaux du système de classification écologique s'emboîtent l'un dans l'autre (figure 4). À l'opposé, l'étage de végétation, qui forme le 9^e niveau, s'exprime autant à une échelle locale qu'à une échelle régionale et peut englober les districts écologiques (8^e niveau) et parfois les unités de paysage régional (7^e niveau) ou être plus petit que ceux-ci (figure 4). Enfin, le type écologique et le type forestier permettent de décrire des peuplements à une échelle locale.

Figure 4. Niveaux du système hiérarchique de classification écologique du territoire. Les niveaux s'emboîtent l'un dans l'autre (niveaux 1 à 8) ou s'expriment à différentes échelles (niveau 9) ou à une échelle locale (niveaux 10 et 11).



Les étages de végétation sont définis à l'échelle de la région ou de la sous-région écologiques, lesquelles sont les 5^e et 6^e niveaux (figure 5). La végétation typique de chaque étage est principalement décrite au moyen de la végétation potentielle, qui est l'une des composantes du type écologique (10^e niveau). Les types écologiques du Québec méridional sont décrits dans un ensemble de guides de reconnaissance produits par le MFFP. Dans plusieurs cas, la végétation potentielle associée à un étage de végétation correspond à la végétation potentielle typique des sites mésiques d'un domaine bioclimatique, lequel correspond au 3^e niveau (figure 5).

Figure 5. Domaines et sous-domaines bioclimatiques ainsi que régions et sous-régions écologiques du Québec méridional⁵

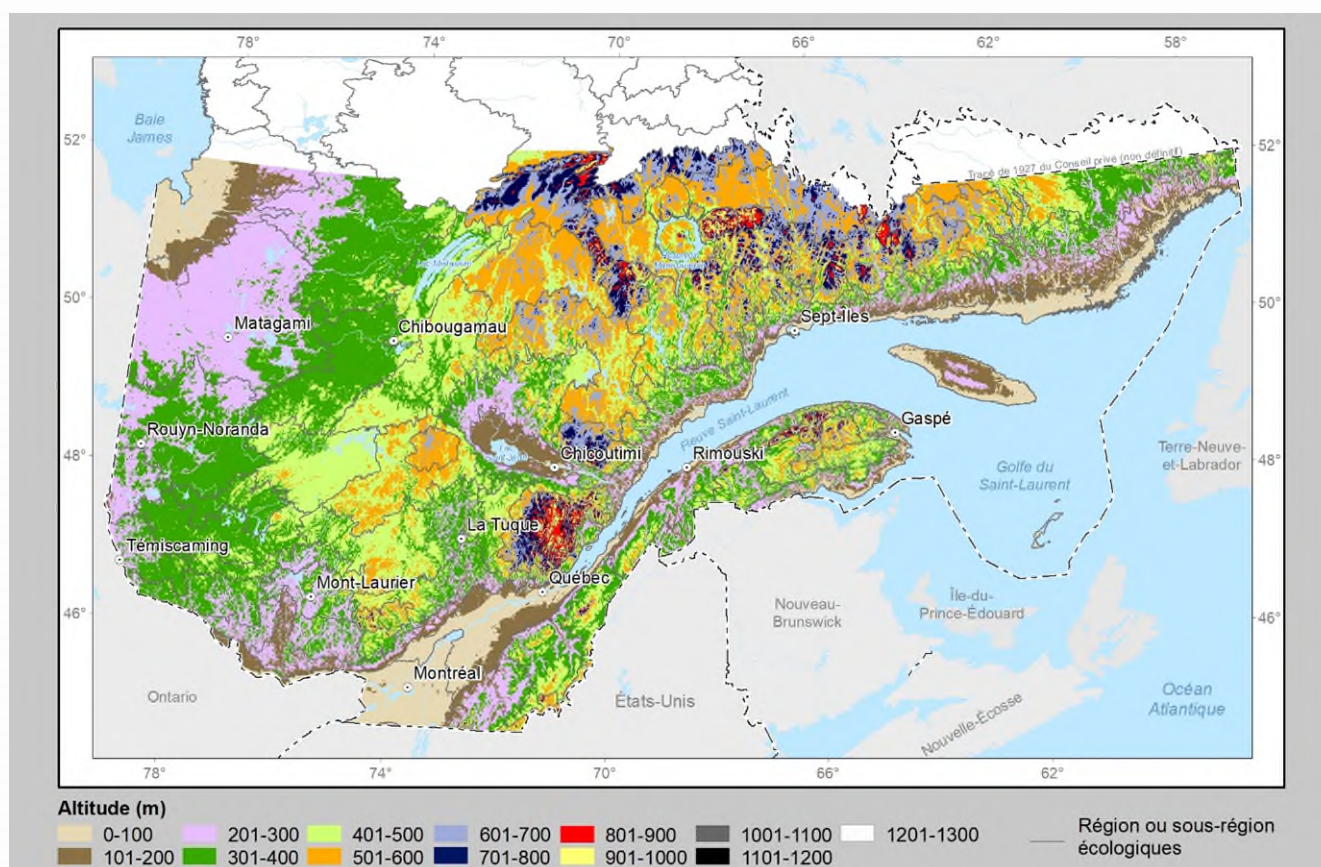


⁵ Les régions écologiques 7h et 7i, à l'extérieur du Québec méridional, sont également présentées.

2.2 Portrait altitudinal des régions et sous-régions écologiques du Québec méridional

L'altitude varie beaucoup dans les différentes régions écologiques du Québec méridional, allant de moins de 200 m (brun et beige) à plus de 800 m (rouge, jaune, gris, noir et blanc) (figure 6). Certaines classes d'altitude relativement basse, comme dans la plaine d'Abitibi (baie James) et la plaine du Saint-Laurent, couvrent de vastes superficies, tandis que les zones d'altitude plus élevée sont plus localisées. Il en est ainsi des hauts sommets qui se trouvent au centre de la péninsule gaspésienne. Le massif des Laurentides (au nord de la ville de Québec) ainsi que les monts Groulx (à l'est du réservoir Manicouagan) se démarquent toutefois par leur grande étendue d'altitude relativement élevée. Les montagnes Blanches, situées à l'ouest du réservoir Manicouagan, et les monts Otish, un peu plus au nord, forment aussi de grandes étendues altitudinales, mais l'altitude moyenne y est un peu moins élevée.

Figure 6. Répartition altitudinale par classes de 100 m au Québec méridional

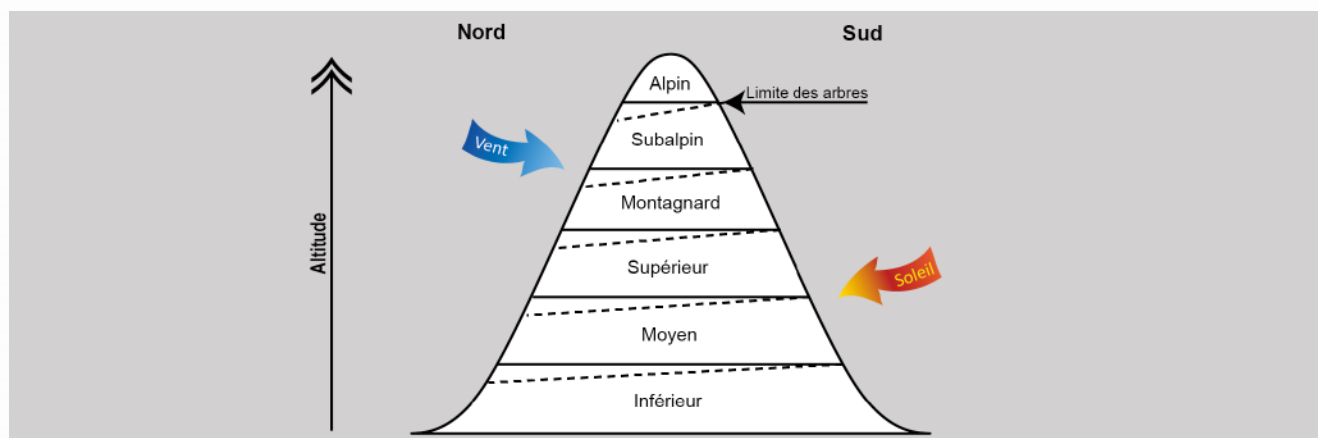


3 Concepts et terminologie

Six étages de végétation sont reconnus pour le Québec méridional, soit les étages inférieur, moyen, supérieur, montagnard, subalpin et alpin. L'étage alpin peut être divisé en deux sous-étages, soit l'étage alpin inférieur et l'étage alpin supérieur. Aucune montagne du Québec méridional ne présente une altitude suffisamment élevée pour avoir un étage nival, qui est recouvert de neige en permanence, défini entre autres pour les montagnes européennes (Ozenda, 2002). L'amplitude altitudinale des étages de végétation du Québec méridional est très faible par rapport à celle des étages de végétation de territoires présentant des dénivelés extrêmes, comme les Alpes et les montagnes Rocheuses. Sur ces territoires, l'amplitude altitudinale des étages peut atteindre de 600 à 900 m (Ozenda, 1985; Daubenmire, 1943), alors qu'au Québec elle dépasse rarement 200 m. Ainsi, les concepts associés à chaque étage au Québec se distinguent de certaines définitions internationales décrites notamment par Ozenda (2002), surtout pour l'étage montagnard qui est particulièrement contracté. Ces distinctions sont précisées dans les sections suivantes.

Les limites des étages de végétation sont établies de façon à définir des zones homogènes de végétation reflétant les changements induits par le climat le long du gradient altitudinal (Ozenda, 2002; Daubenmire, 1943). Les six étages de végétation du Québec peuvent être schématisés à l'aide de bandes horizontales qui se succèdent le long du gradient altitudinal d'une montagne (figure 7). Ces bandes sont parfois inclinées afin de représenter l'effet de l'exposition au soleil et au vent. Par exemple, les limites altitudinales des étages sont parfois plus basses du côté nord d'une montagne, qui est plus ombragé, humide et froid, et plus hautes du côté sud, qui est plus ensoleillé et chaud (Bailey, 1996).

Figure 7. Variations altitudinales des étages de végétation en fonction de l'exposition au soleil et au vent



Les limites altitudinales peuvent également être plus basses sur les versants exposés aux vents dominants, particulièrement pour les étages montagnard, subalpin et alpin (figure 7). En effet, la vitesse du vent est maximale au-dessus des sommets; il s'agit là de l'effet orographique ou de l'effet Venturi. Lorsque le vent rencontre des éléments de relief qui forment une barrière topographique, le plus souvent une montagne, il est obligé de passer par-dessus s'il ne peut pas passer à côté. Le débit de l'air est alors comprimé dans une zone de circulation moindre, et l'air se trouve accéléré (figure 8). Des précipitations surviennent lorsque les masses d'air chaud et humide des basses altitudes se soulèvent à la rencontre d'une montagne (figure 9). Ces masses d'air se refroidissent lors de leur soulèvement et libèrent leur humidité condensée. Il s'agit du phénomène météorologique de l'effet de foehn, et ces précipitations sont qualifiées d'orographiques. Les précipitations

orographiques, notamment la proportion qui tombe en neige, conditionnent les limites de certains étages, particulièrement les étages subalpin et alpin. Sur les plus hauts massifs, comme le massif des Laurentides, les précipitations orographiques s'abattent davantage sur le versant exposé aux vents dominants. Il se forme alors une zone d'ombre pluviométrique, plus sèche, sur le versant opposé.

Figure 8. Effet orographique ou effet Venturi : accélération du vent au-dessus d'une montagne

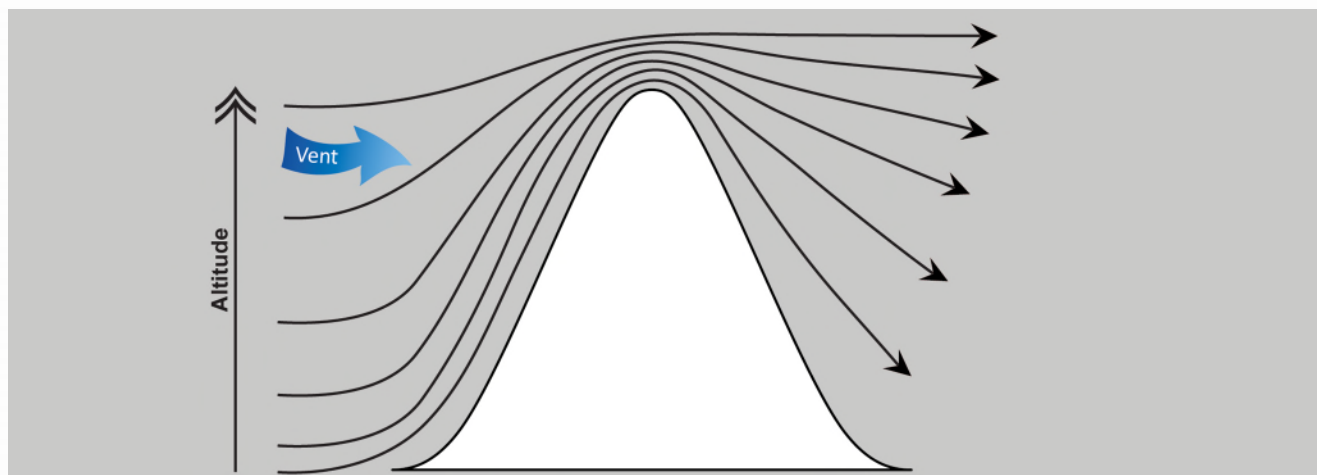
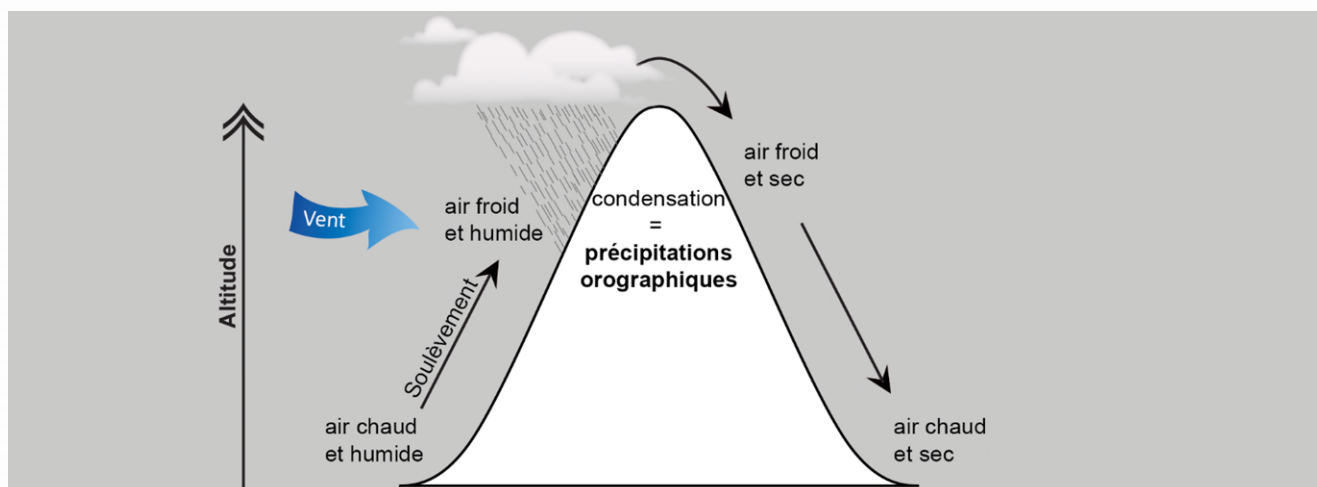


Figure 9. Précipitations orographiques : soulèvement des masses d'air et précipitations selon l'effet de foehn



D'autres facteurs peuvent influencer les limites altitudinales d'un étage de végétation. Une progression latitudinale vers le nord entraîne généralement un abaissement des limites altitudinales d'un même étage de végétation. Ainsi, la limite d'un étage est plus basse pour une montagne située au nord d'une région écologique que pour une montagne située au sud. Le type de relief influence également l'etagement de la végétation, car il a un effet sur l'exposition aux vents et les précipitations. Par exemple, la vitesse des vents est beaucoup plus grande au sommet d'une montagne isolée dont l'amplitude altitudinale est importante par rapport au relief environnant que sur un plateau. Des vitesses extrêmes peuvent être atteintes sur des montagnes particulièrement isolées, surtout lors de tempêtes (Jones et Willey, 2012; Daubenmire, 1943). Conséquemment, la température sur une montagne isolée est généralement plus froide que celle sur un plateau à une altitude comparable en raison du refroidissement éolien (Daubenmire, 1943), ce qui peut entraîner la diminution des limites des étages de végétation. Enfin, sur les sommets dont le relief est particulièrement doux, par exemple

des basses collines aux pentes peu abruptes et aux sommets convexes, certaines espèces peuvent croître un peu au-delà de l'altitude à laquelle elles sont généralement absentes. Cela entraîne l'augmentation de la limite altitudinale d'un étage.

Les caractéristiques écologiques de chaque étage sont présentées dans les sections suivantes et résumées dans le tableau 2. Les étages de végétation peuvent être illustrés au moyen d'une sère physiographique, un schéma qui illustre la répartition de la végétation le long d'une toposéquence (figure 10).

Figure 10. Sère physiographique : exemple d'un schéma de l'étagement de la végétation dans le Québec méridional.

Cette figure montre un étagement théorique de la végétation du Québec méridional. L'étage moyen est composé de la sapinière à bouleau jaune. Dans les endroits de plus basse altitude et aux conditions climatiques clémentes, soit l'étage inférieur, on trouve l'érablière à bouleau jaune. Le gradient altitudinal vers les plus hautes altitudes se compose d'abord de la sapinière à bouleau à papier, dans l'étage supérieur. Les gradients écologiques altitudinaux et latitudinaux sont similaires depuis l'étage inférieur vers l'étage supérieur, mais ces gradients se distinguent par la suite. L'étage montagnard est caractérisé par une sapinière à bouleau à papier montagnarde, c'est-à-dire une sapinière dont la structure (hauteur des arbres) est affectée par les conditions climatiques plus rigoureuses. La structure (verticale et horizontale) est davantage affectée par le vent et un fort enneigement dans l'étage subalpin, qui est caractérisé par des arbres rabougris de faible hauteur et des milieux ouverts (prairies subalpines). Enfin, les arbres (tiges de plus de 4 m de hauteur) sont absents dans l'étage alpin. On y trouve des landes alpines dominées par des arbustes bas, des herbacées, des mousses, des lichens ou des cailloux. Les krummholz (tiges déformées par le vent) sont présents dans le sous-étage alpin inférieur.

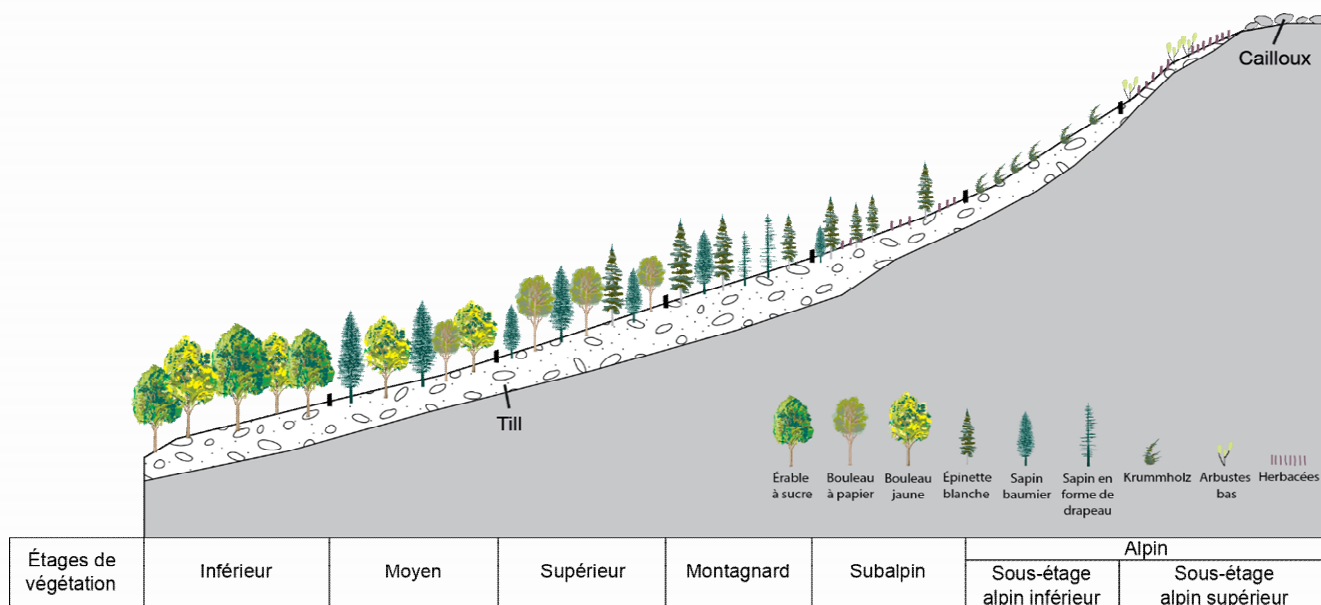


Tableau 2. Sommaire des caractéristiques écologiques des étages de végétation du Québec méridional

Étage alpin	L'étage alpin se situe au-dessus de la limite altitudinale des arbres. La hauteur à maturité des espèces arborescentes n'excède pas 4 m, et les tiges présentent des formes de croissance érodées (affectées par la neige et le vent). Cet étage est caractérisé par des landes alpines, dominées par des éricacées ou des arbustes bas, des herbacées, des mousses ou des lichens et parfois même le roc. Le sous-étage alpin inférieur est caractérisé par la présence de formations denses de krummholz (espèces arborescentes de forme arbustive à maturité) dans les landes alpines. Les krummholz sont absents ou peu abondants (< 10 % de recouvrement) du sous-étage alpin supérieur.
Étage subalpin	L'étage subalpin est formé de peuplements conifériens de faible hauteur (de 4 à 7 m) à maturité. Les arbres sont généralement érodés par la neige et le vent, mais présentent un port érigé et une forme à tronc unique. Certains peuplements sont plus hauts (de 7 à 12 m), mais de faible densité (< 40 %). La végétation subalpine peut être des landes de nature alpine dans les secteurs où l'accumulation de neige est importante (prairies, combes à neige) ou bien où le dépôt est particulièrement mince.
Étage montagnard	L'étage montagnard est dominé par des peuplements conifériens denses de hauteur réduite (de 7 à 12 m) à maturité. Les arbres présentent généralement un fort défilement. Les cimes des arbres sont généralement asymétriques, par exemple en forme de drapeau, à cause de la mortalité des bourgeons du côté des vents dominants.
Étage supérieur	L'étage supérieur est caractérisé par l'absence des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen, généralement des espèces feuillues. Cet étage s'observe à une altitude plus haute que celle de l'étage moyen.
Étage moyen	L'étage moyen est caractérisé par le climat et la végétation typiques de la région ou de la sous-région écologiques. Il sert de référence pour la détermination des limites altitudinales des autres étages.
Étage inférieur	L'étage inférieur est caractérisé par la présence ou la plus grande abondance d'espèces thermophiles, généralement des espèces feuillues, qui sont plus rares ou absentes de l'étage moyen. Cet étage s'observe dans les zones où l'altitude est inférieure à celle de l'étage moyen.

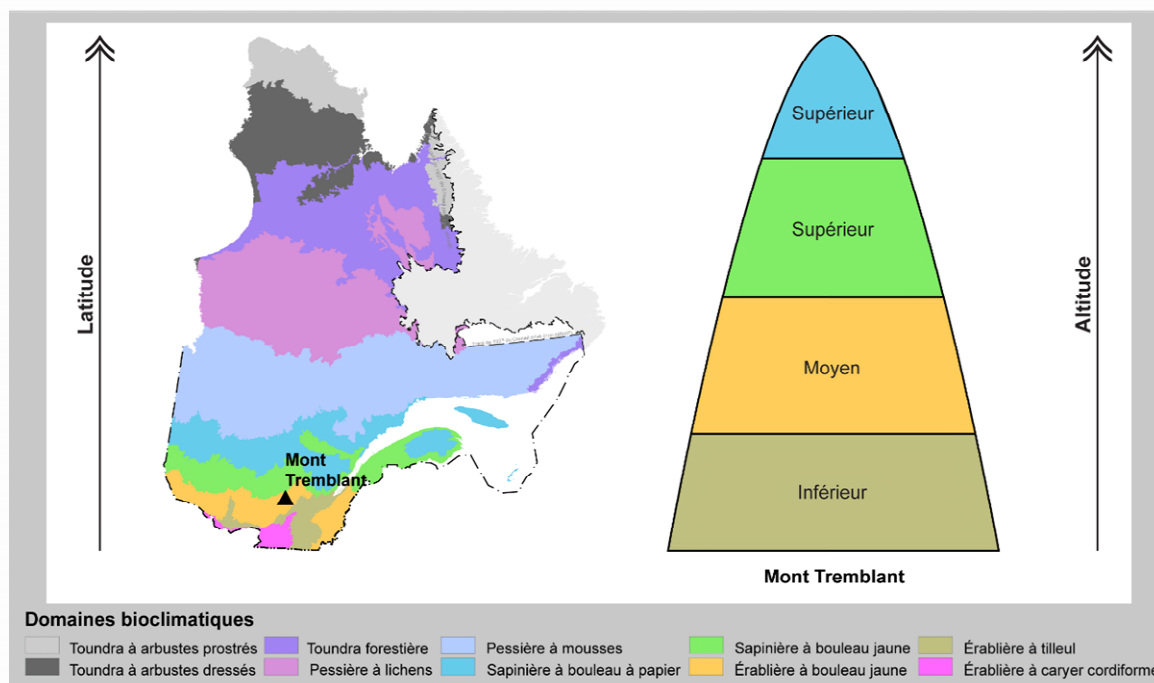
3.1 Étage moyen

L'étage moyen présente les caractéristiques écologiques typiques d'une région ou d'une sous-région écologiques, en ce qui a trait autant au climat qu'à la végétation. Lorsque le phénomène d'étagement de la végétation est présent dans une région ou une sous-région écologiques, l'étage moyen sert de référence pour la détermination des limites altitudinales des autres étages. Ces limites sont déterminées en fonction des changements qui surviennent dans la végétation le long du gradient altitudinal.

3.2 Étages inférieur et supérieur

À une altitude inférieure ou supérieure à celle de l'étage moyen, la composition de la végétation arborescente, et parfois de la végétation du sous-bois, change en fonction des modifications qui surviennent dans les variables écologiques, notamment la température et les précipitations (Daubenmire, 1943; Ozenda, 2002). Les changements de végétation de l'étage moyen à l'étage inférieur ou supérieur s'apparentent généralement aux changements observés le long du gradient latitudinal qui s'exprime par les domaines bioclimatiques (figure 11). Par exemple, sur le mont Tremblant, qui se trouve dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune (jaune), l'étage inférieur se caractérise par une végétation semblable à celle du domaine de l'érablière à tilleul (beige), plus au sud, et la végétation de l'étage supérieur ressemble davantage à celle du domaine de la sapinière à bouleau jaune (vert), puis de la sapinière à bouleau à papier (bleu), plus au nord. Toutefois, aucun étage de végétation supérieur ne sera occupé par une végétation typique du domaine bioclimatique de la pessière à mousses (violet pâle) ni du domaine bioclimatique de la pessière à lichens (rose pâle). Les conditions humides des sommets favorisent des processus écologiques qui sont distincts de ceux des domaines bioclimatiques boréaux, par exemple le contrôle de la végétation par le vent et la neige plutôt que par les feux. Ainsi, la correspondance entre la végétation des domaines bioclimatiques et celle des étages de végétation inférieur et supérieur n'est que partielle et se limite aux domaines bioclimatiques des érablières (rose foncé, beige et jaune) et des sapinières (vert et bleu).

Figure 11. Correspondance entre la végétation des domaines bioclimatiques et celle des étages de végétation inférieur et supérieur du mont Tremblant



3.2.1 ÉTAGE INFÉRIEUR

L'étage inférieur est situé dans une zone où l'altitude est inférieure à celle de l'étage moyen. Cette zone peut correspondre à une plaine ou à une vallée qui bénéficient d'un microclimat plus favorable en lien avec la faible altitude (figure 12). Ce microclimat est généralement caractérisé par une augmentation de la température et un allongement de la saison de croissance.

Dans l'étage inférieur, les conditions climatiques sont plus favorables à la croissance et à la reproduction des espèces végétales que dans l'étage moyen. L'étage inférieur est caractérisé par la présence ou la plus grande abondance d'espèces thermophiles, généralement des espèces feuillues, qui sont plus rares dans l'étage moyen ou absentes de cet étage. Ces espèces sont donc à la limite de leur aire de répartition. Par exemple, dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, l'étage inférieur se distingue de l'étage moyen par la présence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune, l'érable à sucre (*Acer saccharum*) est présent ici et là dans l'étage moyen, mais nettement plus abondant dans l'étage inférieur. Enfin, le cortège floristique du sous-bois de l'étage inférieur s'apparente également à celui des domaines plus méridionaux. Il est cependant moins diversifié, car les communautés forestières ne se trouvent pas dans leur domaine de croissance optimale (Saucier, 2009).

Figure 12. Étages inférieurs : a) Vallée de la rivière Jacques-Cartier; b) Vallée de la rivière Malbaie. Ces vallées sont caractérisées par des espèces plus thermophiles, notamment le bouleau jaune et l'érable à sucre, qui sont généralement absentes dans l'étage moyen du domaine bioclimatique où elles se trouvent.



Vallées froides et inversions thermiques (sommets chauds)

Plusieurs vallées, souvent étroites et encaissées, agissent comme des corridors où l'air froid plus dense qui descend des montagnes la nuit a tendance à se concentrer (Hubbart et autres, 2007). Ces vallées, qualifiées de froides, sont les premiers endroits à subir le gel lors des nuits froides à l'automne, et les derniers à subir des gels au printemps. Ces vallées froides sont caractérisées par un phénomène contraire à celui qui a été décrit précédemment pour l'étage inférieur, c'est-à-dire que les conditions climatiques y sont moins favorables à la croissance et à la reproduction de certaines espèces végétales. L'écologie de ces vallées froides semble s'apparenter à celle des « cuvettes de gel » décrites par Dy et Payette (2007), mais ce concept reste à être bien défini pour le Québec. Ces vallées froides ne sont pas considérées comme un étage de végétation, même si elles sont de faible altitude, puisqu'elles relèvent davantage du topoclimat que de l'effet climatique lié à l'altitude. Au Québec, on observe ce phénomène principalement dans le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie, dans les sous-régions écologiques 4f-M⁶, 4f-T et 5h-T (figure 5) avoisinant le Nouveau-Brunswick.

À l'opposé, on observe certaines collines dont les hauts de pentes et les sommets sont caractérisés par des espèces plus thermophiles. Ces « sommets chauds » ne sont pas considérés comme un étage de végétation. Comme pour les vallées froides, c'est davantage la topographie locale qui influence la répartition des espèces sur ces sommets.

3.2.2 ÉTAGE SUPÉRIEUR

Situé à une altitude plus haute que l'étage moyen, l'étage supérieur présente des conditions climatiques moins favorables à la croissance et à la reproduction de certaines espèces végétales, soit une diminution de la température et un raccourcissement de la saison de croissance. Cet étage est aussi caractérisé par une pluviométrie plus élevée, en raison de l'effet [orographique](#), et une plus grande exposition au vent.

L'étage supérieur est caractérisé par l'absence des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen, généralement des espèces feuillues, mais également quelques conifères plus thermophiles tels que la pruche du

⁶ La sous-région 4f-M ne fait pas l'objet d'une fiche.

Canada (*Tsuga canadensis*), le pin blanc (*Pinus strobus*) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis*). Ces espèces disparaissent lorsque, à partir d'une altitude donnée, les températures deviennent trop froides et le nombre de degrés-jours de croissance nécessaire à la floraison, à la fructification ou à la maturation du bois n'est pas atteint (Ozenda, 2002; Körner, 2012). Par exemple, dans le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul, l'étage supérieur est marqué par la disparition du tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), du frêne blanc (*Fraxinus americana*), du cerisier tardif (*Prunus serotina*) et du noyer cendré (*Juglans cinerea*). Lorsque l'altitude est suffisamment élevée, il est possible d'observer la disparition d'autres espèces feuillues, soit l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*), ainsi qu'une augmentation des conifères⁷ (figure 13a). Dans l'étage supérieur, le cortège floristique, notamment de la strate arbustive, est également moins diversifié et s'apparente à celui des domaines plus nordiques. Dans le domaine de la sapinière à bouleau à papier, l'étage supérieur est particulier, car il est caractérisé par la disparition des espèces arbustives les plus thermophiles, notamment l'érable à épis (*Acer spicatum*) (figure 13b), plutôt que par un changement dans la composition du couvert arborescent. Dans l'étage supérieur de ce domaine, le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est généralement absent, alors que, dans le couvert, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) diminue en importance.

Figure 13. a) Étage supérieur du massif du Sud caractérisé par une augmentation des conifères dans le couvert; b) L'érable à épis est absent de l'étage supérieur dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier



3.3 Étages montagnard, subalpin et alpin

Au-delà de l'étage supérieur, les gradients écologiques altitudinaux et latitudinaux deviennent relativement distincts. La nature de la végétation des étages montagnard, subalpin et alpin est influencée par une interaction complexe de facteurs écologiques et une dynamique particulière dont on ne trouve pas nécessairement d'équivalent dans les domaines bioclimatiques au nord de celui de la sapinière à bouleau à papier. Par exemple, le gradient latitudinal est marqué par le passage des sapinières aux pessières. En altitude, au lieu de l'épinette

⁷ Il est fréquent d'observer une augmentation des conifères au sommet d'une montagne sans que l'altitude soit suffisamment élevée pour que le changement de composition soit dû au climat. Dans ce cas, le changement est davantage lié aux composantes édaphiques du sommet, notamment à un sol plus mince, alors il ne s'agit pas d'un étagement de la végétation.

noire (*Picea mariana*), c'est le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*) qui gagnent en abondance. Ces espèces sont favorisées par les conditions climatiques particulières aux montagnes, notamment les conditions d'humidité atmosphérique élevée en raison de la haute fréquence et de la forte intensité du brouillard (Payette, 1976; Boudreau, 1981; Lavoie, 1984). Néanmoins, la physionomie de la végétation des étages subalpin et alpin s'apparente à celle des domaines bioclimatiques de la toundra forestière et de la toundra arctique arbustive (Payette, 1976). Dans les deux cas, l'aspect structural de la végétation est principalement contrôlé par le vent et les précipitations, plus particulièrement les patrons d'enneigement (Filion et Payette, 1976). L'érosion mécanique des branches et des bourgeons par les vents hivernaux chargés de particules de neige ou de glace, la dessiccation hivernale (l'assèchement des nouvelles pousses) (Hadley et Smith, 1983; Maher, Nelson et Larson, 2020) ainsi que le chablis constituent des exemples des actions destructrices du vent. Le vent a un effet refroidissant qui influence la composition des espèces, mais c'est l'effet mécanique du vent sur l'architecture des espèces forestières qui est le plus visible sur la végétation des hauts versants et des sommets exposés. La végétation devient rabougrie et difforme à cause des forts vents (krummholz) (figure 14). L'effet du vent est d'autant plus important que la force qu'il exerce en fonction de sa vitesse augmente de façon non linéaire (Jones et Willey, 2012).

Figure 14. Formations de krummholz dans a) la toundra arctique arbustive et b) l'étage alpin du mont Jacques-Cartier en Gaspésie



Dans les étages montagnard, subalpin et alpin, les conditions météorologiques peuvent changer abruptement, de façon imprévisible. Les hautes altitudes se caractérisent par une forte nébulosité et une humidité condensée qui se traduit par des brouillards et des bruines au cours de l'été. En hiver, les nuages créent du givre lorsque l'humidité atmosphérique passe directement à l'état solide au contact, par exemple, des branches d'arbres. Le vent accentue ce phénomène, et le dépôt de givre est considérable sur les sommets particulièrement exposés (Dugal, 1982). Les arbres sont assaillis par des tempêtes hivernales plus fréquentes et plus violentes. Ils sont sujets à de nombreux épisodes de pluie verglaçante, de grésil et de lourdes giboulées au printemps. Le stress mécanique sur les branches, les troncs, les aiguilles et les bourgeons est donc énorme.

L'altitude croissante, l'augmentation des précipitations et la diminution de la température agissent conjointement pour accroître la quantité et la fréquence des chutes de neige (Ozenda, 2002). La topographie et le vent conditionnent dans une large mesure les patrons d'enneigement dans les étages montagnard, subalpin et alpin, et l'accumulation différentielle de la neige a un effet marqué sur la végétation (Filion et Payette, 1976). La neige isole la végétation du froid, la protège contre la dessiccation par le vent et augmente la réserve d'eau

disponible dans le sol lors de la fonte au printemps (Renard, McIntire et Fajardo, 2016). Toutefois, là où l'accumulation nivale est plus importante et où la fonte est retardée au printemps, l'effet de la neige est plutôt nuisible. La portion supérieure des tiges est souvent cassée par une accumulation trop lourde de neige dans les cimes. On observe la mortalité des branches de la partie inférieure des tiges qui sont recouvertes sur des périodes prolongées (Daubenmire, 1943). Un couvert de neige prolongé peut également entraîner des pathologies fongiques aux arbres (Payette et Vézeau, 2016; Renard, McIntire et Fajardo, 2016; Körner, 2012). Lorsque la neige dure une bonne partie de la saison de croissance, il se forme des prairies ou des combes à neige; ces milieux ne sont pas propices à la régénération forestière.

La capacité des arbres à se régénérer par graines (quantité et viabilité des graines produites) ainsi que la fréquence des bonnes années semencières diminuent avec l'altitude (Ozenda, 1985; Morin, 1981). Par exemple, la baisse de production de graines et de leur pouvoir germinatif a un effet important sur la régénération du sapin au sein de l'étage montagnard en Gaspésie (Boudreau, 1981). Le marcottage est le principal mode de régénération des espèces arborescentes dans les étages subalpin et alpin, et les peuplements y sont généralement à l'équilibre (Morin, 1981; Boudreau, 1981). Seule l'épinette blanche se reproduit encore de façon sexuée dans ces étages, mais celle-ci démontre également une importante croissance clonale (reproduction végétative) dans les forêts ouvertes subalpines (Boudreau, 1981). Dans les milieux ouverts des étages subalpin et alpin, les semis qui parviennent à s'établir sont exposés à la pleine force du vent lorsque le couvert de neige est faible, ce qui peut entraîner une importante mortalité (Renard, McIntire et Fajardo, 2016).

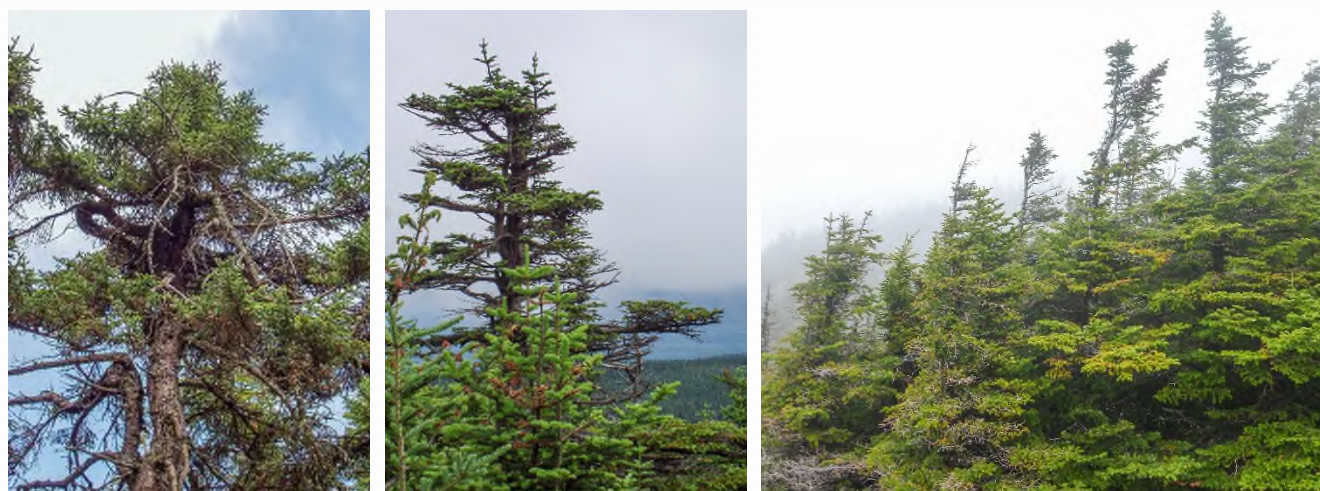
Des éléments du milieu physique particuliers aux sommets ont également une influence notable sur la végétation des étages montagnard, subalpin et alpin. Les conditions pédologiques rencontrées dans ces étages favorisent une dominance des espèces conifériennes (Gauvin et Bouchard, 1983; Reiners et Lang, 1979; Siccama, 1974; Warder, 1970). Les processus pédologiques y sont souvent plus lents, car le froid entraîne une décomposition plus lente de la matière organique (Mayor et autres, 2017, Walker, 2001). Les sols sont ainsi généralement plus acides et plus pauvres, notamment sur les sommets et les hauts de pente où les précipitations plus élevées augmentent le lessivage des nutriments présents dans le sol. Les sols sont également plus minces, les pentes sont souvent plus fortes et les affleurements rocheux sont plus fréquents. Par ailleurs, dans les milieux d'altitude, les précipitations accrues et l'eau provenant de la fonte tardive au printemps contribuent à maintenir une humidité estivale élevée du sol (Walker, 2001). S'y développent alors des écosystèmes de milieux humides, notamment les communautés à *Trichophorum caespitosum* (*Scirpus cespitosus*), classées avec les prairies humides (sol organique inférieur à 40 cm).

3.3.1 ÉTAGE MONTAGNARD

En raison de la faible amplitude altitudinale des montagnes au Québec, l'étage montagnard est beaucoup plus « contracté » que l'étage montagnard défini pour les montagnes européennes (Ozenda, 2002) ou pour celles de l'ouest de l'Amérique du Nord (Powell, 2000; Daubenmire, 1943). Dans ces endroits, l'étage montagnard est généralement subdivisé selon la répartition des grandes espèces forestières, notamment les genres *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Abies*, etc. L'étage montagnard est défini ici comme un étage forestier, généralement caractérisé par des peuplements conifériens denses (Löve, 1970), mais également par des caractéristiques structurales particulières (Payette, 1976; Boudreau, 1981). La croissance des arbres est ralentie par la diminution de la température et de la longueur de la saison de croissance, et ceux-ci atteignent de 7 à 12 m de hauteur à maturité. Les arbres sont trapus et présentent généralement un défilement important, une forte branchaison et des déformations au tronc. La portion supérieure des tiges est souvent cassée ou déformée en têtes multiples à la suite de l'action des épais couverts de neige ou des verglas (Berger et Blouin, 2006). Les cimes peuvent être asymétriques en raison de la dessiccation et de l'abrasion par les vents hivernaux chargés de particules de neige

ou de glace (figure 15a et figure 15b) (Payette et autres, 1996). Les arbres les plus exposés présentent des cimes en forme de drapeau (figure 15c). Les espèces conifériennes dominent, alors que les espèces arborescentes feuillues, moins bien adaptées aux conditions climatiques rigoureuses, notamment la dessiccation et l'augmentation de l'intensité du gel, sont plutôt rares (Dugal, 1982). Les espèces feuillues se trouvent principalement sous forme arbustive, notamment les saules (*Salix* spp.), les aulnes (*Alnus* spp.), les sorbiers (*Sorbus* spp.), les bouleaux arbustifs et les amélanchiers (*Amelanchier* spp.). La régénération est encore assurée, le plus souvent de façon sexuée (Boudreau, 1981).

Figure 15. Cimes déformées (a et b) et en drapeau (c) de l'étage montagnard



Dans l'étage montagnard, l'effet du chablis est accentué en raison de la forte vélocité des vents, des sols plus minces et des pentes fortes. Le sapin, qui abonde dans cet étage, est particulièrement vulnérable au chablis en raison de son enracinement superficiel et du fait qu'il est souvent touché par la carie des racines (Whitney, 1989; Burns et Honkala, 1990; Ruel, 2000). La défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) est considérée comme un autre facteur prédisposant les sapinières aux chablis (Morin, 1990). Au Québec, les chablis se manifestent essentiellement par des trouées de dimension variable, les événements de grande ampleur étant peu fréquents. Dans les sapinières d'altitude des montagnes du New Hampshire et du Vermont, on rapporte aussi l'existence d'îlots de mortalité adoptant des patrons en vague qui seraient attribuables à l'action du vent (Sprugel, 1976; Sprugel et Bormann, 1981; Slack et Bell, 2006). À ce jour, ce processus dynamique n'a pas encore été démontré au Québec.

La fréquence des feux dans les forêts d'altitude est limitée par les précipitations abondantes, l'humidité atmosphérique élevée, les températures froides et la fonte tardive de la neige (Filion et autres, 1998; Lauzon, Kneeshaw et Bergeron, 2007; de Lafontaine et Payette, 2011; Couillard, Payette et Grondin, 2013). Toutefois, les feux peuvent avoir un impact écologique majeur lorsqu'ils surviennent dans les forêts montagnardes. À la suite d'un feu, la régénération peut être compromise par les conditions climatiques rigoureuses qui sévissent en haute altitude, dont l'exposition au vent, le faible enneigement sur les affleurements constamment balayés par le vent et l'érosion des sols (Dion, 1986). Parfois, un nouvel écosystème se développe, caractérisé par une ouverture du couvert. Le retour aux conditions forestières antérieures à la perturbation est peu probable, et ce nouvel écosystème peut être considéré comme un état alternatif stable (Jasinski et Payette, 2005). Les feux seraient ainsi responsables du déboisement de nombreux sommets dans la région de Charlevoix ainsi que dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses (Savard et Payette, 2013).

3.3.2 Étage subalpin

L'étage subalpin est un étage forestier de transition entre la forêt coniférienne dense de l'étage montagnard, situé plus bas, et la limite altitudinale des arbres, caractérisant le début de l'étage alpin, situé plus haut (Löve, 1970). La définition de la limite altitudinale des arbres, qui représente la limite entre l'étage subalpin et alpin, ne fait pas consensus dans la littérature (Löve, 1970; Boudreau, 1981). Il est donc important de préciser que nous définissons la limite des arbres comme étant le point où les espèces arborescentes n'atteignent plus 4 m de hauteur à maturité. Généralement, cette limite s'exprime également par un changement dans l'aspect structural des espèces arborescentes, incluant leur forme de croissance et leur importance spatiale (Payette, 1976). En effet, près de la limite de l'étage alpin, la forêt subalpine devient discontinue, formant une mosaïque d'îlots de forêts plus denses, d'arbres isolés et de prairies subalpines herbacées. Cette discontinuité résulte de l'accumulation irrégulière de la neige au cours de l'hiver. Ainsi, l'étendue de l'étage subalpin est fortement conditionnée par les patrons d'enneigement et d'exposition au vent, qui sont à leur tour influencés localement par la topographie et la force des pentes (Payette et Boudreau, 1984).

Dans l'étage subalpin, la diminution de la température et de la longueur de la saison de croissance entraîne un ralentissement de la croissance des arbres, tant en hauteur qu'en diamètre, et une diminution de la hauteur atteinte à maturité (Ozenda, 1985). Celle-ci varie de 4 à 7 m. Dans l'étage subalpin des domaines bioclimatiques des pessières, certains peuplements sont plus hauts (de 7 à 12 m), mais de faible densité (< 40 %). De façon générale, la hauteur des arbres diminue graduellement jusqu'à la limite des arbres. Cette limite correspond à la fin de l'étage subalpin et au début de l'étage alpin. Le passage de l'étage subalpin à l'étage alpin se traduit aussi par une diminution de la densité des peuplements (Ozenda, 1985) et une augmentation d'arbres difformes et rabougris aux cimes asymétriques. Ces derniers témoignent de l'importance du vent comme facteur limitant le développement des arbres (Boudreau, 1981; Payette, 1974; Daubenmire, 1943; Payette et autres, 1996). Bien qu'elles soient trapues et fortement branchues, les tiges présentent encore un port érigé et une forme de croissance arborescente à tronc unique (figure 16a). Dans l'étage subalpin, les conditions froides favorisent la reproduction végétative (marcottés), et les forêts sont principalement constituées de clones. La reproduction par graines est plutôt marginale, et le taux de germination des graines ou la survie des semis est souvent très faible (Morin, 1981).

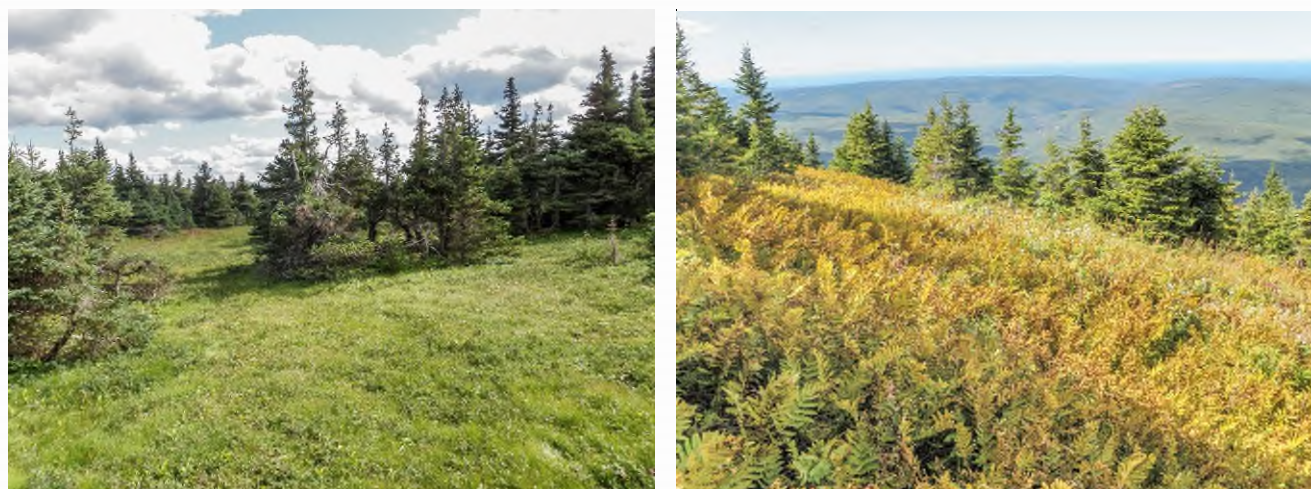
Figure 16. a) Sapinière à épinette blanche subalpine, mont Logan; b) Rameau d'épinette blanche, espèce typique de l'étage subalpin



L'épinette blanche est omniprésente dans l'étage subalpin (figure 16b), peu importe le domaine bioclimatique, car cette espèce est bien adaptée au froid et aux conditions excessives d'humidité atmosphérique (Payette, 1976). De plus, elle résiste bien aux pressions exercées par un couvert nival important (Boudreau, 1981). En effet, la flèche terminale de l'épinette blanche est moins susceptible de se casser à répétition sous une lourde accumulation de neige ou de glace que celle du sapin ou même de l'épinette noire (Hébert, 2005). Dans un même peuplement subalpin, l'épinette blanche est généralement plus haute que le sapin ou l'épinette noire. L'épinette blanche a aussi l'avantage de pouvoir se régénérer à la fois de façon sexuée et de façon végétative dans les conditions climatiques de l'étage subalpin, ce qui lui permet de coloniser des milieux ouverts (Morin, 1981; Boudreau, 1981).

L'abondance de l'épinette blanche dans les forêts subalpines du Québec serait liée à des forêts reliques du début de l'Holocène (il y a 10 000 ans) qui auraient occupé de plus grandes étendues lorsque le climat était plus humide (de Lafontaine, Turgeon et Payette, 2010; de Lafontaine et Payette, 2012b). En effet, les communautés d'épinette blanche ne sont pas observées dans les montagnes au sud du Québec, en Nouvelle-Angleterre (Slack et Bell, 2006; Jones et Willey, 2012), où la limite altitudinale des arbres est formée par l'épinette rouge (*Picea rubens*), le sapin baumier ou le sapin de Fraser (*Abies fraseri*) (Cogbill et White, 1991). Un changement régional dans le régime des feux pendant l'Holocène (depuis 4 000 ans) aurait favorisé l'épinette noire dans les domaines bioclimatiques actuels de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, au détriment du sapin et de l'épinette blanche, moins bien adaptés au feu, et aurait confiné ces espèces aux zones d'altitude où les précipitations orographiques favorisent une humidité plus élevée et, conséquemment, un intervalle de feux plus long. Dans un contexte de changements climatiques, il est possible que l'épinette noire devienne plus abondante que le sapin et l'épinette blanche dans ces milieux, si ces changements sont accompagnés d'une recrudescence des feux en raison d'un climat plus sec (de Lafontaine et Payette, 2012a; Jones et Willey, 2012).

Figure 17. a) Prairie subalpine herbacée, mont Jacques-Cartier; b) Prairie subalpine à fougères, pic de l'Aube



Certaines dépressions et bordures forestières sont soumises à une accumulation importante de neige poudrée provenant autant des précipitations locales que des tourbillons de vent et de neige générés depuis les sommets environnants plus exposés (Dion, 1986). Des prairies subalpines marquent les endroits de forte accumulation nivale (figure 17). Ces prairies sont caractérisées par une végétation herbacée, dominée par les fougères, les latifoliées, les carex et les graminées (Boudreau, 1981).

Dans certaines dépressions topographiques où la neige poudrée s'accumule en grande quantité, des combes à neige se forment (Morin et Payette, 1986). Dans ces milieux, l'influence de l'enneigement est telle que les faibles températures estivales suffisent à peine à faire disparaître le couvert de neige en juillet. La disparition tardive de la neige contribue à réduire la longueur de la saison de croissance, empêchant ainsi l'établissement d'un couvert forestier. Les combes à neige forment des endroits ouverts colonisés par une flore chionophile, c'est-à-dire bien adaptée à une saison de croissance raccourcie et variable en longueur d'une saison à l'autre (Boudreau, 1981). On y trouve des formations herbacées et des arbustaies ou, dans les sites les plus tardivement déneigés, des muscinaies (Boudreau, 1981).

Il n'est pas rare que les sommets et les petites zones au relief convexe de l'étage subalpin soient caractérisés par des landes de nature alpine en raison des conditions édaphiques, tout en présentant encore un potentiel climatique forestier (Ozenda, 1985). Par exemple, les sommets subalpins où les affleurements rocheux prédominent sont davantage caractérisés par une végétation alpine arbustive ou herbacée. Dans les domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, c'est en raison à la fois des feux et des facteurs édaphiques que les sommets subalpins sont dénudés (Savard et Payette, 2013). Les forêts subalpines sont alors confinées aux vallées ou aux dépressions où l'accumulation de neige est plus importante et où les dépôts sont généralement plus épais. Ces endroits sont également mieux protégés des feux.

3.3.3 Étage alpin

L'étage alpin, qui est le dernier rencontré en altitude au Québec, s'observe sur des sommets ou de vastes plateaux de haute altitude localisés au-dessus de la limite altitudinale des arbres, soit le point où les espèces arborescentes n'excèdent pas 4 m de hauteur à maturité. L'action inhibitrice des vents hivernaux, entre autres le refroidissement éolien, la dessiccation et l'érosion hivernales, les températures froides ainsi que le faible couvert de neige sont les principaux facteurs qui empêchent les arbres de s'étendre dans l'étage alpin (Renard, McIntire et Fajardo, 2016; Körner, 2012; Jones et Willey, 2012; Payette et autres, 1996; Ozenda, 2002; Boudreau,

1981; Löve, 1970; Daubenmire, 1943). Les espèces arborescentes exposées au froid et constamment érodées par le vent forment alors des krummholz, soit des formations conifériennes composées d'espèces arborescentes, mais à port arbustif souvent rabougri, qui présentent différentes formes de croissance (Filion, Payette et Gauthier, 1985). Ces formes de croissance sont alignées le long du gradient climatique altitudinal, allant de la forme érigée dite normale à des formes prostrées, de type fruticoïde ou empétrôïde (figure 18). Elles découlent principalement de la capacité des tiges à croître au-delà de l'interface neige-air, là où l'érosion mécanique par le vent chargé de particules de neige ou de glace est la plus importante (Payette, 1974). La portion supranivale (qui dépasse le couvert de neige) des cimes est beaucoup moins dense en raison du pouvoir abrasif du vent (figure 19).

Figure 18. Formes de croissance (adapté de Payette, 1974)

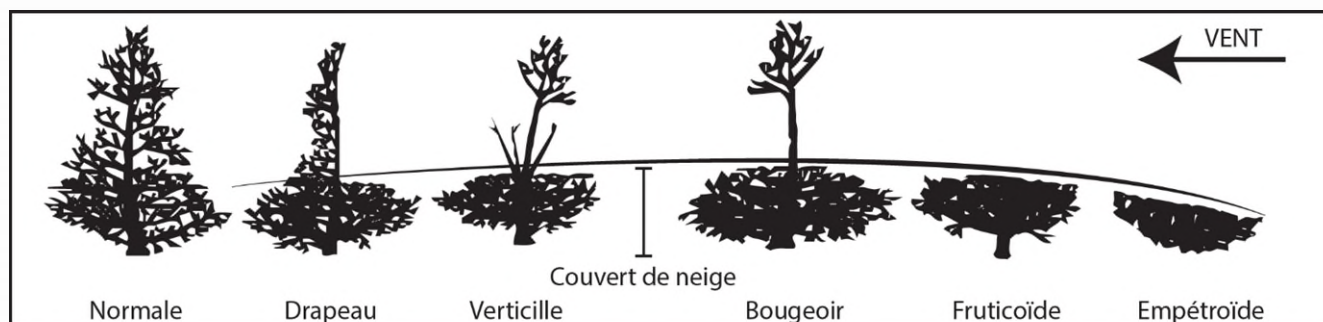


Figure 19. Exemples de formes de croissance : a) Tiges en drapeau; b) Tige en bougeoir; c) Tige de forme fruticoïde



Il existe deux sous-étages alpins, soit le sous-étage alpin inférieur et le sous-étage alpin supérieur. Ces sous-étages se distinguent principalement par la présence ou l'absence de krummholz d'épinette noire, d'épinette blanche, de sapin baumier et, plus rarement, de mélèze laricin (*Larix laricina*). Les krummholz sont absents ou peu abondants (< 10 % de recouvrement) du sous-étage alpin supérieur (Boudreau, 1981; Payette et Boudreau, 1984). Entre ces sous-étages, la limite altitudinale est variable d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon l'exposition au vent et l'accumulation de neige. En effet, la variabilité du relief génère différentes zones d'accélération, de décélération et de turbulence qui modifient la circulation locale du vent et l'enneigement (Filion et Payette, 1976). La répartition des krummholz reflète assez étroitement cette

variabilité. Dans les endroits abrités les plus enneigés, on remarque des tiges en drapeau, de forme verticillée ou en bougeoir, qui croissent en colonies denses (figure 20a) ou en petits îlots (figure 20b). Dans les milieux les moins enneigés, l'action érosive de la neige balayée par le vent ne permet pas la croissance érigée des espèces arborescentes. Celles-ci adoptent alors des formes de type fruticoïde ou empétröïde (figure 21a). Une topographie irrégulière peut fournir des endroits abrités. Par exemple, une simple roche ou une crevasse peut parfois créer un microsite favorable qui permet à une tige de croître dans une zone autrement dénudée (figure 21b) (Körner, 2012). Dans les endroits où le vent souffle avec force, notamment sur les calottes sommitales, l'accumulation nivale est presque nulle et le tapis végétal peut être arraché, complètement ou partiellement, laissant le sol à nu (Boudreau, 1981).

Figure 20. a) Formation dense de krummholz; b) Petit îlot de krummholz isolé



Figure 21. a) Tige de forme empétröïde; b) Tige abritée



L'étage alpin est généralement occupé par une végétation rase dominée par *Empetrum nigrum* (figure 22a), *Vaccinium uliginosum* (figure 22b) et des proportions variables de plusieurs autres espèces de milieux arctiques-alpins, dont *Diapensia lapponica*. On y trouve des arbustes, dont *Betula glandulosa* qui domine le plus souvent; des fougères et des graminées, dont *Carex bigelowii* lorsque le drainage est mésique, ou *Eriophorum* spp. et *Trichophorum caespitosum* dans les milieux mal drainés. Enfin, les milieux les plus exposés au vent sont

occupés par des mousses, principalement *Rhacomitrium uliginosum*, et des lichens (des genres *Cladina* et *Alectoria*).

Figure 22. Plantes typiques de l'étage alpin : a) *Empetrum nigrum*; b) *Vaccinium uliginosum*



Dans l'étage alpin, les processus pédologiques sont très lents en raison du climat froid et les sols sont pauvres (Boudreau, 1981; Daubenmire, 1943). Associés aux températures froides et fluctuantes, ainsi qu'à l'action du vent et du verglas, les dépôts de surface, généralement très minces, et les affleurements rocheux, fréquents, contribuent à limiter l'établissement d'une végétation arborescente. L'activité périglaciaire partielle forme des patrons particuliers de dépôts de surface dans les milieux alpins, par exemple des sols striés ou polygonaux. Ces patrons résultent du tri différentiel des matériaux fins et grossiers dans les sols, lors des cycles de gel et de dégel (gélifluxion). L'altération locale de la roche mère lors des cycles de gel et de dégel (gélifraction) est fréquente sur les sommets exposés, dépourvus de neige (Bussières, Payette et Filion, 1996). Les felsenmeer, soit de vastes étendues de cailloutis, sont probablement les formations les plus visibles de gélifraction (figure 23). Au Québec, ces cailloutis s'observent particulièrement en Gaspésie, sur les monts Chic-Chocs et McGerrigle.

Figure 23. Felsenmeer en Gaspésie, mont Jacques-Cartier



4 Végétations potentielles diagnostiques

Selon l'approche conceptuelle retenue dans cet ouvrage, la végétation de chaque étage est décrite au moyen d'une végétation potentielle diagnostique. La végétation potentielle diagnostique est la végétation potentielle typique des sites mésiques et qui, ainsi, témoigne le mieux du climat régional (température et précipitations). L'influence des sols trop humides ou trop secs est alors exclue. La notion de végétation potentielle se rapproche de ce que bon nombre d'auteurs appellent le « climax climacique », qui est utilisé pour décrire les types de végétation dominants et stables dans le temps sur des sites aux conditions moyennes (zonaux) (Whittaker, 1965; Ozenda, 2002; MacKenzie et Meidinger, 2018).

Aux végétations potentielles diagnostiques s'ajoutent d'autres végétations potentielles qui caractérisent la toposéquence et dont le développement demeure associé au climat, mais aussi à d'autres caractéristiques environnementales, comme le drainage, la position topographique, l'épaisseur du dépôt ainsi que la texture. La végétation potentielle, qu'elle soit diagnostique ou non, se définit comme une unité de classification écologique qui regroupe les différents types de végétation d'un site donné. Ces types peuvent se reconstituer à la suite d'une perturbation ou se succéder jusqu'à atteindre un stade de fin de succession. Chaque végétation potentielle est définie par son propre assemblage d'espèces végétales, son régime de perturbations et sa dynamique. Les végétations potentielles considérées dans cet ouvrage sont présentées à l'[annexe 1](#).

Les végétations potentielles sont dénommées par la végétation de fin de succession qui exprime l'équilibre entre le climat et les conditions de station. Néanmoins, les végétations potentielles englobent tous les stades évolutifs sur un site donné (ex. : till mésique), du début jusqu'à la fin de la succession forestière. La végétation potentielle est ainsi fortement liée à une dynamique successione, ce qui n'exclut pas la dynamique de récurrence ou cyclique. Par exemple, la sapinière à bouleau à papier constitue le peuplement de fin de succession de la végétation potentielle du même nom. Après un feu ou une coupe, la croissance de ces forêts suit un patron successione caractérisé d'abord par l'établissement d'une cohorte formée de feuillus intolérants dominée par le bouleau à papier ou le peuplier faux-tremble, laquelle évolue ensuite vers une forêt dominée par le sapin baumier, plus compétitif et tolérant à l'ombre (Bergeron, 2000; Couillard, Payette et Grondin, 2012). La dynamique de récurrence survient lorsque le temps écoulé entre deux perturbations est trop court pour que les peuplements atteignent le stade de fin de succession. Elle consiste dans l'établissement rapide, après une perturbation, d'un peuplement de même composition et de même structure que celui avant la perturbation. Cette dynamique est caractéristique des écosystèmes soumis au passage des feux fréquents, comme les forêts de pin gris (Payette et autres, 2012; Frégeau, Payette et Grondin, 2015). En l'absence de perturbations importantes, comme le feu et la coupe sur une longue période de temps, le développement de la forêt est alors déterminé essentiellement par des perturbations locales causées par la mort d'arbres sénescents et les chablis. L'incidence de telles perturbations provoque de petites trouées dans le couvert forestier et favorise la perpétuation des peuplements de fin de succession en créant des conditions de croissance favorables aux plantules et aux gaules du sous-bois (Couillard et autres, 2018).

Dans certaines situations, les feux peuvent compromettre le retour à une végétation potentielle forestière donnée. Plusieurs facteurs peuvent être en cause, par exemple la mauvaise régénération forestière liée à un manque de semenciers dû au passage de feux successifs, ou à un sol défavorable à la germination des graines provoqué par des feux de faible sévérité (Girard, Payette et Gagnon, 2009; Veilleux-Nolin et Payette, 2012; Boiffin et Munson, 2013; Perrault-Hébert et autres, 2017). Se créent alors une ouverture de la forêt et la formation d'une végétation distincte du potentiel climatique. Par ailleurs, on reconnaît que les activités

anthropiques ont modifié la végétation naturelle au point d'engendrer de nouvelles dynamiques forestières (Laflamme et autres, 2016; Danneyrolles et autres, 2020). Par exemple, la végétation potentielle de la pessière blanche ou de la cédrière issue d'agriculture (RB1) croît sur des sites jadis occupés par plusieurs végétations potentielles, dont la bétulaie jaune à sapin (MJ2).

Tableau 3. Végétations potentielles sur les sites mésiques⁽¹⁾ des étages de végétation des domaines et sous-domaines bioclimatiques du Québec méridional

		Étages de végétation						
		Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin inférieur	Alpin supérieur
Domaine ou sous-domaine bioclimatiques	Érablière à caryer cordiforme		FE1	FE2 FE6 FC1				
	Érablière à tilleul		FE2	FE3 MJ1 MJ2	MJ4 MS4			
	Érablière à bouleau jaune		FE3 MJ1	MJ2 MJ4 MS2	MS4			
	Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest		MJ1 MJ2	MS2 MS2_E⁽²⁾	MS4			
	Sapinière à bouleau jaune de l'Est	FE3	MS1	MS2 MS2_E⁽²⁾	MS4			
	Sapinière à bouleau à papier	FE3 MS1 RS1	MS2	MS2_E⁽²⁾ RS2	MS4 RS4 RB4 RE4	RB3 LL2 LL3	LL1_K ⁽³⁾ LL2_K LL3_K LL4_K	LL1 LL2 LL3 LL4
	Pessière à mousses de l'Est	MS2	RS2 RE2	MS2_E RS2	MS4 RS4 RB4 RE4	RB3 RE8 LL2 LL3	LL1_K ⁽³⁾ LL2_K LL3_K LL4_K	LL1 LL2 LL3 LL4
	Pessière à lichens		RE1 RE2 RS2		MS4 RS4 RB4 RE4	RB3 RE8 LL2 LL3	LL1_K ⁽³⁾ LL2_K LL3_K LL4_K	LL1 LL2 LL3 LL4

(1) Les végétations potentielles diagnostiques sont en gras. Voir l'[annexe 1](#) pour la liste des codes et des noms des végétations potentielles.

(2) Le caractère « E » indique une élévation, marquée par la disparition de certaines espèces arbustives (*Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*).

(3) Le caractère « K » indique la présence de krummholz (> 10 % de recouvrement) dans une lande alpine. Ce caractère permet de distinguer le sous-étage alpin inférieur (ex. : LL2_K) du sous-étage alpin supérieur (ex. : LL2).

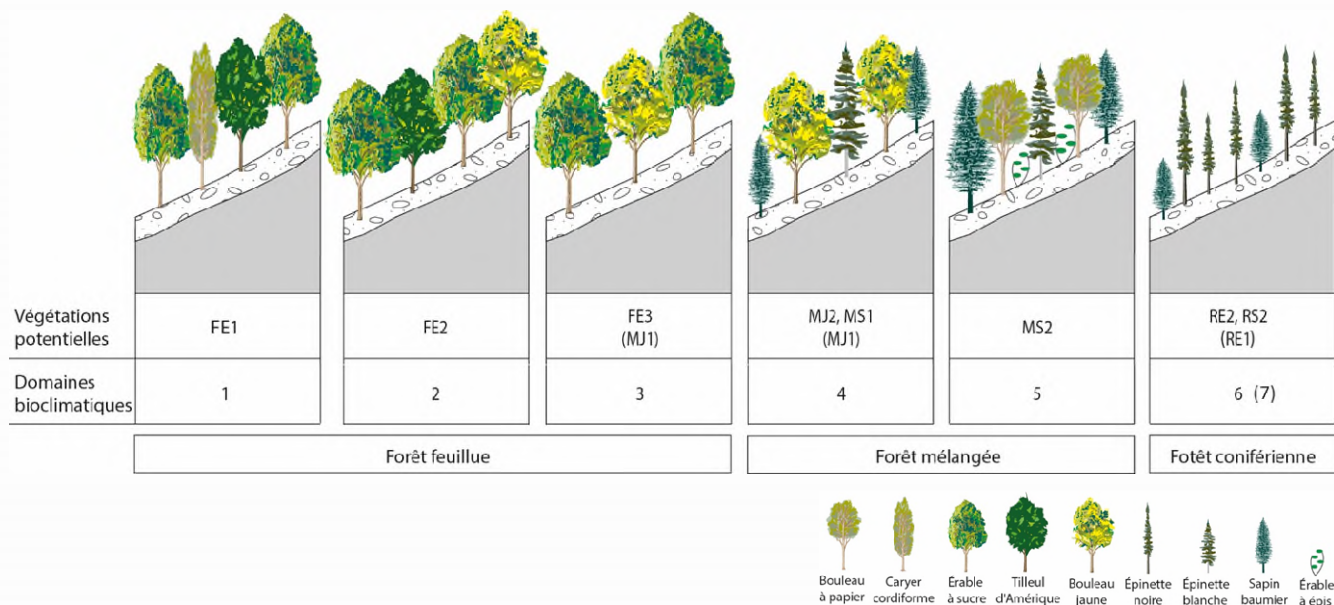
4.1 Étage moyen

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen d'une région ou d'une sous-région écologiques est la végétation potentielle typique des sites mésiques du domaine ou du sous-domaine bioclimatiques dans lequel la région ou la sous-région se trouve (figure 5). Par exemple, la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) constitue la végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen de chacune des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, car elle exprime les liens entre les sites mésiques (ex. : till de drainage modéré) et le climat.

En raison des gradients d'abondance de certaines espèces végétales, on note pour quelques domaines bioclimatiques un changement de la végétation potentielle diagnostique qui caractérise l'étage moyen. Ces changements s'expriment à l'échelle du sous-domaine bioclimatique. Dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest, le bouleau jaune est plus abondant que les conifères dans les peuplements de fin de succession. Dans ce sous-domaine, on observe donc la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2). Dans le sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Est, l'abondance du sapin dans les peuplements de fin de succession justifie plutôt la formation de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1). Les végétations potentielles MJ2 et MS1 sont respectivement diagnostiques des étages moyens des sous-domaines de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest et de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Dans le sud et l'ouest du Québec méridional, on perçoit bien le gradient de diminution de l'érable à sucre le long du gradient latitudinal, ce qui n'est pas le cas dans l'est. Ainsi, dans le sud et l'ouest du Québec méridional, la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et à érable à sucre (MJ1) est présente. Toutefois, la végétation potentielle MJ1 n'est pas une végétation potentielle diagnostique en tant que telle. Elle représente plutôt des sites de transition entre la végétation potentielle diagnostique de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et la végétation potentielle diagnostique MJ2. Dans le sous-domaine de la pessière à mousses de l'Est, le sapin est favorisé par un climat plus humide et, conséquemment, un cycle de feux plus long. C'est donc la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) qui est diagnostique de l'étage moyen. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2), bien qu'elle soit présente dans tout le domaine de la pessière à mousses, est plus abondante dans le sous-domaine de l'Ouest, où les feux sont plus fréquents. Cependant, aucun étagement n'est présent dans ce sous-domaine.

Ainsi, huit végétations potentielles sont considérées comme diagnostiques des étages moyens du Québec méridional. Du sud vers le nord, il s'agit des suivantes : érablière à caryer cordiforme (FE1), érablière à tilleul (FE2), FE3, MJ2, MS1, MS2, RS2 et pessière à lichens (RE1) (figure 24). Chacune de ces végétations potentielles diagnostiques possède des caractéristiques particulières en ce qui a trait au climat, aux perturbations naturelles ainsi qu'à la composition du couvert forestier et à la végétation du sous-bois. Ces caractéristiques sont précisées dans les descriptions des régions et sous-régions écologiques qui présentent un étagement.

Figure 24. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage moyen pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 1) de l'érablière à caryer cordiforme (FE1), 2) de l'érablière à tilleul (FE2), 3) de l'érablière à bouleau jaune (FE3), 4) de la sapinière à bouleau jaune (MJ2, MS1), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS2), 6) de la pessière à mousses (RE2, RS2) et 7) de la pessière à lichens (RE1)



4.2 Étage inférieur

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur d'une région ou d'une sous-région écologiques correspond à la végétation potentielle typique des sites mésiques des domaines ou des sous-domaines bioclimatiques plus méridionaux que le domaine ou le sous-domaine dans lequel la région ou la sous-région se trouve. Par exemple, dans le domaine de la sapinière à bouleau à papier, les sites mésiques de l'étage inférieur sont caractérisés par les végétations potentielles de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et de la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui sont respectivement typiques du domaine de l'érablière à bouleau jaune et du sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Est (figure 25). Seuls le sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Est et le domaine de la sapinière à bouleau à papier sont caractérisés par un étage inférieur. Les végétations potentielles diagnostiques des étages inférieurs de ces territoires sont la FE3 et la MS1 (figure 26). Dans les domaines des érablières, certaines vallées présentent des conditions de croissance plus favorables, mais la végétation y est tellement perturbée par les activités anthropiques qu'il n'est pas possible d'y trouver un étage inférieur en l'absence de végétations potentielles diagnostiques. De même, dans le domaine de la pessière à mousses, certaines vallées sont caractérisées par des sapinières riches, mais on ne peut définir d'étage inférieur pour ces vallées au moyen de végétations potentielles diagnostiques. Une étude plus poussée, avec des données climatiques plus précises et une meilleure connaissance des espèces de sous-bois, serait nécessaire dans certains cas pour confirmer la présence d'un étage inférieur dans ces vallées.

Figure 25. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage inférieur pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 4) de la sapinière à bouleau jaune (FE3), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS1) et 6) de la pessière à mousses (MS2)

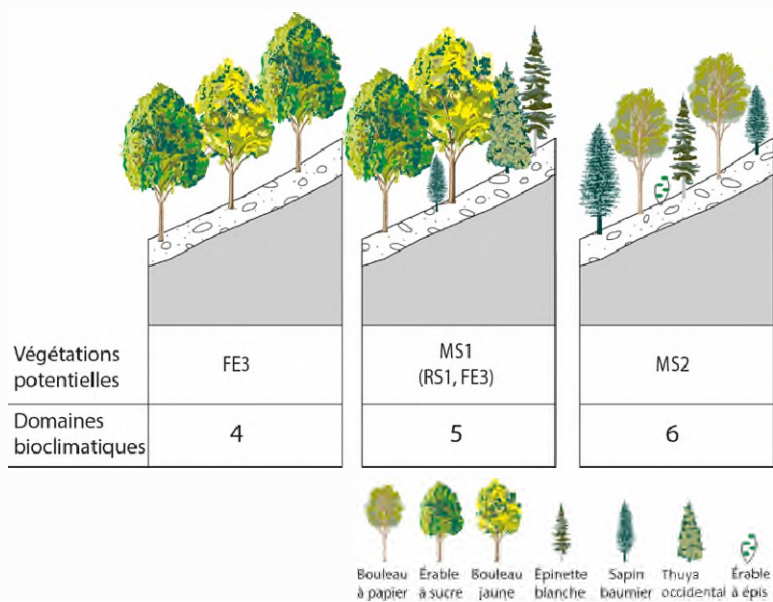


Figure 26. Végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) dans l'étage inférieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier (5), *a*) en Gaspésie, Cap-Chat; *b*) dans la vallée de la rivière Jacques-Cartier



4.3 Étage supérieur

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur d'une région ou d'une sous-région écologiques correspond à la végétation potentielle typique des sites mésiques des domaines ou des sous-domaines bioclimatiques plus septentrionaux que le domaine ou le sous-domaine dans lequel la région ou la sous-région se trouve. Par exemple, dans le domaine de l'érablière à tilleul, les sites mésiques de l'étage supérieur sont notamment caractérisés par les végétations potentielles de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et de la bétulaie jaune à sapin (MJ2), qui sont respectivement typiques du domaine de l'érablière à bouleau jaune et du sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. L'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau jaune est caractérisé par la végétation potentielle diagnostique de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) (figure 28a). L'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier est caractérisé par la végétation potentielle diagnostique de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E), qui n'est pas typique d'un domaine en particulier. Cette végétation potentielle est caractérisée par la disparition, le long du gradient altitudinal, des espèces arbustives *Acer spicatum* (figure 28b), *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*. Il s'agit d'une variante de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) qui pourrait être considérée comme une végétation potentielle distincte étant donné ses caractéristiques de composition forestière et de dynamique propres à sa position altitudinale.

Tous les domaines des érablières et des sapinières sont caractérisés par un étage supérieur, et les végétations potentielles diagnostiques des étages supérieurs de ces territoires sont, du sud vers le nord, l'érablière à tilleul (FE2), FE3, MJ2, MS2 et MS2_E/RS2 (figure 27). Les végétations potentielles de l'érablière à chêne rouge (FE6) et de la chênaie rouge (FC1) accompagnent fréquemment la végétation potentielle FE2 dans l'étage supérieur du domaine de l'érablière à caryer cordiforme. Pareillement, la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et à érable à sucre (MJ1) est fréquente dans l'étage supérieur du domaine de l'érablière à tilleul, où elle représente la transition altitudinale entre les végétations potentielles FE3 et MJ2. On associe parfois à l'étage supérieur du domaine de l'érablière à bouleau jaune une variante de la végétation potentielle MJ2 dans laquelle les bouleaux jaunes adoptent un port court et trapu, en raison des conditions climatiques plus froides. Cette variante de la végétation potentielle MJ2 correspond à la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin montagnarde (MJ4). Étant donné que la végétation potentielle MJ4 occupe de petites superficies et que les conditions climatiques de ces superficies limitent le développement du bouleau jaune, mais pas celui des conifères, elle est classée dans l'étage supérieur du domaine de l'érablière à bouleau jaune plutôt que dans un étage montagnard. De plus, on observe parfois la MS2 à la même altitude que la MJ4 dans l'étage supérieur de ce domaine. Dans l'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau jaune, la végétation potentielle MS2_E succède parfois à la MS2. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) accompagne généralement la MS2_E dans l'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier. La RS2 se trouve aussi dans l'étage supérieur du sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Dans le domaine de la pessière à mousses de l'Est, une brève transition entre les végétations potentielles de l'étage moyen et celles de l'étage montagnard est parfois observée, caractérisée par la végétation potentielle MS2_E. Toutefois, l'étage supérieur n'a pas été cartographié dans ce domaine en raison de sa faible amplitude altitudinale.

Figure 27. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage supérieur pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 1) de l'érablière à caryer cordiforme (FE2, FE6), 2) de l'érablière à tilleul (FE3), 3) de l'érablière à bouleau jaune (MJ2), 4) de la sapinière à bouleau jaune (MS2, MS2_E), 5) de la sapinière à bouleau à papier (MS2_E, RS2) et 6) de la pessière à mousses (MS2_E)

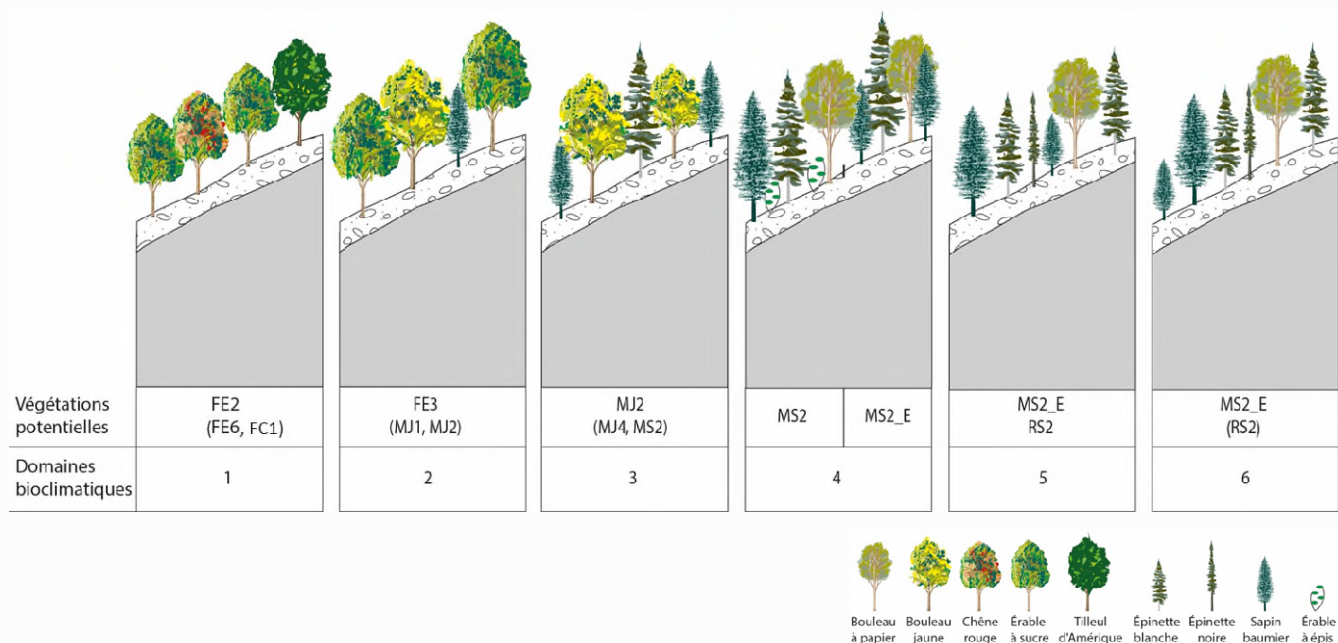


Figure 28. a) Végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) dans l'étage supérieur, mont Chocolat (sous-région écologique 3d-T); b) Végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E) dans l'étage supérieur du domaine de la sapinière à bouleau à papier où *Acer spicatum* est absent en sous-bois

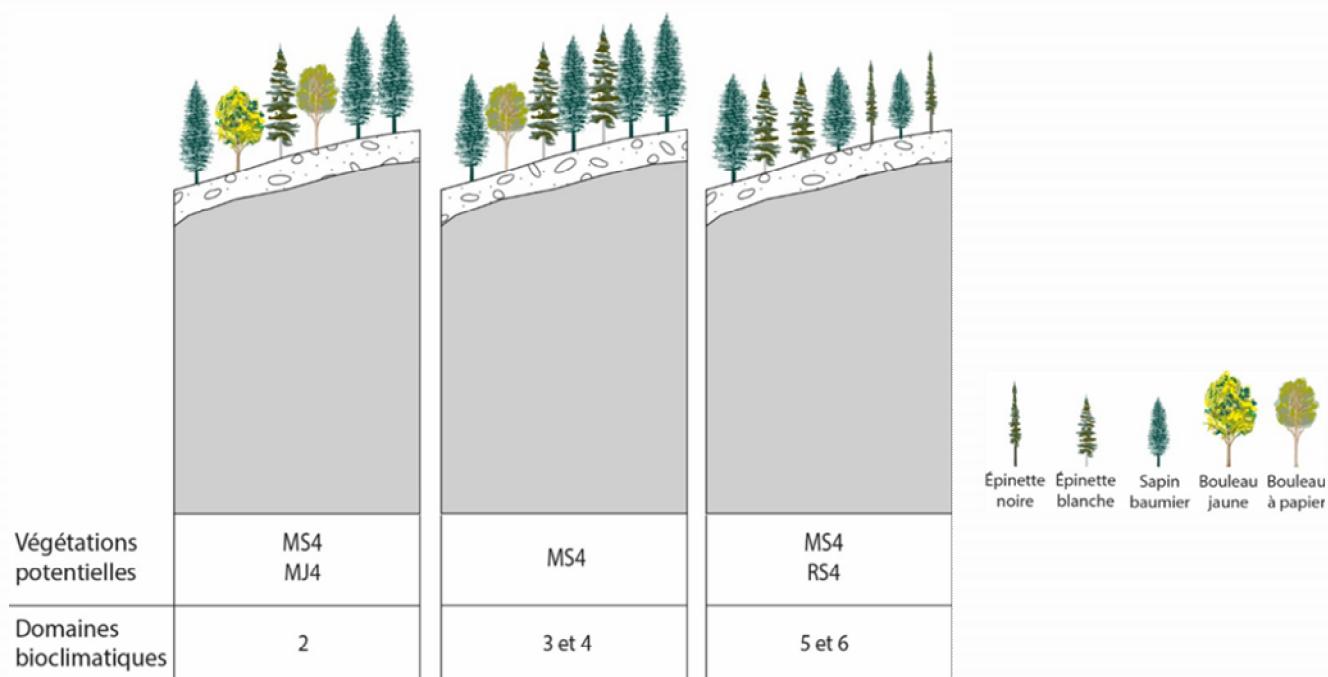


4.4 Étage montagnard

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont très différentes de celles des étages précédents. Elles ne sont pas typiques de la gradation latitudinale de domaines ou de sous-domaines bioclimatiques. Elles reflètent les conditions climatiques particulières qui influencent à la fois la composition, la croissance et le port des espèces forestières.

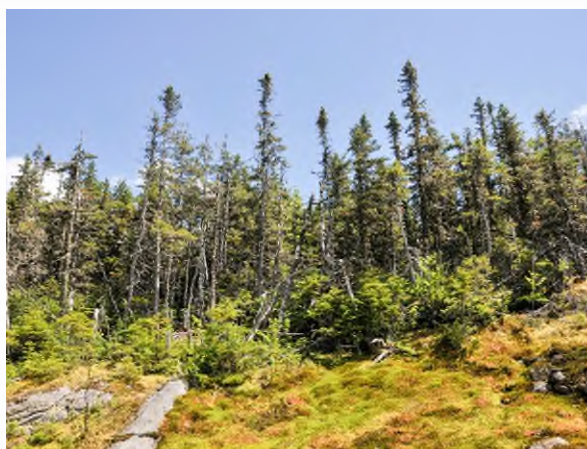
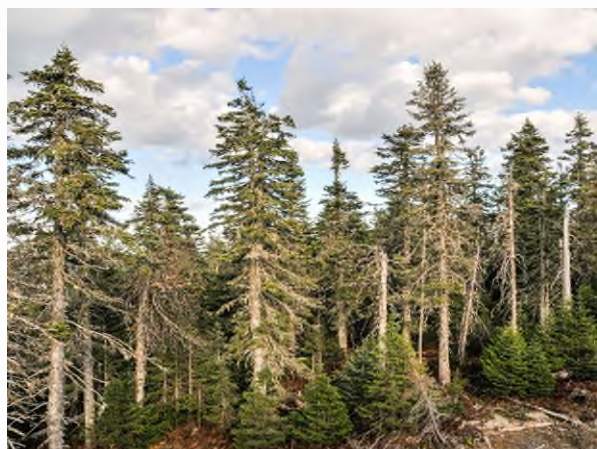
Il existe quatre végétations potentielles qualifiées de montagnardes. Le code de ces végétations potentielles comporte le suffixe 4. La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin montagnarde (MJ4) s'observe dans l'étage montagnard du domaine de l'érablière à tilleul, mais elle se trouve dans l'étage supérieur du domaine de l'érablière à bouleau jaune, c'est pourquoi elle est décrite dans la section précédente. Les autres végétations potentielles montagnardes sont représentées par des peuplements fermés généralement denses dont la hauteur moyenne à maturité se situe entre 7 et 12 m. La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) est la plus largement répandue (figure 30a); on la trouve depuis le domaine de l'érablière à tilleul jusqu'à celui de la pessière à lichens. Les sites de cette végétation potentielle sont dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), avec parfois la présence du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Dans les domaines bioclimatiques des érablières, l'épinette rouge (*Picea rubens*) accompagne le sapin baumier sur les sites de la végétation potentielle MS4. Dans les domaines des sapinières et des pessières, c'est plutôt l'épinette blanche (*Picea glauca*) qui accompagne le sapin. L'épinette blanche forme parfois des peuplements purs qui pourraient correspondre à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4). Toutefois, la dynamique de ces peuplements reste à étudier. Certains auteurs ont démontré que l'épinette blanche était un peu plus abondante sur les sites plus récemment incendiés et que le sapin baumier augmentait en abondance avec le temps (de Lafontaine et Payette, 2010). Dans ces cas, l'épinette blanche formerait plutôt un type forestier appartenant à la végétation potentielle MS4. Lorsque les conditions climatiques deviennent plus rigoureuses en raison de l'exposition, la végétation potentielle MS4 cède sa place à la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4). Cette dernière s'observe depuis le domaine de la sapinière à bouleau à papier jusqu'aux domaines plus nordiques. Souvent, le couvert de la RS4 est formé de l'épinette noire (*Picea mariana*), avec du sapin baumier en sous-étage. Beaucoup plus rare, la végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées montagnarde (RE4) occupe des sites de drainage xérique sur les sommets recouverts d'un dépôt mince.

Figure 29. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 2) de l'érablière à tilleul (MJ4, MS4), 3) de l'érablière à bouleau jaune et 4) de la sapinière à bouleau jaune (MS4), ainsi que 5) de la sapinière à bouleau à papier et 6) de la pessière à mousses (MS4, RS4)



L'étage montagnard débute à partir de l'altitude à laquelle on pourrait voir des végétations potentielles montagnardes sur des sites mésiques. Les sommets au dépôt mince caractérisés par des végétations potentielles montagnardes sont inclus dans l'étage supérieur lorsque ce sont d'autres végétations potentielles qui dominent sur les sites mésiques. La rareté des sites mésiques sur certains sommets rend parfois difficile la détermination de l'altitude à partir de laquelle commence l'étage montagnard, car il n'est pas possible dans ces cas de distinguer l'effet de l'altitude de celui de l'épaisseur du dépôt sur la répartition des végétations potentielles montagnardes.

Figure 30. Végétations potentielles montagnardes : a) Sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) au mont Saint-Pierre dans le Bas-Saint-Laurent; b) Sapinière à épinette noire montagnarde (RS4) au mont du lac McLeod, dans la réserve faunique des Laurentides



4.5 Étage subalpin

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage subalpin sont tout aussi particulières que celles de l'étage montagnard. L'épinette blanche est l'espèce caractéristique de l'étage subalpin, auquel elle est très bien adaptée. Les végétations potentielles diagnostiques des étages subalpins du Québec méridional sont la pessière blanche ouverte subalpine et la sapinière à épinette blanche subalpine, qui portent toutes les deux le code RB3, ainsi que la pessière noire subalpine (RE8). Ces végétations potentielles présentent deux faciès. Le premier est représenté par des forêts de conifères dont la hauteur à maturité varie de 4 à 7 m. Le deuxième faciès s'exprime dans les domaines de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, où les arbres parviennent, dans certains cas, à dépasser 7 m de hauteur (de 7 à 12 m), mais les peuplements y sont davantage ouverts (< 40 % de densité). La sapinière à épinette blanche subalpine se manifeste par une forêt dense, composée d'un mélange de sapins et d'épinettes blanches. La pessière blanche ouverte subalpine est plutôt composée d'épinettes blanches éparées, trapues et branchues, et le sapin y est le plus souvent confiné dans la strate arbustive, car il est davantage affecté par les conditions rigoureuses du climat (figure 32a). Ces forêts sont généralement très ouvertes en raison d'une forte accumulation de neige (Payette et Boudreau, 1984). Sur les sommets de la Gaspésie, la pessière blanche ouverte subalpine se trouve généralement à une altitude plus élevée que la sapinière à épinette blanche subalpine du domaine de la pessière noire à mousses (de Lafontaine et Payette, 2010). Dans les domaines de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, on rencontre des pessières blanches très ouvertes (Lavoie, 1984). Dans ces domaines, on trouve aussi la végétation potentielle RE8. Celle-ci est également caractérisée par des peuplements ouverts, mais dominés par l'épinette noire qui est accompagnée du sapin baumier et de l'épinette blanche (figure 32b). La répartition de la végétation potentielle RE8 est possiblement liée aux sites où les feux ont été plus fréquents dans le passé et où les dépôts sont plus minces. Dans les domaines des pessières, la sapinière à épinette blanche s'observe plutôt dans l'étage montagnard, où elle est caractérisée par la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4).

Figure 31. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage subalpin pour, de gauche à droite, les domaines bioclimatiques 5) de la sapinière à bouleau à papier (RB3, LL2, LL3) et 6) de la pessière à mousses (RB3, LL2, LL3, RE8)

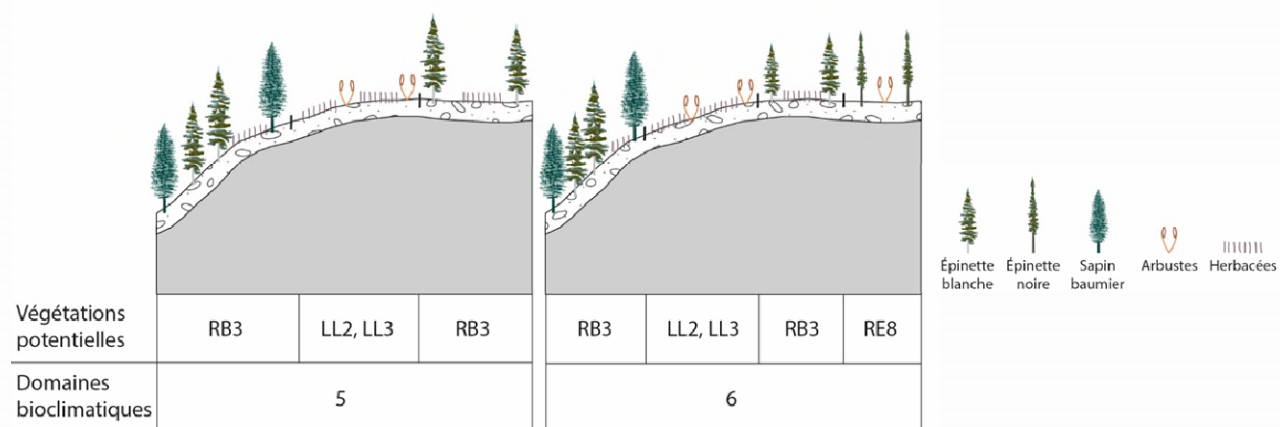


Figure 32. Végétations potentielles subalpines : a) Pessière blanche ouverte subalpine (RB3); b) Pessière noire subalpine (RE8)



4.6 Étage alpin

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin, caractérisé par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus), sont les landes alpines. Il existe quatre types de landes alpines, soit la lande alpine à mousses ou à lichens (LL1 [figure 34a]), la lande alpine arbustive (LL2 [figure 34b]), la lande alpine herbacée (LL3 [figure 34c]) et la lande alpine rocheuse (LL4 [figure 34d]). Ces landes alpines permettent de caractériser la mosaïque végétale souvent finement morcelée de l'étage alpin en raison des changements brusques dans les conditions environnementales. En effet, les moindres variations d'exposition au vent, d'épaisseur de neige et de drainage favorisent le développement d'une végétation potentielle typique. Les LL2 sont les plus communes. Dans les milieux exposés au vent, celles-ci sont généralement occupées par une végétation rase dominée par *Empetrum nigrum* (figure 22a), *Vaccinium uliginosum* (figure 22b) et des proportions variables de plusieurs autres espèces de milieux arctiques-alpins, dont *Diapensia lapponica*. Dans les sites moins exposés au vent, un certain couvert de neige permet à des arbustes plus hauts de croître. *Betula glandulosa* apparaît d'abord sous forme naine (20 cm de hauteur), puis ne cesse de se développer en hauteur pour atteindre de 1 à 2 m dans les milieux les plus abrités. Par endroits, les aulnes (*Alnus* spp.) accompagnent *Betula glandulosa* ou dominent. Les krummholz d'épinette noire, d'épinette blanche, de sapin baumier et, plus rarement, de mélèze laricin (*Larix laricina*) s'associent régulièrement aux arbustes. Lorsque ces derniers excèdent un recouvrement de 10 %, on reconnaît la lande alpine arbustive à krummholz (LL2_K) qui caractérise notamment le sous-étage alpin inférieur. Les LL3 correspondent généralement à des prairies de fougères, de carex, de graminées et de latifoliées, par exemple de *Carex bigelowii* lorsque le drainage est mésique ou d'*Eriophorum* spp. et de *Trichophorum caespitosum* dans les milieux mal drainés. Lorsque les krummholz excèdent un recouvrement de 10 %, on reconnaît la lande alpine herbacée à krummholz (LL3_K). Les LL1 et les LL4 se trouvent davantage près des calottes sommitales, dans les endroits les plus exposés au vent qui sont souvent caractérisés par des affleurements rocheux ou des cailloutis. Les LL4 sont nettement dominées par le roc, alors que les LL1 peuvent être occupées par des mousses, principalement *Racomitrium uliginosum*, et des lichens (des genres *Cladina* et *Alectoria*). Encore ici, les krummholz peuvent occuper un recouvrement important, correspondant à la lande alpine à mousses ou à lichens à krummholz (LL1_K) ou à la lande alpine rocheuse à krummholz (LL4_K).

Figure 33. Végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin dans les domaines bioclimatiques 5) de la sapinière à bouleau à papier et 6) de la pessière à mousses

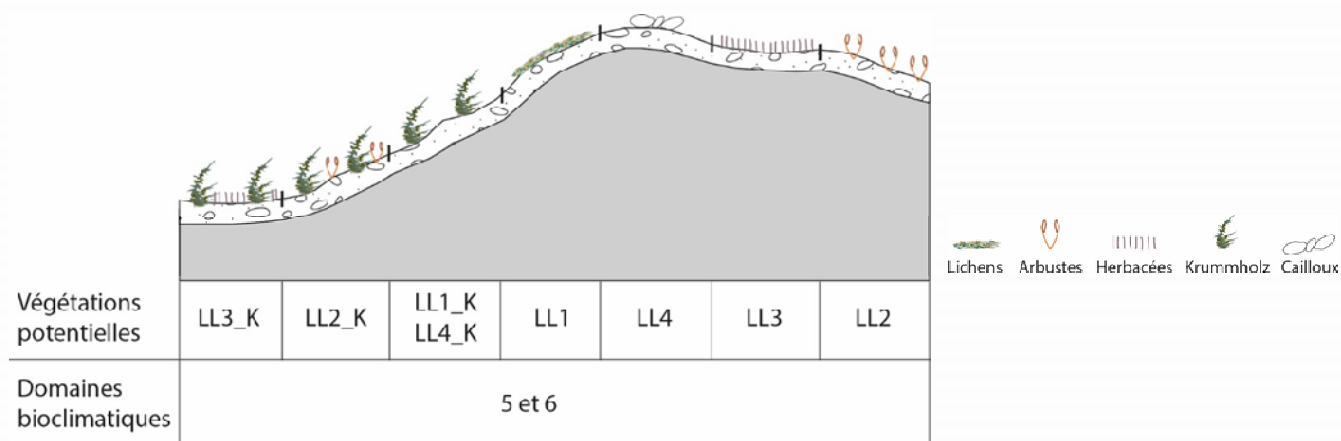


Figure 34. Végétations potentielles alpines : a) Lande alpine à lichens (LL1); b) Lande alpine arbustive à krummholz (LL2_K); c) Lande alpine herbacée (LL3); d) Lande alpine rocheuse (LL4)



On peut noter que toutes les landes alpines peuvent s’observer dans l’étage subalpin, mais ce sont la LL2 et la LL3 qui y sont les plus fréquentes. Par exemple, dans l’étage subalpin, les prairies humides dominées par les fougères correspondent à la LL3. Par contre, les sommets déboisés par les feux dans les étages supérieur et montagnard composent des landes dites continentales, qui ont la même classification que les landes alpines (lande à mousses ou à lichens [LA1], lande arbustive [LA2], lande herbacée [LA3] et lande rocheuse [LA4]), mais dont la composition s’apparente davantage à celle du sous-bois des étages où elles se trouvent. La LA2 et la LA4 sont les plus fréquemment observées.

5 Aspects méthodologiques

5.1 Analyse des variables écologiques

Les limites altitudinales des étages de végétation des 36 régions ou sous-régions écologiques considérées dans cet ouvrage ont été déterminées par l'analyse de la répartition de la végétation potentielle en fonction de l'altitude, par l'analyse de la composition floristique de placettes-échantillons ainsi que par des données climatiques⁸.

5.1.1 Altitude et végétation potentielle

Les changements climatiques qui entraînent des modifications dans les processus écologiques régissant la répartition de la végétation sont intimement associés aux changements d'altitude. La végétation potentielle représente la composition de la végétation de fin de succession qui exprime l'équilibre entre les conditions climatiques et édaphiques d'un milieu. Un étage de végétation existe donc lorsque la végétation potentielle dominante change systématiquement dans une région ou une sous-région écologiques en présence d'une variation altitudinale. Par exemple, un changement de la végétation potentielle lié aux caractéristiques édaphiques seulement, sans qu'il y ait une variation de l'altitude, ne permet pas la présence d'un étage de végétation. Il est difficile de quantifier précisément la variation altitudinale pouvant induire la présence d'un étage de végétation, car cette valeur change selon la région ou la sous-région écologiques. Néanmoins, une variation altitudinale d'au moins 50 m est souvent requise pour qu'un effet d'étagement s'exprime.

5.1.2 Composition floristique des placettes-échantillons

Les données de répartition des espèces dans les placettes-échantillons temporaires, les placettes-échantillons permanentes et les points d'observation écologiques (28 425 placettes-échantillons) du Ministère ont été utilisées pour déterminer les limites altitudinales d'espèces marquant la transition entre certaines végétations potentielles diagnostiques. Cela a été le cas, par exemple, pour le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), dont la présence permet de distinguer la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1) de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2). On a donc pu analyser la répartition altitudinale du bouleau jaune au moyen des placettes-échantillons et déterminer un seuil d'altitude moyen où il disparaissait, ce seuil marquant le début de l'étage supérieur. Les données des placettes-échantillons ont été particulièrement utiles pour faire la distinction entre la végétation potentielle MS2 et la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). La végétation potentielle MS2_E est caractérisée par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*. Comme la composition de la strate arbustive est difficile à distinguer lors de la photo-interprétation, la végétation potentielle MS2_E a été

⁸ L'analyse des données pour cet ouvrage s'est échelonnée de 2014 à 2019. La description des étages de végétation et des végétations potentielles qui les caractérisent est principalement basée sur la carte écoforestière de 2016, qui a été réalisée avant le début du cinquième inventaire écoforestier du Québec méridional (5^e IEQM). Comme la précision de la cartographie a été améliorée au cours du 5^e IEQM, certaines différences pourraient exister entre la proportion des végétations potentielles de chaque étage de végétation de cet ouvrage et celle qui est observée sur la cartographie actuelle. Il en va de même pour les données climatiques, qui ont été calculées en 2019. Étant donné que la précision des méthodes de calcul a été améliorée, certaines différences pourraient exister entre les valeurs climatiques présentées dans cet ouvrage et les valeurs diffusées actuellement.

cartographiée au moyen d'un seuil d'altitude déterminé par l'analyse des placettes-échantillons, puis validé par des observations sur le terrain.

Les données de recouvrement des espèces dans les points d'observation écologiques ont aussi servi à la description du cortège floristique de sous-bois dans les fiches descriptives des étages de végétation. Comme ces placettes-échantillons se trouvent uniquement dans des milieux forestiers productifs, elles n'ont pas pu servir à valider l'altitude ou à décrire la végétation des étages subalpin et alpin. On a également très peu de placettes-échantillons en altitude élevée ou sur les sommets, et donc peu d'informations sur le cortège floristique des peuplements dans l'étage montagnard. La description du cortège floristique de sous-bois pour ces étages est donc basée sur des observations sur le terrain ou sur des informations tirées de publications scientifiques.

5.1.3 Données climatiques

Des données climatiques, estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017), ont été utilisées pour déterminer les limites altitudinales de certains étages de végétation lorsque des perturbations anthropiques, des perturbations naturelles majeures et répétées ou des particularités du milieu physique venaient influencer l'expression normale de la végétation selon le gradient climatique altitudinal. Par exemple, ces données ont été utilisées pour confirmer les limites altitudinales d'un étage inférieur dans certaines vallées. Toutefois, dans le cas de vallées perturbées (surfaces agricoles) ou de vallées dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses, ces données se sont avérées insuffisantes pour déterminer les limites altitudinales d'un étage inférieur.

La principale variable climatique utilisée a été les degrés-jours de croissance, qui représentent une mesure d'accumulation de chaleur disponible pour le développement biologique des espèces. D'autres variables climatiques, soit la température annuelle moyenne, la longueur de la saison de croissance et les précipitations totales annuelles, ont été utilisées pour caractériser le climat des étages de végétation dans les fiches descriptives. Cette caractérisation est présentée à titre descriptif seulement. Aucune analyse statistique n'a été effectuée pour déterminer si les différences des valeurs d'un étage à un autre étaient significatives ou non.

5.1.4 Hauteurs d'arbres tirées du modèle de hauteur de canopée du LiDAR

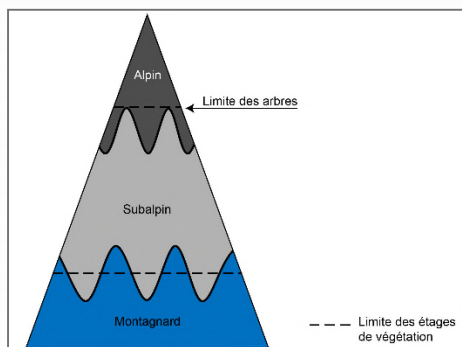
Pour le territoire⁹ où le modèle de hauteur de canopée du LiDAR était disponible au moment de l'analyse, les hauteurs d'arbres au mètre près ont été utilisées pour déterminer les limites altitudinales des étages montagnard, subalpin et alpin.

5.2 Détermination des seuils d'altitude des étages de végétation

Les étages de végétation ont été analysés par classe altitudinale de 50 m. Ainsi, les seuils d'altitude qui délimitent les étages de végétation sont représentés par des courbes de niveau à des multiples de 50. De façon générale, ces seuils d'altitude représentent les valeurs altitudinales moyennes où la végétation potentielle diagnostique d'un étage de végétation est dominante. Ces valeurs moyennes sont déterminées à l'échelle de la région ou de la sous-région écologiques.

⁹ Le territoire disponible correspond aux années 2016 à 2019 de la carte suivante : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Disponibilite_produits_derives_LiDAR.pdf.

Figure 35. Schéma illustrant la différence du tracé des limites de l'étage alpin et des étages subalpin et montagnard selon la répartition des végétations potentielles



Au Québec, l'amplitude altitudinale des différents étages de végétation est assez faible et dépasse rarement 200 m. Comme l'étagement altitudinal est très restreint, la détermination des seuils d'altitude est un exercice complexe à cause de l'enchevêtrement des végétations potentielles propres à chaque étage. On trace généralement la limite au milieu (figure 35). Ainsi, la tranche altitudinale attribuée à l'étage montagnard comporte souvent une certaine proportion de forêts subalpines. Il en est de même pour les autres étages, sauf pour la limite de l'étage alpin qui est positionné au-dessus de la limite altitudinale des

arbres (absence de tiges de plus de 4 m de hauteur) (figure 35). Ainsi, la zone altitudinale qui correspond à l'étage subalpin comporte régulièrement des milieux ouverts qui présentent une végétation alpine. Ces milieux ne sont pas considérés dans l'étage alpin, car la limite altitudinale des arbres n'est pas atteinte. À l'opposé, l'étage alpin ne comporte pas de végétation subalpine.

Généralement, un seul seuil d'altitude est présenté par région ou par sous-région écologiques pour un étage de végétation donné. Cependant, il peut y en avoir plus d'un, jusqu'à un maximum de trois, lorsqu'une région ou une sous-région écologiques s'étend sur plusieurs degrés de latitude ou en raison de la forme du relief (ex. : petits sommets isolés ou massifs plus importants). Ces cas d'exception sont décrits dans les fiches.

Les limites de l'étage inférieur sont plus variables que celles des autres étages. Le seuil d'altitude de l'étage inférieur peut varier dans une même vallée, entre l'embouchure de la vallée et les embranchements secondaires. Ainsi, le seuil d'altitude de l'étage inférieur est un peu plus élevé à l'embouchure des vallées et plus faible à l'intérieur des terres où les espèces thermophiles de l'étage inférieur disparaissent à une altitude plus faible.

Il est important de rappeler que les seuils moyens d'altitude retenus sont une représentation approximative régionale de la limite des étages de végétation. En réalité, la limite altitudinale des étages, notamment de l'étage subalpin, est variable à l'échelle locale selon différents facteurs écologiques. La topographie, la pente, la nature des dépôts de surface, l'enneigement et surtout l'exposition au vent sont les facteurs écologiques les plus influents. La transition d'un étage à un autre peut se faire abruptement ou plus graduellement sur une étendue altitudinale d'environ 50 à 100 m selon ces facteurs écologiques. On doit également retenir que l'exposition au soleil et aux vents dominants n'est pas prise en compte par ces seuils d'altitude. Ainsi, les limites observées des étages de végétation peuvent être un peu plus hautes sur les versants d'exposition sud, plus ensoleillés et plus chauds, et à l'opposé être un peu plus basses sur les versants d'exposition nord, plus ombragés et froids (figure 7). Les limites observées des étages de végétation peuvent également être un peu plus basses sur les versants les plus exposés aux vents dominants.

5.3 Validation des seuils d'altitude

Les seuils d'altitude déterminés à la suite de l'analyse des variables présentées précédemment ont été validés selon différentes sources d'information.

5.3.1 Littérature

Plusieurs articles scientifiques traitant de l'étagement de la végétation ou simplement de la végétation de montagnes particulières ont été consultés. Les informations tirées de ces articles ont permis de connaître les

limites altitudinales observées sur le terrain des étages de végétation de certaines montagnes et, ainsi, de valider les seuils d'altitude déterminés. Un certain écart demeure possible entre les seuils d'altitude déterminés par notre approche et les valeurs observées sur une montagne en particulier, mais cet écart est généralement faible.

Les articles consultés ont également servi à la description de la végétation des différents étages de végétation présentés dans les fiches descriptives, particulièrement les étages subalpin et alpin, pour lesquels on ne détient aucun relevé. Les articles consultés ont aussi permis de connaître les particularités de certaines montagnes et de les résumer dans les fiches descriptives. Par exemple, l'influence de la forme et de la composition géologique particulières du mont Albert sur l'étagement de la végétation, information tirée de Sirois (1984), est présentée dans la fiche de la sous-région écologique 5i-S, où ce mont est présent.

5.3.2 Visites sur le terrain

Plusieurs montagnes ont été visitées, permettant d'établir ou de valider les limites altitudinales de chaque étage de végétation (tableau 4). Lors des visites sur le terrain, des transects étaient réalisés le long du gradient altitudinal d'une montagne, et l'altitude des points de transition entre les différentes végétations potentielles diagnostiques était relevée au GPS. Des observations sur la composition des espèces dans chaque étage ont également servi à étoffer les fiches descriptives.

Tableau 4. Liste des montagnes visitées

Sous-région écologique	Montagne	Altitude	Sous-région écologique	Montagne	Altitude
2c-T	Monts Sutton (sommets Rond)	968 m	5e-S	Mont de la Québécoise	1110 m
2c-T	Mont Orford	854 m		Mont Jean-Charles-Bonenfant	996 m
	Mont Alfred-DesRochers	770 m		Mont du lac McLeod	1155 m
	Monts Stoke (pic Bald)	655 m	5i-S	Mont Jacques-Cartier	1268 m
	Mont Ham	713 m		Mont Xalibu	1140 m
3c-S	Mont Tremblant (pic Johannsen)	931 m		Mont Ernest-Laforce	840 m
	Le Carcan	880 m		Mont Albert	1154 m
	Montagne Noire	883 m		Mont Logan	1150 m
3d-T	Massif du Sud (mont Saint-Magloire)	917 m		Pic de l'Aube	920 m
3d-S	Mont Mégantic	1105 m		Mont des Loupes	1079 m
	Mont Saint-Joseph	1065 m		Mont Richardson	1180 m
	Mont Gosford	1183 m	5f-S	Monts Valin (pic Dubuc)	984 m
3d-S	Mont Bélanger (mont Sandy Stream)	940 m	6s-T (6i-S)	Montagnes Blanches	1082 m
3d-M	Mont Sainte-Cécile	896 m	6j-S	Monts du lac Manitou	1052 m
5e-T	Mont du Lac des Cygnes	970 m		Monts du lac Magpie	1016 m
	Mont du Lac à l'Empêche	936 m	6l-T	Mont Babel	952 m
	Montagne des Érables (Acropole des Draveurs)	1048 m	6r-T	Monts Groulx (mont Veyrier)	1104 m
	Mont Raoul-Blanchard	1182 m	7i-T	Monts Otish (mont Yapeitso)	1135 m

5.3.3 Photo-interprétation fine

Grâce à la photo-interprétation fine de certaines montagnes, la présence ou l'absence d'espèces thermophiles a pu être vérifiée, et l'existence d'un étage inférieur ou supérieur a pu être confirmée. Également, la hauteur de certains peuplements et la physionomie des tiges ont pu être validées, permettant de confirmer la présence d'un étage montagnard, subalpin ou alpin sur certains sommets.

5.4 Cartographie des étages de végétation

Les étages de végétation ont été cartographiés en sélectionnant les zones entre les courbes de niveau correspondant aux seuils d'altitude qui les délimitent.

Deux principales règles ont été appliquées pour cette cartographie, soit une aire minimale et une amplitude altitudinale minimale.

5.4.1 Aire minimale de cartographie

Pour qu'un étage de végétation soit cartographié, la superficie au-dessus du seuil d'altitude déterminé pour cet étage devait couvrir une aire minimale (figure 36). Celle-ci varie selon les étages, afin que la cartographie soit adaptée aux caractéristiques particulières qui les définissent (tableau 5). Par exemple, dans les domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau à papier, de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, l'aire minimale est beaucoup plus petite pour les étages alpin et subalpin, car ceux-ci se trouvent en position de sommet et ont généralement une faible superficie. Dans les domaines bioclimatiques de l'érablière à tilleul et de l'érablière à bouleau jaune, les sommets ne sont pas assez élevés pour présenter un étage subalpin ou alpin. Ainsi, c'est l'étage montagnard qui occupe généralement la position de sommet quand l'altitude est suffisamment élevée. L'aire minimale de cartographie est donc plus petite pour l'étage montagnard dans ces domaines bioclimatiques. Enfin, une taille minimale de 100 ha a été retenue pour reconnaître des superficies isolées de l'étage moyen ou de l'étage inférieur. Ainsi, le sommet isolé d'une petite colline dans une vallée de l'étage inférieur est inclus dans cet étage si la superficie au-dessus du seuil d'altitude est de moins de 100 ha.

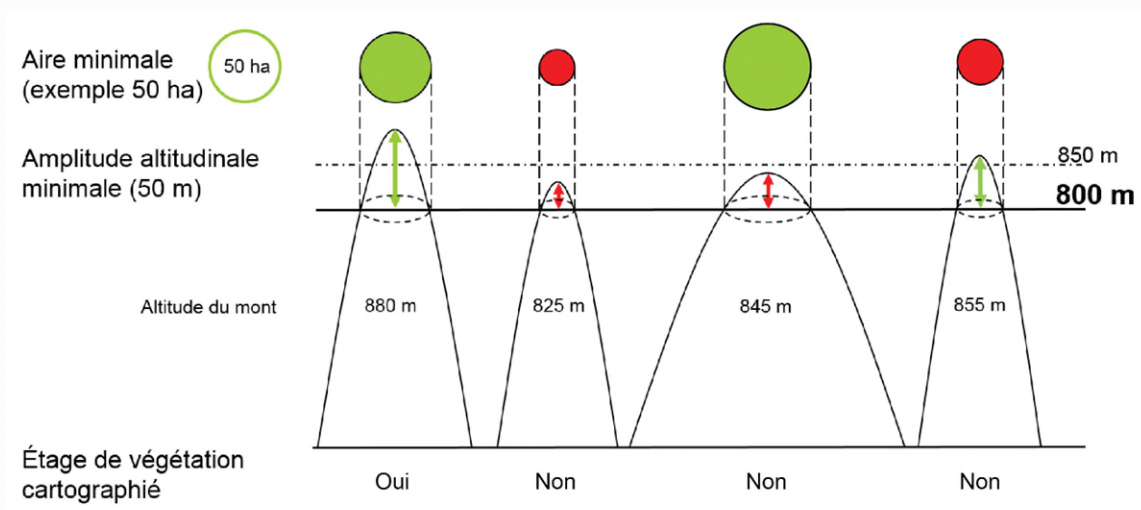
Tableau 5. Valeurs d'aire minimale de cartographie en hectares (ha) des étages de végétation par domaine bioclimatique

		Aire minimale de cartographie (ha)					
		Étage de végétation					
		Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
Domaines bioclimatiques	Érablière à caryer cordiforme		100	50			
	Érablière à tilleul		100	50	25		
	Érablière à bouleau jaune		100	50	25		
	Sapinière à bouleau jaune	100	100	100	50		
	Sapinière à bouleau à papier	100	100	100	50	25	15
	Pessière à mousses		100	s.o.	50	25	15
	Pessière à lichens		100	s.o.	50	25	15

5.4.2 Amplitude altitudinale minimale de cartographie

Pour être cartographié, un étage de végétation devait aussi présenter une amplitude altitudinale minimale au-dessus du seuil d'altitude déterminé pour cet étage. Cette amplitude altitudinale minimale a été fixée à 50 m pour tous les étages de végétation. Par exemple, si le seuil d'altitude déterminé pour un étage donné est de 800 m, un sommet doit atteindre au moins 850 m pour que l'étage en question soit cartographié (figure 36).

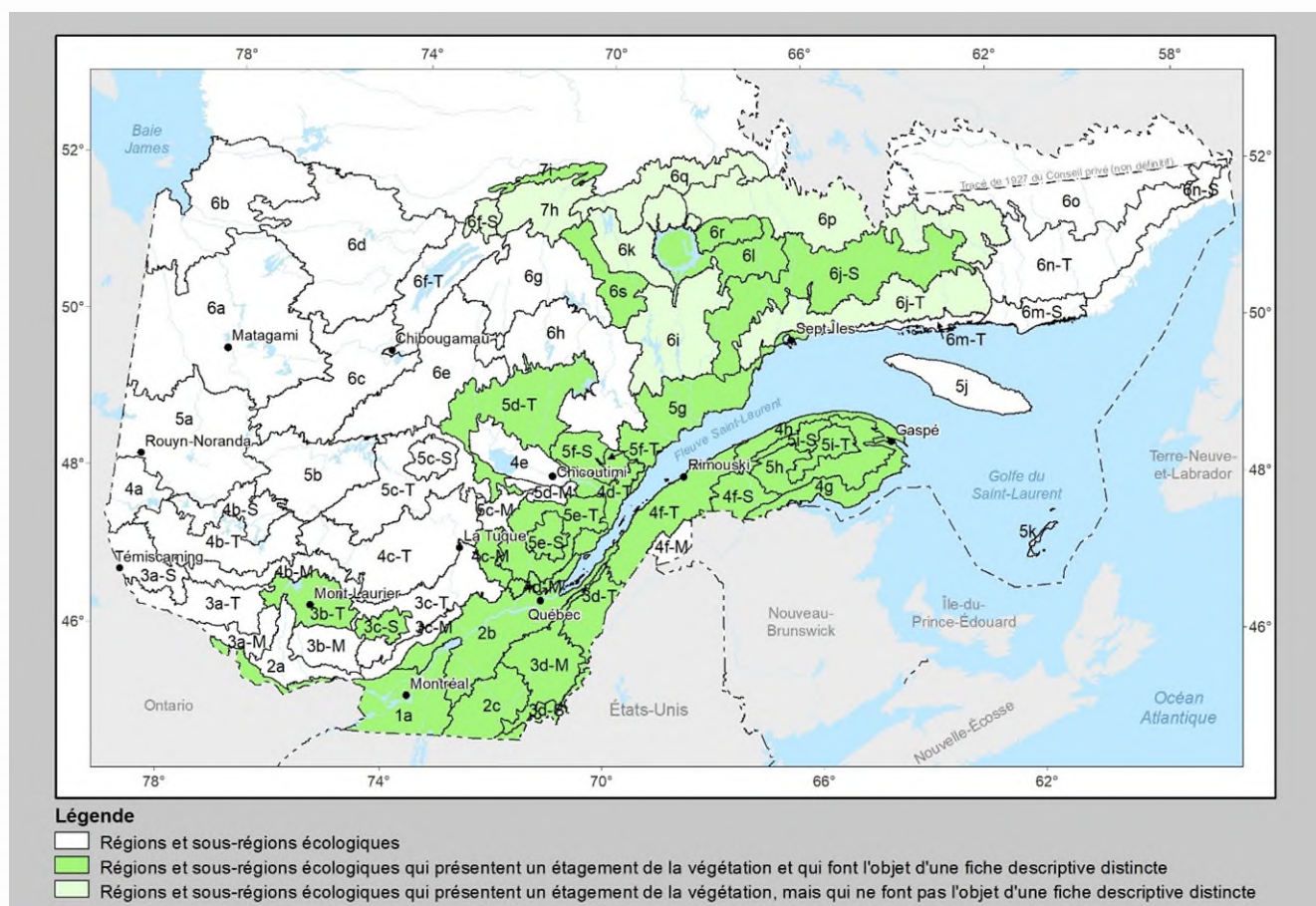
Figure 36. Illustration des règles d'aire minimale et d'amplitude altitudinale minimale pour la cartographie d'un étage de végétation dont le seuil d'altitude est fixé à 800 m



6 Fiches descriptives des étages de végétation

Les étages de végétation du Québec méridional sont présentés par région ou par sous-région écologiques, regroupées par domaine bioclimatique. Sur les 50 régions écologiques qui composent le territoire à l'étude, 28 comportent des étages de végétation (figure 37). Les étages sont définis à l'échelle de la région dans 17 cas et à l'échelle de la sous-région dans 19 cas. Parmi celles-ci, 12 régions et 17 sous-régions font l'objet d'une fiche descriptive distincte. Les autres régions ou sous-régions, qui appartiennent au domaine de la pessière à mousses ou de la pessière à lichens, sont décrites dans les fiches de sous-régions écologiques adjacentes. Par ailleurs, lorsqu'une région écologique ne présente pas de variations altitudinales suffisantes pour influencer la composition et la dynamique de sa végétation, elle n'est pas caractérisée par un étagement de la végétation et se trouve ainsi occupée en totalité par l'étage moyen. C'est le cas, notamment, de plusieurs régions de la portion ouest du Québec ainsi que des régions longeant la portion nord du golfe du Saint-Laurent, où l'altitude n'excède généralement pas 400 m (figure 6). Ces régions ne sont donc pas décrites dans cet ouvrage.

Figure 37. Régions et sous-régions écologiques caractérisées par un étagement de la végétation et décrites dans cet ouvrage



L'étage moyen occupe la majorité de la superficie dans les régions ou les sous-régions écologiques qui présentent un étagement de la végétation (tableau 6), à l'exception des territoires caractérisés par un relief de haut plateau d'altitude (sous-régions écologiques 5e-S et 5f-S qui sont dominées par l'étage supérieur). La région écologique 6r, qui forme également un haut plateau d'altitude, est dominée par la somme des étages montagnard, subalpin et alpin. On observe un étage supérieur dans toutes les sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques tempérés (érablières et sapinières à bouleau jaune) qui présentent un étagement, avec, plus rarement, un étage montagnard qui occupe la position sommitale des plus hautes montagnes. L'étage inférieur est plutôt rare dans ces domaines et n'a été cartographié que dans la portion sud de la sous-région écologique 4d-M. Il existe fort probablement un étage inférieur dans plusieurs autres sous-régions écologiques des domaines tempérés, mais il n'a pas été possible de déterminer des seuils d'altitude précis pour les cartographier.

Le phénomène d'étagement prend le plus d'importance dans les régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Dans ces sous-régions, on observe généralement un étage moyen, un étage supérieur et un étage montagnard. On observe également un étage inférieur dans les régions 5g et 5h et dans les sous-régions 5d-T, 5e-T, 5f-T, 5f-S, 5i-T et 5i-S. Seule la sous-région écologique 5i-S, en Gaspésie, présente la séquence des six étages de végétation. La position sommitale des plus hautes montagnes est donc caractérisée par un étage subalpin ou alpin.

Dans les domaines de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, la transition se fait de l'étage moyen à l'étage montagnard, sans passer par l'étage supérieur. L'étage supérieur est caractérisé par la disparition des espèces les plus thermophiles, mais, dans ces domaines, les espèces thermophiles arborescentes sont déjà absentes en raison des conditions froides liées à la position latitudinale plus nordique. Il n'est donc pas possible de distinguer un étage supérieur dans ces domaines. Pareillement, l'étage inférieur est également absent. Une analyse plus approfondie pourrait révéler des vallées qui présentent des conditions climatiques plus chaudes favorables à une plus grande diversité d'espèces arbustives principalement (ex. : *Acer spicatum*). Une telle analyse reste cependant difficile à réaliser en raison du faible nombre de relevés terrain dans ces milieux qui nous permet de confirmer la présence de ces espèces. C'est pour cette raison que ces domaines ne présentent pas d'étage inférieur, du moins pour le moment. Enfin, les plus hauts sommets dans les domaines des pessières présentent des étages subalpin et alpin.

Le phénomène d'étagement de la végétation est présent dans le domaine de la pessière à lichens, mais seuls les étages de végétation des régions écologiques 7i et 7h sont décrits dans cet ouvrage. La cartographie des étages de végétation du Nord québécois (au nord du 52^e parallèle) sera faite dans un deuxième temps.

Tableau 6. Pourcentage de la superficie des étages de végétation par région ou par sous-région écologiques

Régions/sous-régions écologiques ⁽¹⁾	Pourcentage de la superficie des étages de végétation ⁽²⁾					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
1a		99,7	0,3			
2b		99,8	0,2			
2c		99,26	0,72	0,02		
3b		99,9	0,1			
3c-S		97,0	2,97	0,03		
3d-T		97,8	2,1	0,1		
3d-S		93,6	5,2	1,2		
3d-M		99,96	0,04			
4c-M		99,0	1,0			
4d-T		99,6	0,4			
4d-M	41,3	52,8	5,9			
4f-T		99,7	0,3			
4f-S		97,7	2,2	0,1		
4g		98,1	1,9			
4h		84,4	15,6			
5d-T	14,5	85,5				
5e-T	17,07	48,36	34,28	0,18	0,11	
5e-S		2,1	97,7	0,2		
5f-T	12,8	81,7	5,5			
5f-S	6,41	20,78	72,79	0,02		
5g	19,83	77,13	3,04			
5h	14,1 (2,8)	83,0	0,1			
5i-T	2,5	89,9	7,59	0,01		
5i-S	10,1	54,5	28,0	5,2	1,2	1,0
6j-S		96,37		3,2	0,42	0,01
6j-T		99,9		0,1		
6p		98,1		1,6	0,3	
6l		98,47		1,51	0,02	
6i		99,5		0,5		
6k		99,96		0,04		
6r		48,2		41,9	7,4	2,5
6s		88,7		10,9	0,3	0,1
7i		58,3		27,4	11,2	3,1
7h		81,1		18,6	0,29	0,01
6f-S		96,5		3,5		
6q		92,34		7,62	0,036	0,004

(1) Les régions ou les sous-régions écologiques qui font l'objet d'une fiche descriptive distincte sont en gras.

(2) La superficie de l'étage dominant est en gras.

6.1 Structure et contenu des fiches descriptives

Les fiches descriptives des étages de végétation des régions ou des sous-régions écologiques comprennent les sections suivantes.

6.1.1 LOCALISATION

Cette section permet de situer la région ou la sous-région écologiques dans le Québec méridional. On y décrit les principaux éléments distinctifs qui permettent de la délimiter, par exemple des frontières ou des éléments de relief. On y mentionne également les localités ou les éléments hydrographiques d'importance ainsi que les subdivisions territoriales particulières telles que les parcs, les réserves fauniques ou les réserves écologiques. Les localités, les éléments hydrographiques et les éléments de relief sont également présentés sur une carte. Cette carte présente aussi la répartition altitudinale par classes de 50 m de la région ou de la sous-région écologiques.

6.1.2 RELIEF

Cette section décrit sommairement le relief de la région ou de la sous-région écologiques. La description des éléments de relief est tirée principalement des fiches descriptives du livre intitulé *Paysages régionaux du Québec méridional*, de Robitaille et Saucier (1998), ainsi que des guides de reconnaissance des types écologiques. Une mise à jour des types de relief a cependant été réalisée dans la plus récente version de la Classification écologique du territoire québécois (MFFP, 2021).

On distingue sept types de relief : plaine, buttes, basses collines, collines, hautes collines, monts et vallées, qui se définissent par le pourcentage de pente moyenne et le dénivelé moyen par district écologique. L'altitude des principales montagnes de la région ou de la sous-région écologiques est également présentée dans cette section.

6.1.3 ALTITUDE

Cette section décrit l'étendue altitudinale de la région ou de la sous-région écologiques. On y présente les valeurs d'altitude minimale et maximale, la répartition de la superficie de la région ou de la sous-région écologiques par classes d'altitude de 50 m ainsi que l'altitude moyenne. La répartition de la superficie par classes d'altitude de 50 m est représentée sur un graphique qui fournit également les limites altitudinales des différents étages de végétation. La ligne illustrant la limite entre deux étages est diagonale plutôt que verticale lorsque cette limite varie légèrement dans une même région ou sous-région écologiques, par exemple en raison d'une différence importante dans la position latitudinale des montagnes ou du relief. Les données d'altitude ont été calculées au moyen d'une grille d'altitude provinciale ayant une résolution spatiale de 30 m. Les données présentées dans l'ensemble des fiches peuvent différer légèrement de celles d'autres sources, dont les guides de reconnaissance des types écologiques.

6.1.4 ÉTAGES DE VÉGÉTATION

Cette section présente les étages de végétation de la région ou de la sous-région écologiques. On y trouve une carte des étages de végétation ainsi qu'un tableau présentant les valeurs minimale, maximale et moyenne des principales données climatiques de chaque étage. Les variables climatiques présentées sont la température annuelle moyenne, les degrés-jours de croissance (somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus de 5 °C), la longueur de la saison de croissance et les précipitations totales annuelles. Ces données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017). Les données climatiques sont présentées à titre descriptif seulement.

Aucune analyse statistique n'a été effectuée pour vérifier si les différences entre les étages étaient significatives ou non. De plus, il faut noter que plus la superficie d'un étage est petite, moins les valeurs sont précises.

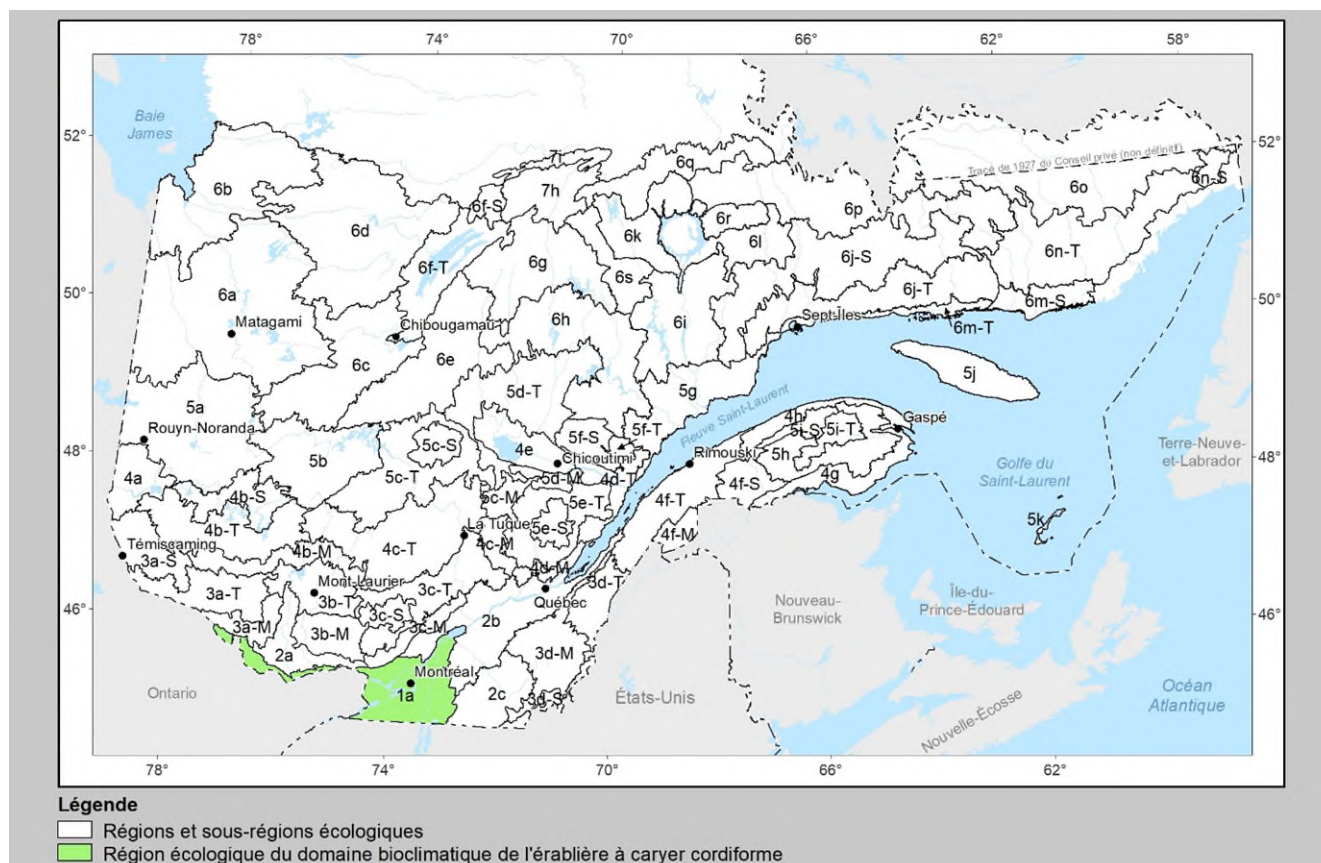
En plus des données climatiques, la description de chaque étage de végétation comprend le ou les seuils d'altitude de l'étage, les montagnes ou les vallées où l'étage est présent ainsi que le pourcentage de la superficie occupée par l'étage. Ensuite, les végétations potentielles diagnostiques qui caractérisent l'étage sont présentées, ainsi que les principales végétations potentielles observées sur les différents versants ou situations de pente. Les principales espèces dans le couvert ainsi que le cortège floristique du sous-bois font également l'objet d'une description lorsque l'information est disponible. Comme l'étage moyen couvre le plus souvent la majorité de la superficie de la région ou de la sous-région écologiques, la description des végétations potentielles de l'étage moyen correspond généralement à la description de la végétation de la région ou de la sous-région écologiques, qu'on trouve dans les guides de reconnaissance des types écologiques. Pour cette raison, la composition en espèces et le sous-bois sont généralement moins détaillés pour l'étage moyen, puisqu'on peut trouver cette information en consultant ces guides.

6.2 Domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme

6.2.1 Sommaire des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme

Le domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme est composé d'une seule région écologique, et cette région présente un étagement de la végétation (figure 38). Cet étagement est décrit dans la fiche suivante.

Figure 38. Région écologique du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme



L'étage moyen domine dans la région écologique 1a. Le seul autre étage présent dans la région est l'étage supérieur. Cet étage est caractérisé par la disparition des espèces les plus thermophiles du Québec, notamment le caryer cordiforme (*Carya cordiformis*), le caryer ovale (*Carya ovata*), le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*), le charme de Caroline (*Carpinus caroliniana*) et le micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*).

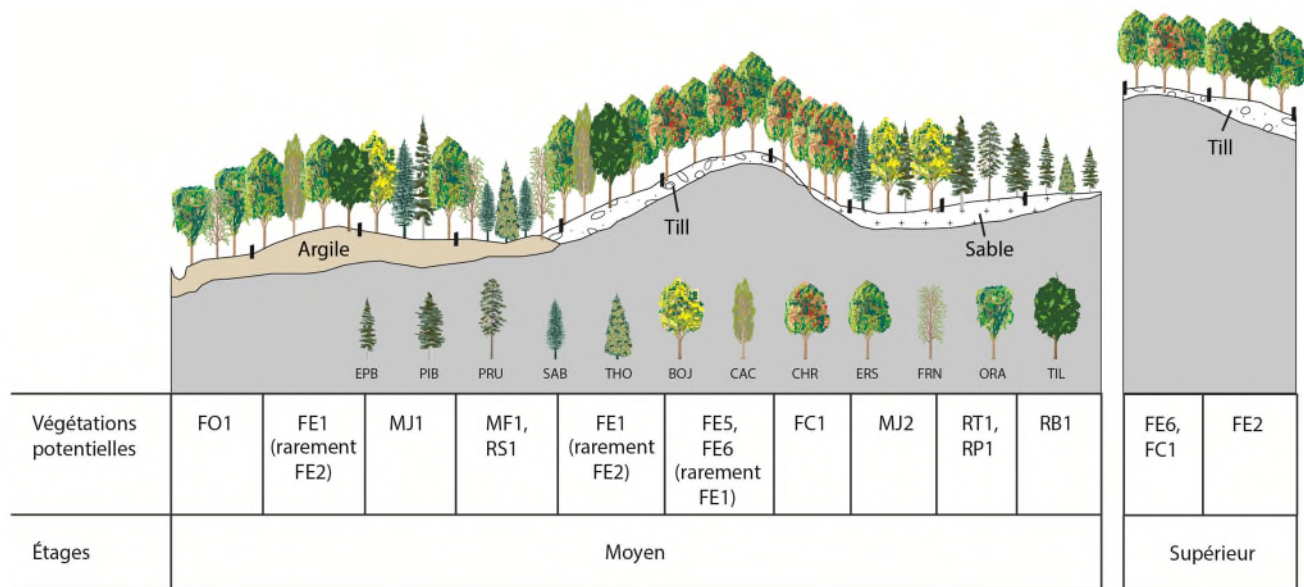
Le tableau 7 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation de la région écologique 1a. La limite altitudinale maximale de l'étage moyen diffère légèrement dans la portion nord et la portion sud de la région écologique. Ainsi, deux valeurs pour l'étage moyen sont présentées dans le tableau.

Tableau 7. Limites altitudinales maximales des étages de végétation de la région écologique du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme

Région écologique	Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
1a		200/250	416			

La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation de la région écologique 1a (figure 39). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de la fiche suivante. La sère ci-dessous renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Ainsi, une végétation potentielle peut se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 39. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme

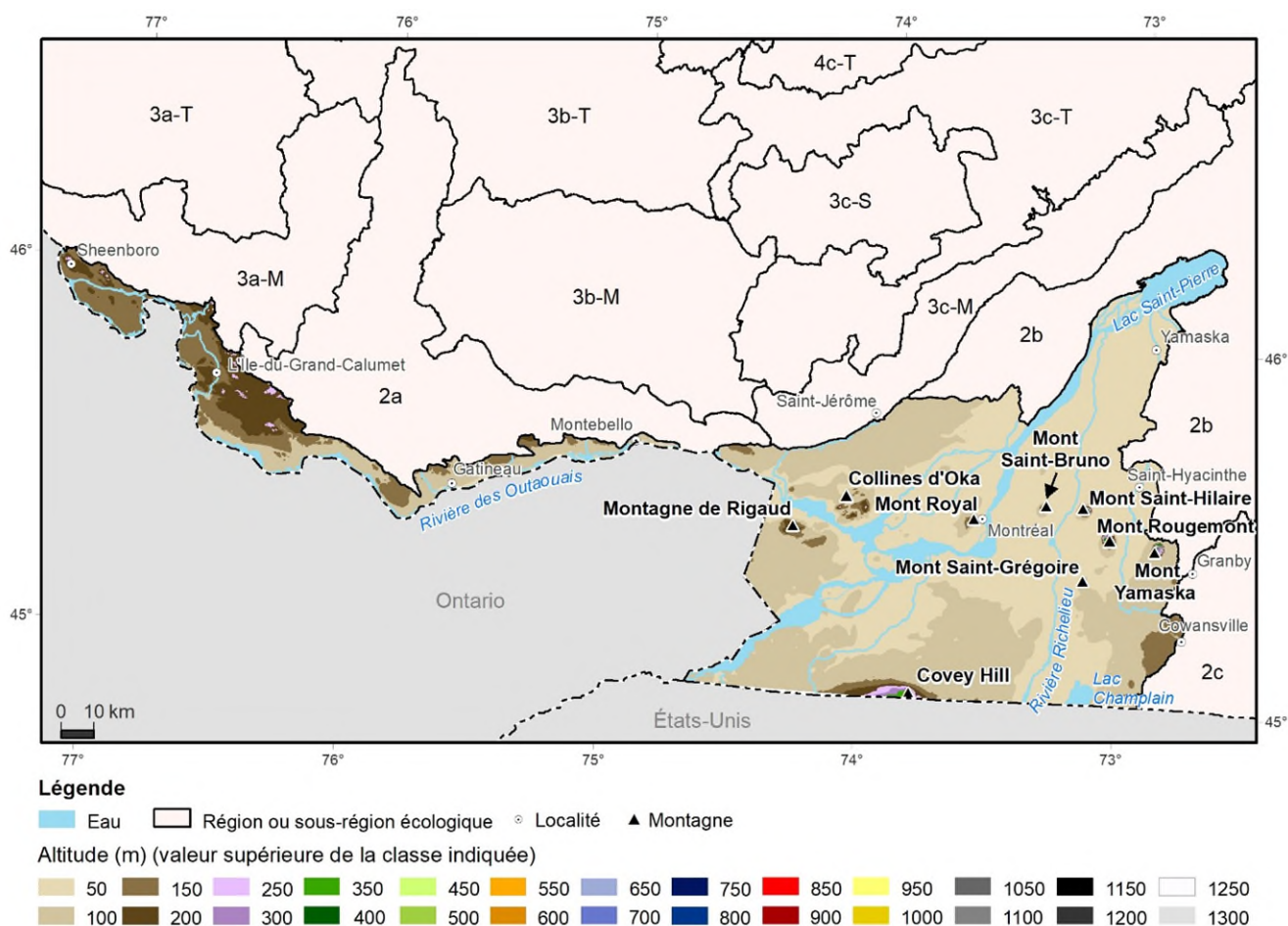


6.2.2 Région écologique 1a – Plaine du bas Outaouais et de l’archipel de Montréal

Localisation¹⁰

La région écologique 1a englobe l’archipel de Montréal et la portion, au nord de celui-ci, qui s’étend jusqu’à la limite sud de Saint-Jérôme (figure 40). La région écologique 1a inclut aussi la partie sud de la plaine du Saint-Laurent qui est délimitée, au sud, par la frontière américaine et, à l’est, par Cowansville, Granby, Saint-Hyacinthe, Yamaska et le lac Saint-Pierre. Finalement, la région écologique 1a comprend une étroite bande de territoire bornée au nord par le massif précambrien du Bouclier canadien, au sud par la rivière des Outaouais, à l’ouest par la municipalité de Sheenboro et à l’est par Montebello.

Figure 40. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 1a



Relief

Le relief de la région écologique 1a forme une vaste plaine uniforme de basse altitude dont les éléments distinctifs sont plutôt rares (figure 40). Les collines Montréalaises sont les plus importants éléments distinctifs avec leur altitude variant de 218 à 416 m (collines d’Oka [250 m], mont Royal [233 m], mont Saint-Bruno [218 m],

¹⁰ Pour une description plus détaillée de la région écologique 1a, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 1a – Plaine du bas Outaouais et de l’archipel de Montréal* (Major, 2012).

mont Saint-Hilaire [411 m, figure 41], mont Rougemont [381 m], mont Saint-Grégoire [265 m] et mont Yamaska [416 m]). On trouve aussi la montagne de Rigaud (229 m) au centre de la région écologique. Le long de la rivière des Outaouais, le relief prend la forme d'une plaine légèrement ondulée, percée de quelques buttes ou de basses collines le long du Bouclier canadien à la limite nord du territoire, surtout dans les secteurs de L'Île-du-Grand-Calumet et de Sheenboro. Le relief est aussi un peu plus ondulé à la bordure des Adirondacks, le long de la frontière américaine, où s'élève le mont Covey Hill (343 m), ainsi que dans le secteur de la montagne de Rigaud et des collines d'Oka. La vallée de la rivière Richelieu, peu profonde, est la plus importante vallée du territoire en fait de superficie.

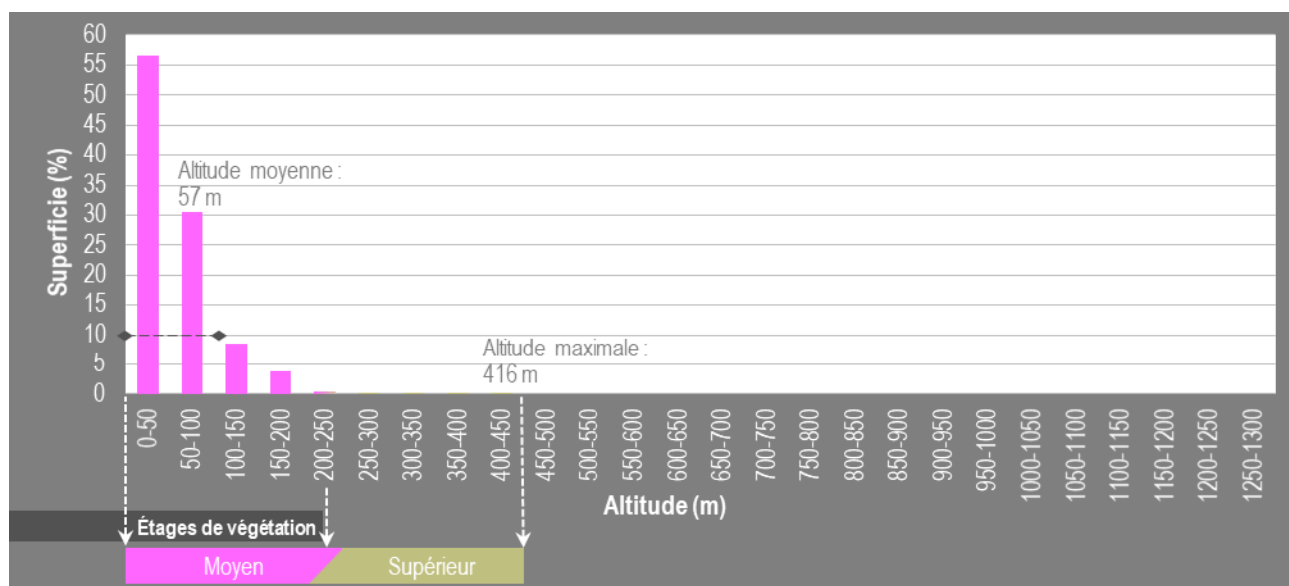
Figure 41. Mont Saint-Hilaire



Altitude

La région écologique 1a couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 416 m, mais 87,0 % de sa superficie se trouve à moins de 100 m d'altitude (figure 42). Seule une petite portion du territoire (0,7 %) se situe au-dessus de 200 m. L'altitude moyenne de la région est de 57 m.

Figure 42. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 1a



Étages de végétation

Étage moyen (99,7 %)

La majorité de la superficie de la région écologique 1a (99,7 %) est couverte par l'étage moyen (figure 43). L'étage moyen se trouve à moins de 200 m d'altitude dans la portion nord de la région écologique et à moins de 250 m d'altitude dans la portion sud, soit sur le mont Covey Hill. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 6,2 °C, les degrés-jours de croissance sont de 2 085 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 187 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 005 mm (tableau 8). La végétation de l'étage moyen de la région écologique 1a a fortement été influencée par les activités anthropiques au cours des 200 dernières années. La végétation naturelle ou préindustrielle a été considérablement transformée et, en de nombreux endroits, elle a fait place à l'agriculture. Les perturbations expliquent en bonne partie la composition actuelle des îlots forestiers qui persistent ici et là sur les sols marginaux pour l'agriculture, notamment le till et les sables d'origine marine. La présence importante de l'érable rouge (*Acer rubrum*) dans l'étage moyen est l'un des éléments qui témoignent du niveau élevé des perturbations anthropiques (Bouchard et Domon, 1997).

Figure 43. Étages de végétation de la région écologique 1a

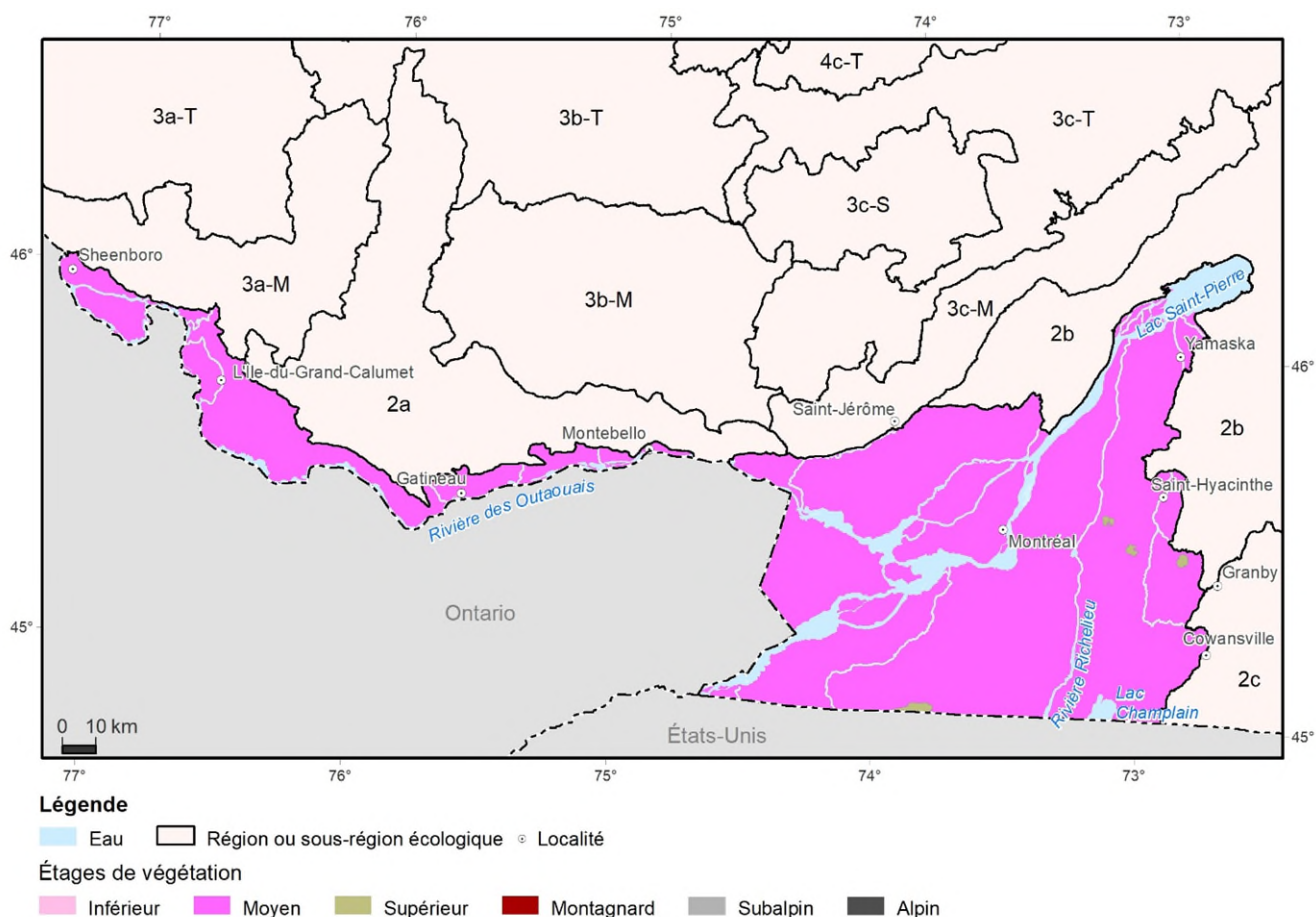


Tableau 8. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 1a

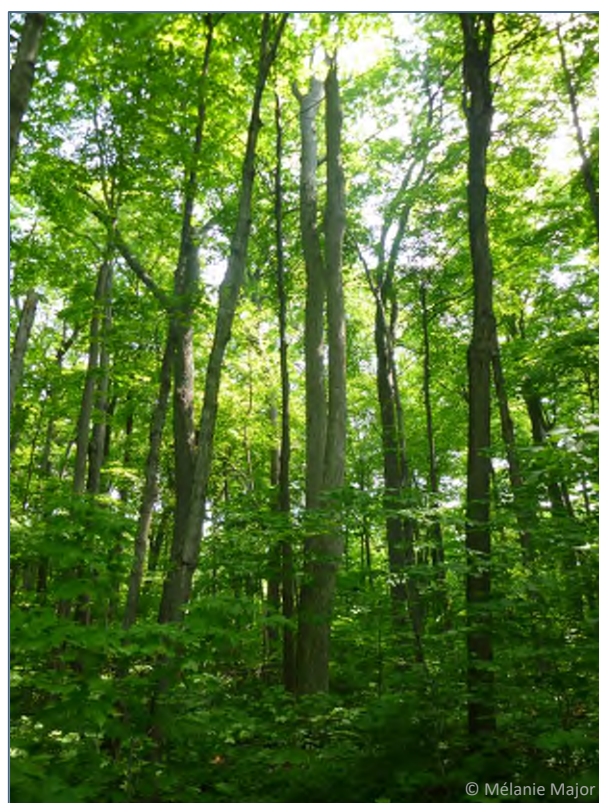
Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	5,2	6,7	6,2	1 920	2 150	2 085	173	192	187	915	1 070	1 005
Supérieur	5,0	6,1	5,7	1 775	1 995	1 915	166	177	173	940	1 320	1 095

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à caryer cordiforme (FE1), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme. La végétation potentielle FE1 (figure 44) s'observe autant sur le till que sur le sable ou l'argile (figure 39). Sur les terrains légèrement en contrebas de la FE1, il est fréquent de trouver la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Cette dernière est particulièrement bien représentée sur les sables d'origine marine au drainage imparfait des extrémités nord et sud de la région.

Figure 44. Végétation potentielle de l'érablière à caryer cordiforme (FE1) dans l'étage moyen de la région 1a



Là où le relief est un peu plus prononcé, la végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2) occupe les sites situés en mi-pente, alors que ce sont les végétations potentielles de l'érablière à ostryer (FE5) et de l'érablière à chêne rouge (FE6) qui se développent sur les hauts de pente ou les petits sommets. Dans l'étroite bande au nord de la rivière des Outaouais, sur les hauts de pente et les petits sommets où le dépôt est un peu plus mince, on

observe la végétation potentielle de la chênaie rouge (FC1) et parfois celle de la sapinière à thuya (RS1). Les terrains plats au drainage hydrique, qui se trouvent souvent à proximité de cours d'eau, sont couverts de dépôts marins argileux, de dépôts alluviaux ou de dépôts organiques. Ces terrains sont généralement occupés par la végétation potentielle de l'ormie à frêne noir (FO1). On y rencontre également la végétation potentielle de la frênaie noire à sapin (MF1) ainsi que celle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2). La végétation potentielle MF1 s'observe sur les sites les plus humides, tandis que la MJ2 se trouve sur les sites légèrement mieux drainés. Enfin, les végétations potentielles de la pinède blanche ou pinède rouge (RP1) et de la prucheraie (RT1) montrent une préférence pour les dépôts sableux. Ces derniers sont aussi occupés par plusieurs des végétations potentielles mentionnées précédemment. La végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) est bien répandue et occupe les terres agricoles abandonnées (friches), où le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*) sont favorisés.

La strate arborescente de la végétation potentielle FE1 est généralement très diversifiée. En plus de l'érable à sucre (*Acer saccharum*), qui est presque toujours dominant en fin de succession, ainsi que des espèces compagnes typiques telles que le caryer cordiforme (*Carya cordiformis*, figure 45a), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana*) et le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*), on y observe des espèces de milieux riches comme le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*, figure 45b), le charme de Caroline (*Carpinus caroliniana*, figure 45c), le micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*, figure 45d) de même que, parfois, le chêne bicolore (*Quercus bicolor*) et le caryer ovale (*Carya ovata*).

Figure 45. Espèces compagnes typiques de la végétation potentielle FE1 : a) Caryer cordiforme; b) Chêne à gros fruits; c) Charme de Caroline; d) Micocoulier occidental



La végétation potentielle FE2 est caractérisée par plusieurs espèces qui accompagnent l'érable à sucre, notamment le hêtre à grandes feuilles, le tilleul d'Amérique, le frêne d'Amérique, le cerisier tardif (*Prunus serotina*), l'ostryer de Virginie, le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois la pruche de l'Est (*Tsuga canadensis*), mais de façon plus marginale. Dans la végétation potentielle FE2, on note l'absence des espèces de milieux riches associées à la FE1. Pour leur part, les végétations potentielles FE5 et FE6 sont caractérisées par une proportion plus élevée (> 10 %) d'ostryers de Virginie ou de chênes rouges (*Quercus rubra*) dans le couvert, et il est habituel d'y observer le pin blanc (*Pinus strobus*). La végétation potentielle FO1 est dominée par l'érable argenté (*Acer saccharinum*) ou le frêne de Pennsylvanie (*Fraxinus pensylvanica*), avec l'orme d'Amérique

(*Ulmus americana*), le frêne noir (*Fraxinus nigra*) et l'érable rouge. Généralement, le frêne noir, l'érable rouge, le sapin baumier (*Abies balsamea*) et, parfois, le thuya occidental forment le couvert de la végétation potentielle MF1. Sur les sites un peu moins humides (subhydriques) et un peu plus riches, certains feuillus semi-tolérants (bouleau jaune, tilleul d'Amérique, frêne de Pennsylvanie, orme d'Amérique) s'ajoutent au couvert de la MF1. Les peuplements rencontrés sur les sites de la végétation potentielle MJ1 sont les plus diversifiés sur le territoire. Dans ces peuplements, le sapin baumier, la pruche de l'Est et le bouleau jaune occupent une proportion élevée du couvert en fin de succession, avec un mélange d'érables rouges, de feuillus tolérants (érable à sucre, hêtre à grandes feuilles) et de thuyas occidentaux. Les feuillus typiques des érablières comme le tilleul d'Amérique, le frêne d'Amérique, le chêne rouge, l'ostryer de Virginie et le cerisier tardif sont souvent présents dans la végétation potentielle MJ1. Pour sa part, la végétation potentielle MJ2 est composée d'érables rouges, de bouleaux gris (*Betula populifolia*) et de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*) après perturbations, alors que les peuplements de milieu et de fin de succession sont surtout formés d'érables rouges, de pruches de l'Est, de sapins baumiers, de thuyas occidentaux et de bouleaux jaunes. Les sites de la RP1 sont occupés par des peuplements qui contiennent, en plus du pin blanc ou du pin rouge (*Pinus resinosa*), de l'érable rouge, du peuplier à grandes dents (*Populus grandidentata*), du peuplier faux-tremble et du bouleau gris. Le chêne rouge et d'autres feuillus tolérants (érable à sucre, hêtre à grandes feuilles) s'ajoutent parfois au couvert de la RP1. L'érable rouge accompagne souvent la pruche de l'Est dans la RT1. Les feuillus tolérants (érable à sucre, hêtre à grandes feuilles) ou semi-tolérants (bouleau jaune) prennent parfois un peu plus d'importance dans cette dernière végétation potentielle.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la région écologique 1a. Comme cette région est située dans la partie la plus au sud du Québec et qu'elle présente une altitude très faible, ses conditions climatiques sont les plus clémentes de la province. Ainsi, aucune zone de faible altitude ne présente des conditions climatiques plus favorables que celles de l'étage moyen.

Étage supérieur (0,3 %)

L'étage supérieur de la région écologique 1a occupe une très faible superficie (0,3 %). Dans la région écologique 1a, l'étage supérieur se distingue de l'étage moyen principalement par le caryer cordiforme (*Carya cordiformis*), qui diminue passablement à partir de 100 m d'altitude sur le territoire (Saucier, 2009). Toutefois, ce n'est qu'à partir de 200 m d'altitude qu'il semble être disparu. C'est pourquoi l'étage supérieur s'étend au-dessus de ce seuil. L'étage supérieur commence à 200 m sur trois des collines Montérégiennes, soit les monts Saint-Hilaire, Rougemont et Yamaska (figure 43). Sur le mont Covey Hill, qui est situé plus au sud et qui présente un relief plus doux, l'étage supérieur débute plutôt à 250 m. Les autres sommets qui dépassent 200 m d'altitude dans la région écologique ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur ou ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). Il s'agit du mont Saint-Bruno, du mont Saint-Grégoire, du mont Royal, de la montagne de Rigaud, du mont Bleu (collines d'Oka) ainsi que de plusieurs autres petits sommets dans la portion ouest de la région écologique. Par rapport aux données climatiques moyennes de l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (170 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (14 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (90 mm de plus) (tableau 8).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est l'érablière à tilleul (FE2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de l'érablière à tilleul. L'étage supérieur

est caractérisé par la disparition de l'érablière à caryer cordiforme (FE1) et, par conséquent, des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen, soit le caryer cordiforme, le caryer ovale (*Carya ovata*), le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*), le charme de Caroline (*Carpinus caroliniana*) et le micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*). La végétation potentielle FE2 domine sur le mont Covey Hill et sur les trois collines Montérégiennes appartenant à l'étage supérieur. Cette végétation potentielle se trouve essentiellement sur les dépôts glaciaires plutôt minces (de 50 cm à 1 m). Sur les sols très minces, ainsi que sur les escarpements, ce sont plutôt les végétations potentielles de l'érablière à chêne rouge (FE6) et de la chênaie rouge (FC1) qui se développent. Celles-ci s'observent sur les façades bordant les monts ainsi que sur les petits sommets de l'intérieur (figure 46).

Figure 46. a) Chênes rouges et pins blancs dans l'étage supérieur du mont Saint-Hilaire; b) Chêne rouge



Figure 47. Végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2) dans l'étage supérieur de la région 1a



Figure 48. Étage supérieur de la région 1a : végétation potentielle de la chênaie rouge (FC1) au sommet du mont Saint-Hilaire



Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

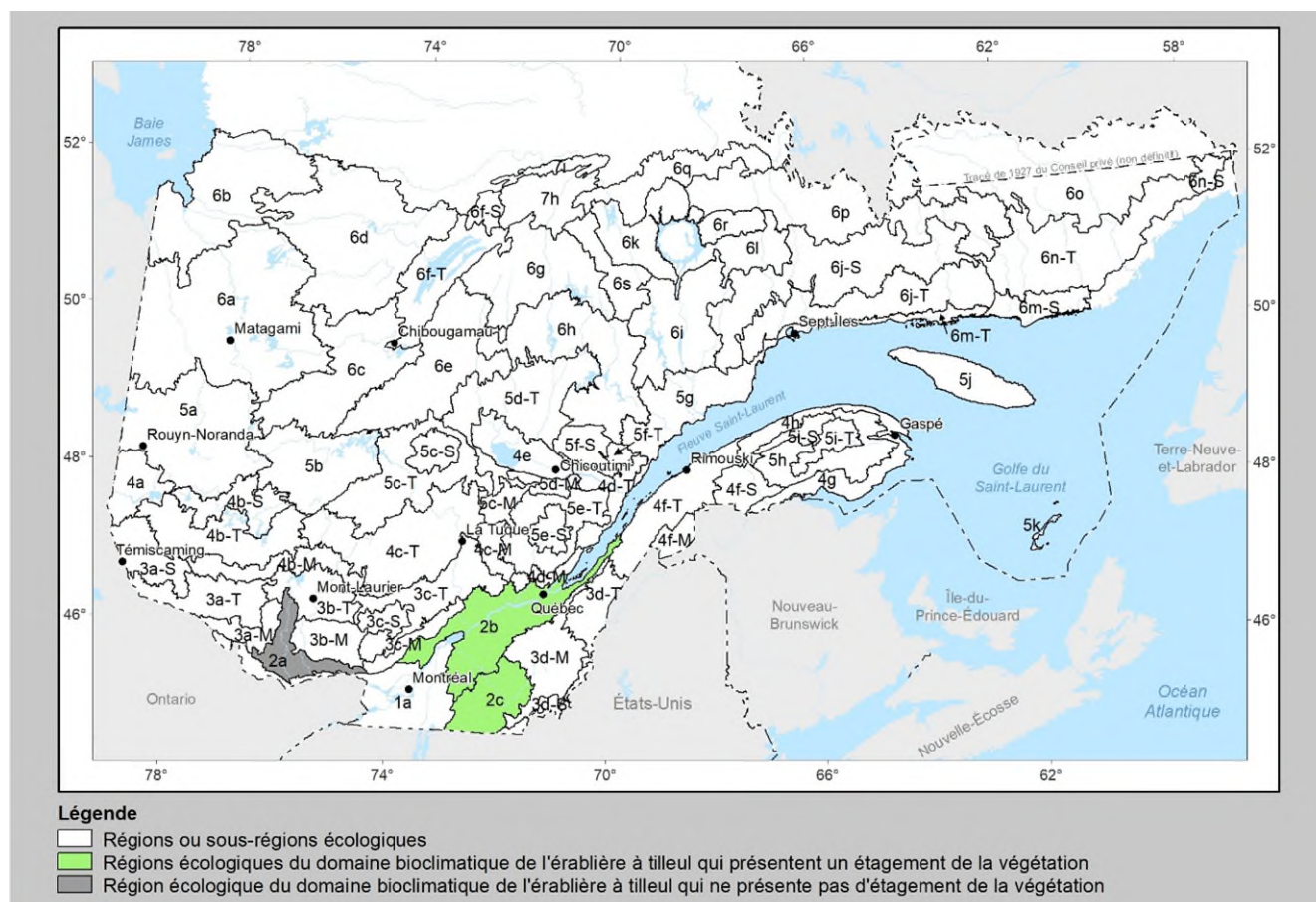
Dans la région écologique 1a, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.3 Domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul

6.3.1 Sommaire des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul

Le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul est composé de trois régions écologiques, et deux de ces régions, soit les 2b et 2c, présentent un étagement de la végétation (figure 49). Cet étagement est décrit dans les fiches suivantes. La région écologique 2a présente quelques variations altitudinales, principalement sur le mont Sainte-Marie et les sommets avoisinants, mais ces variations ne sont pas assez importantes pour qu'il y ait un étagement de la végétation.

Figure 49. Régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul qui présentent un étagement de la végétation



L'étage moyen domine dans les régions écologiques 2b et 2c. Un étage supérieur est également présent dans ces sous-régions. Cet étage est caractérisé par la disparition du tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), du frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), du cerisier tardif (*Prunus serotina*) et du noyer cendré (*Juglans cinerea*). Enfin, on constate un étage montagnard dans la région 2c seulement. Cet étage se trouve sur les sommets des monts Sutton, où dominent les conifères.

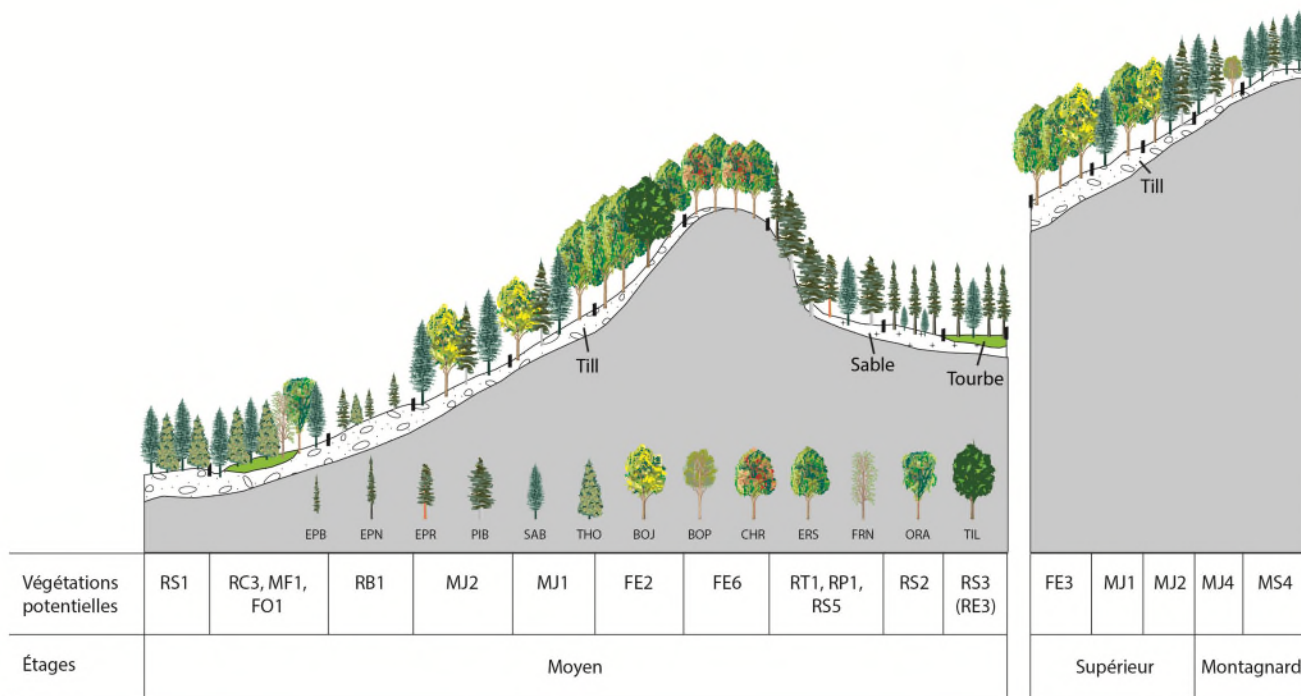
Le tableau 9 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions écologiques 2b et 2c. Dans la région écologique 2c, la limite altitudinale maximale de l'étage moyen diffère légèrement dans la portion nord et la portion sud. Ainsi, deux valeurs pour l'étage moyen de cette région sont présentées dans le tableau.

Tableau 9. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul qui présentent un étagement de la végétation

Régions écologiques	Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
2b-T		250	485			
2c-T		500/550	800	968		

La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation des régions écologiques 2b et 2c (figure 50). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de chacune des fiches suivantes. La sère ci-dessous renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Ainsi, une végétation potentielle peut se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 50. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul

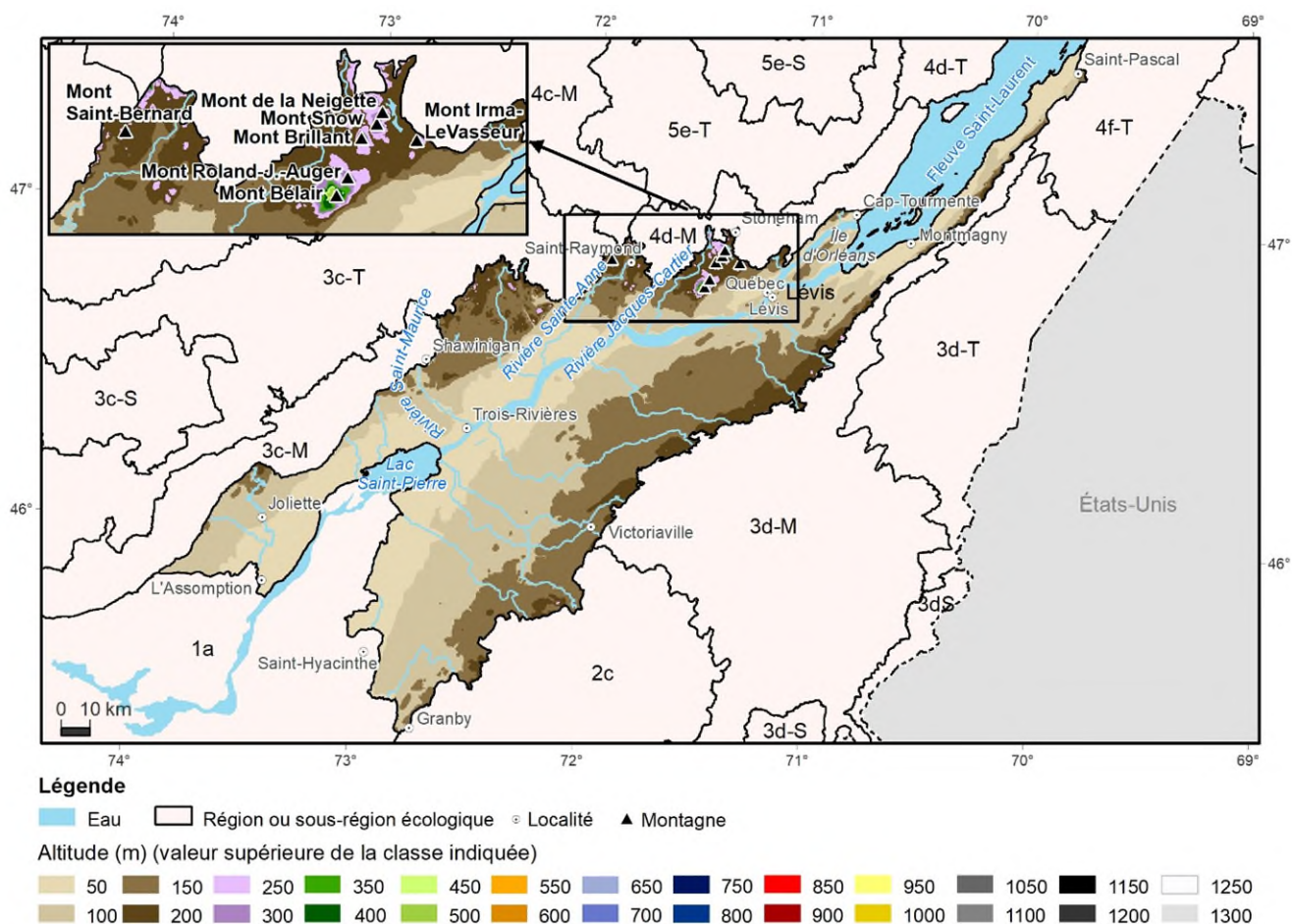


6.3.2 Région écologique 2b – Plaine du Saint-Laurent

Localisation¹¹

La région écologique 2b est limitée à l'ouest par Joliette, L'Assomption et Saint-Hyacinthe, au nord par les contreforts des Laurentides, Shawinigan, Saint-Raymond et Stoneham ainsi qu'au sud par Victoriaville, Granby et les Appalaches (figure 51). À l'est, le territoire forme une bande de terre jusqu'à Saint-Pascal et jusqu'à Cap-Tourmente, respectivement au sud et au nord du fleuve. L'estuaire fluvial du Saint-Laurent, qui s'étend entre la décharge du lac Saint-Pierre et la pointe est de l'île d'Orléans, est aussi inclus dans la région. Les villes les plus importantes du territoire sont Québec, Lévis et Trois-Rivières.

Figure 51. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 2b



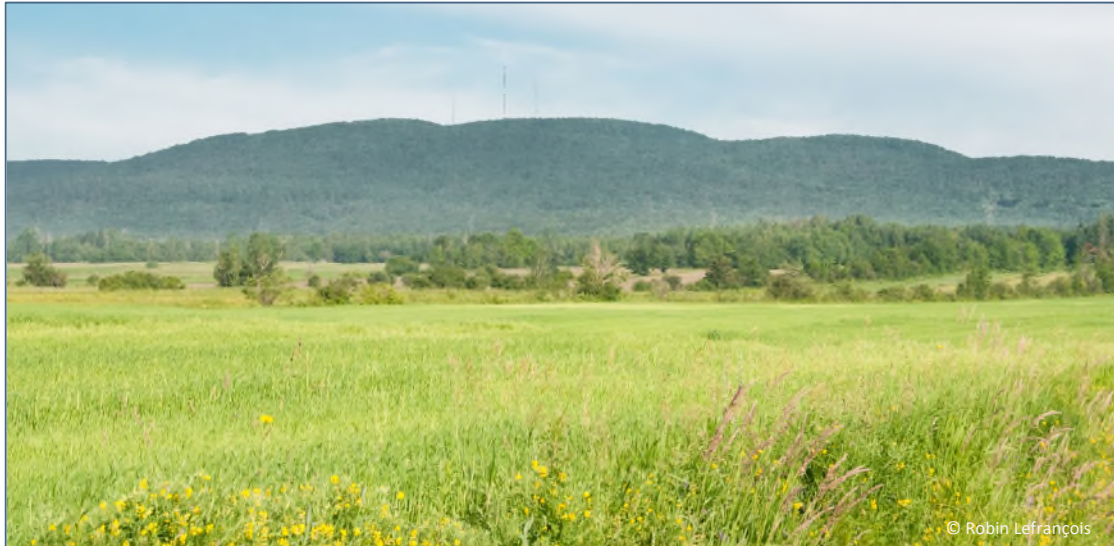
Relief

La région écologique 2b appartient aux basses-terres du Saint-Laurent. Elle présente une topographie généralement plane et homogène, formée d'une plaine couverte de dépôts marins. Quelques buttes, basses collines et collines se trouvent toutefois au nord du territoire, à la limite sud du massif des Laurentides, dont le

¹¹ Pour une description plus détaillée de la région écologique 2b, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 2b – Plaine du Saint-Laurent* (Gosselin, 2005a).

mont Bélair (485 m, figure 52), le mont Roland-J.-Auger (334 m), le mont Brillant (446 m), le mont Snow (350 m), le mont Irma-LeVasseur (311 m), le mont de la Neigette (324 m) et le mont Saint-Bernard (320 m). Le long du fleuve, le relief est caractérisé par une alternance de falaises, de terrasses marines et de terrains plats jusqu'à la hauteur des berges. La mince bande de territoire qui se trouve au nord-est près de Cap-Tourmente se distingue par ses crêtes rocheuses orientées dans le sens du fleuve.

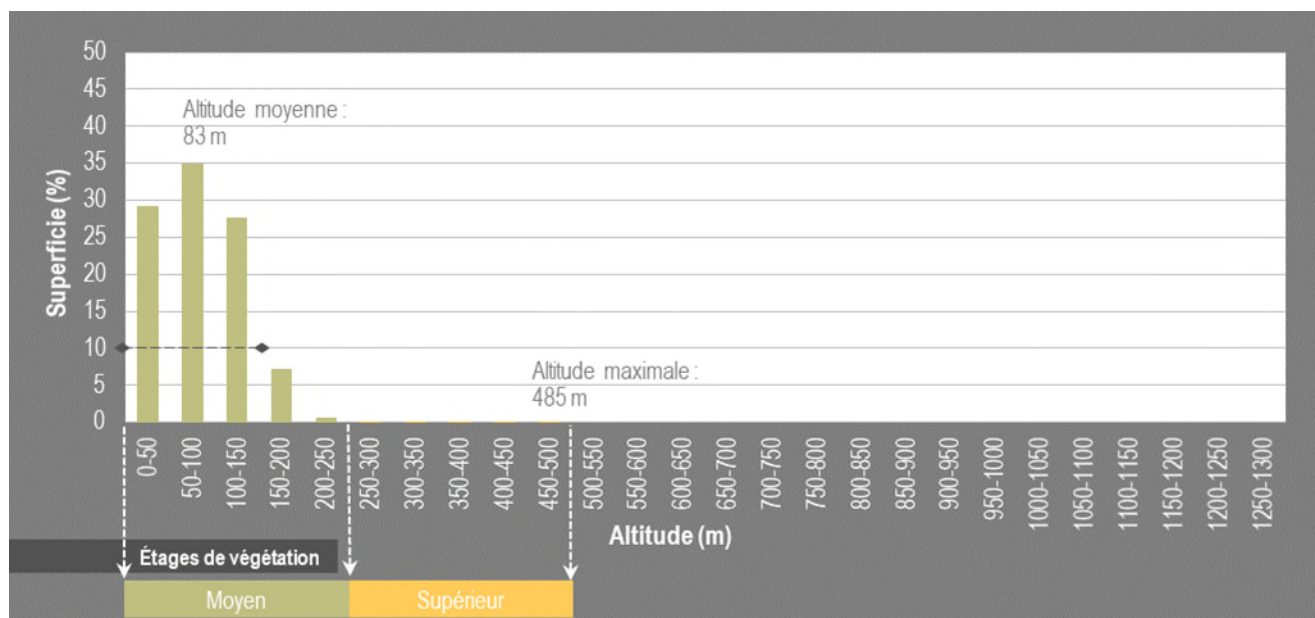
Figure 52. Mont Bélair



Altitude

La région écologique 2b couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 485 m, mais 91,8 % de sa superficie se trouve à moins de 150 m d'altitude (figure 53). Seule une petite portion du territoire (0,9 %) se situe au-dessus de 200 m. L'altitude moyenne de la région est de 83 m.

Figure 53. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 2b



Étages de végétation

Figure 54. Étages de végétation de la région écologique 2b

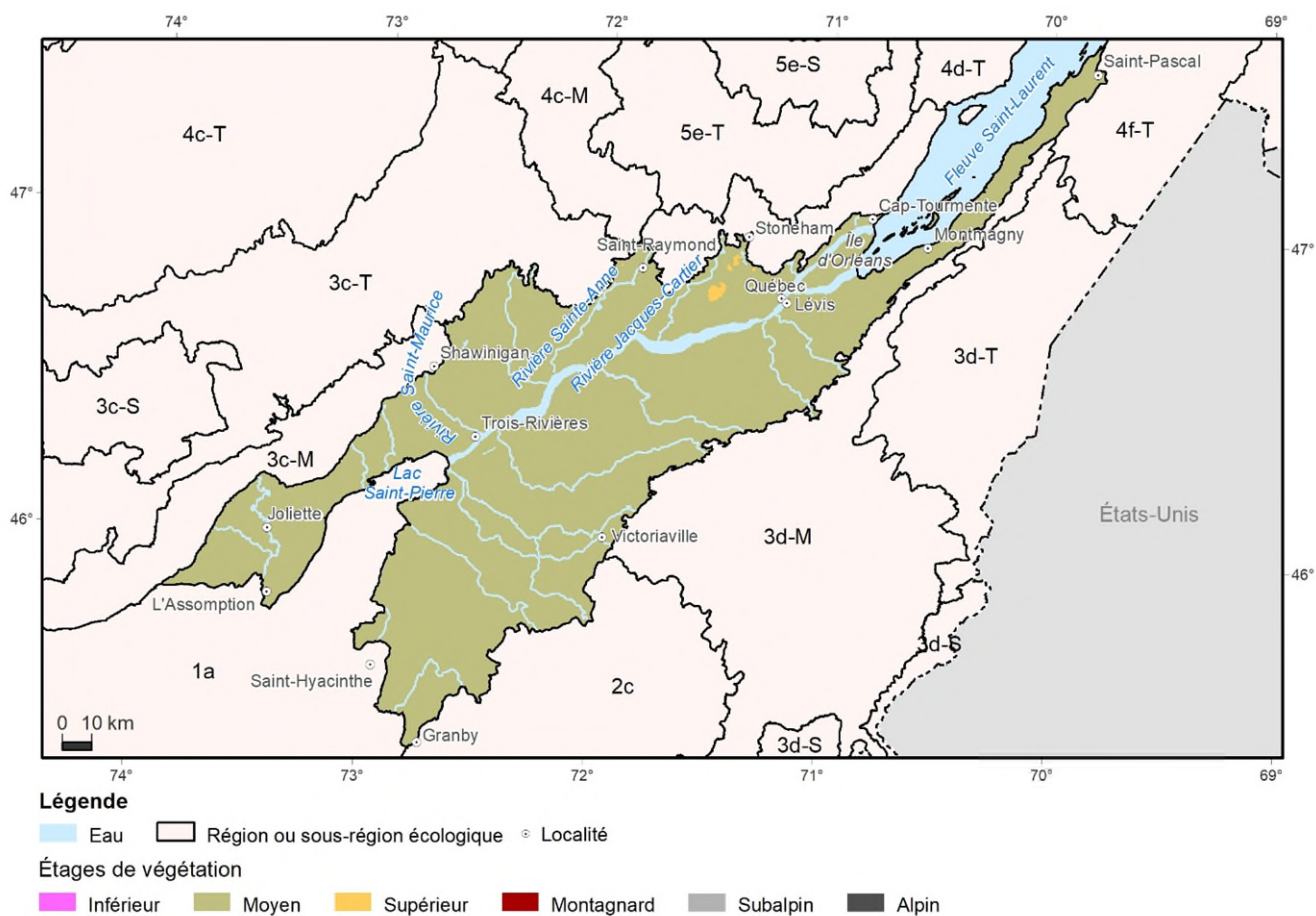


Tableau 10. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 2b

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	4,0	6,1	5,1	1 645	2 085	1 865	166	190	178	1 000	1 200	1 095
Supérieur	2,3	3,4	3,1	1 345	1 555	1 490	144	160	155	1 290	1 370	1 320

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

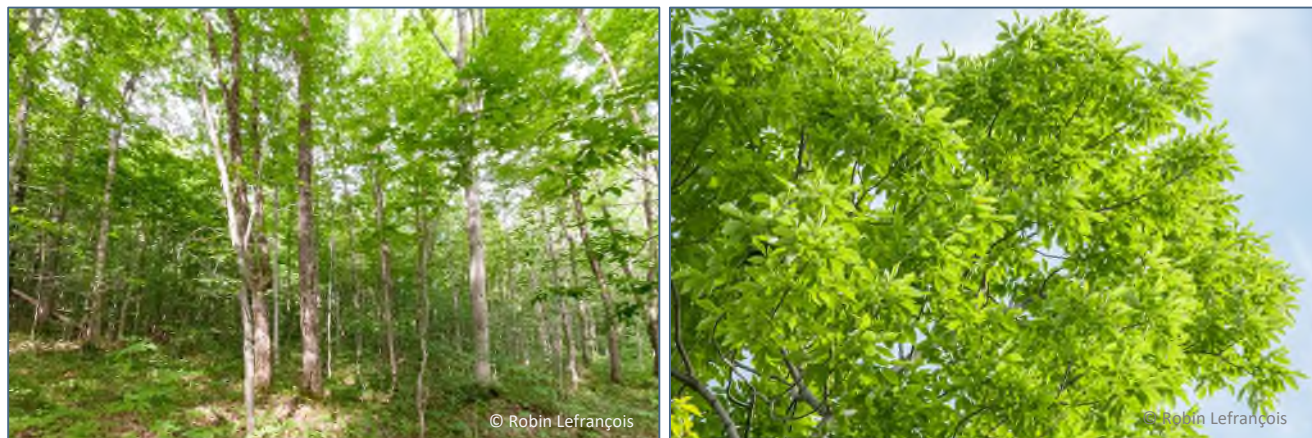
(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,8 %)

Presque toute la superficie de la région écologique 2b (99,8 %) est couverte par l'étage moyen. Dans cet étage, qui s'étend jusqu'à 250 m d'altitude, la répartition de la végétation forestière est régie principalement par la microtopographie des dépôts marins. Les terres agricoles sont abondantes sur le territoire et se concentrent sur les dépôts riches argileux. Dans l'étage moyen, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 5,1 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 865 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 178 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 095 mm (tableau 10).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à tilleul (FE2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul. L'érable à sucre (*Acer saccharum*) est généralement l'espèce dominante dans la végétation potentielle FE2 et y est accompagné du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et, en moindre partie, du tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), du frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*, figure 55b), du cerisier tardif (*Prunus serotina*) et du noyer cendré (*Juglans cinerea*). La végétation potentielle FE2 occupe les portions les plus hautes des coteaux, collines et terrasses marines répartis dans la région, sans jamais former de massif d'importance. La portion forestière de la plaine du Saint-Laurent est en grande partie caractérisés par des sols de drainage imparfait occupés par les végétations potentielles de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) et de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Les plaines couvertes de dépôts de surface plus grossiers sont colonisées par des végétations potentielles conifériennes, notamment la prucheraie (RT1), la sapinière à épinette noire (RS2) et la sapinière à épinette rouge (RS5). La RT1 est associée aux sables marins, alors que la RS5 montre une préférence pour les sables deltaïques des rivières Jacques-Cartier, Sainte-Anne et Saint-Maurice. Les plaines alluviales sont colonisées par la végétation potentielle de l'ormaie à frêne noir (FO1), tandis que les dépressions fermées couvertes d'un dépôt organique épais le sont par les végétations potentielles de la pessière noire à sphaignes (RE3) et de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3). Finalement, on observe quelques pinèdes blanches ou pinèdes rouges (RP1) et des érablières à chêne rouge (FE6) sur les crêtes rocheuses.

Figure 55. Étage moyen au mont Bélair : a) Végétation potentielle FE2; b) Frêne d'Amérique



Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la région écologique 2b.

La végétation potentielle de l'érablière à caryer cordiforme (FE1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul, est plutôt rare dans la région écologique 2b. Les quelques peuplements de la FE1 qu'on observe sur le territoire se trouvent à la limite entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à caryer cordiforme et de l'érablière à tilleul. Leur répartition n'est pas liée à des zones de faible altitude, c'est pourquoi on ne reconnaît pas d'étage inférieur dans la région écologique 2b.

Étage supérieur (0,2 %)

Seule une très petite partie de la superficie de la région écologique 2b (0,2 %) est couverte par l'étage supérieur. Cet étage s'étend au-dessus de 250 m d'altitude sur le mont Bélair, le mont Roland-J.-Auger, le mont Brillant, le mont Snow, le mont de la Neigette, le mont Irma-LeVasseur et le mont Saint-Bernard. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (2,0 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (375 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (23 jours de moins, figure 56) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (225 mm de plus) (tableau 10).

Figure 56. Retard de croissance du hêtre à grandes feuilles entre a) l'étage moyen et b) l'étage supérieur du mont Bélair, stade de débourrement, 29 mai 2019



La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de l'érablière à bouleau jaune. Cet étage est caractérisé par la disparition de l'érablière à tilleul (FE2) et, par conséquent, des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen, soit le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), le cerisier tardif (*Prunus serotina*) et le noyer cendré (*Juglans cinerea*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) est généralement l'espèce dominante dans la végétation potentielle FE3 et y est accompagné du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), de l'érable rouge (*Acer rubrum*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*), du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et, en moindre partie, de l'épinette blanche (*Picea glauca*) ou de l'épinette rouge (*Picea rubens*). Le hêtre à grandes feuilles est particulièrement abondant dans les peuplements de l'étage supérieur du mont Bélair, et les arbres y sont trapus et branchus (figure 57). Dans certains peuplements issus d'une perturbation, c'est l'érable rouge qui domine, accompagné du bouleau à papier et parfois du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) est aussi présente dans l'étage supérieur. Celle-ci occupe les plus hauts points du mont

Bélair, du mont Brillant, du mont Snow et du mont de la Neigette ainsi que certains endroits où le dépôt de surface est un peu plus mince. Les conifères, notamment le sapin baumier (*Abies balsamea*), occupent une proportion plus importante du couvert dans les peuplements associés à la MJ1. Dans ces peuplements, on trouve encore l'érable rouge, l'érable à sucre, le bouleau jaune, le bouleau à papier et le hêtre à grandes feuilles.

Figure 57. Peuplement de la végétation potentielle a) MJ1 dans l'étage supérieur et b) FE3 au sommet du mont Bélair



Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

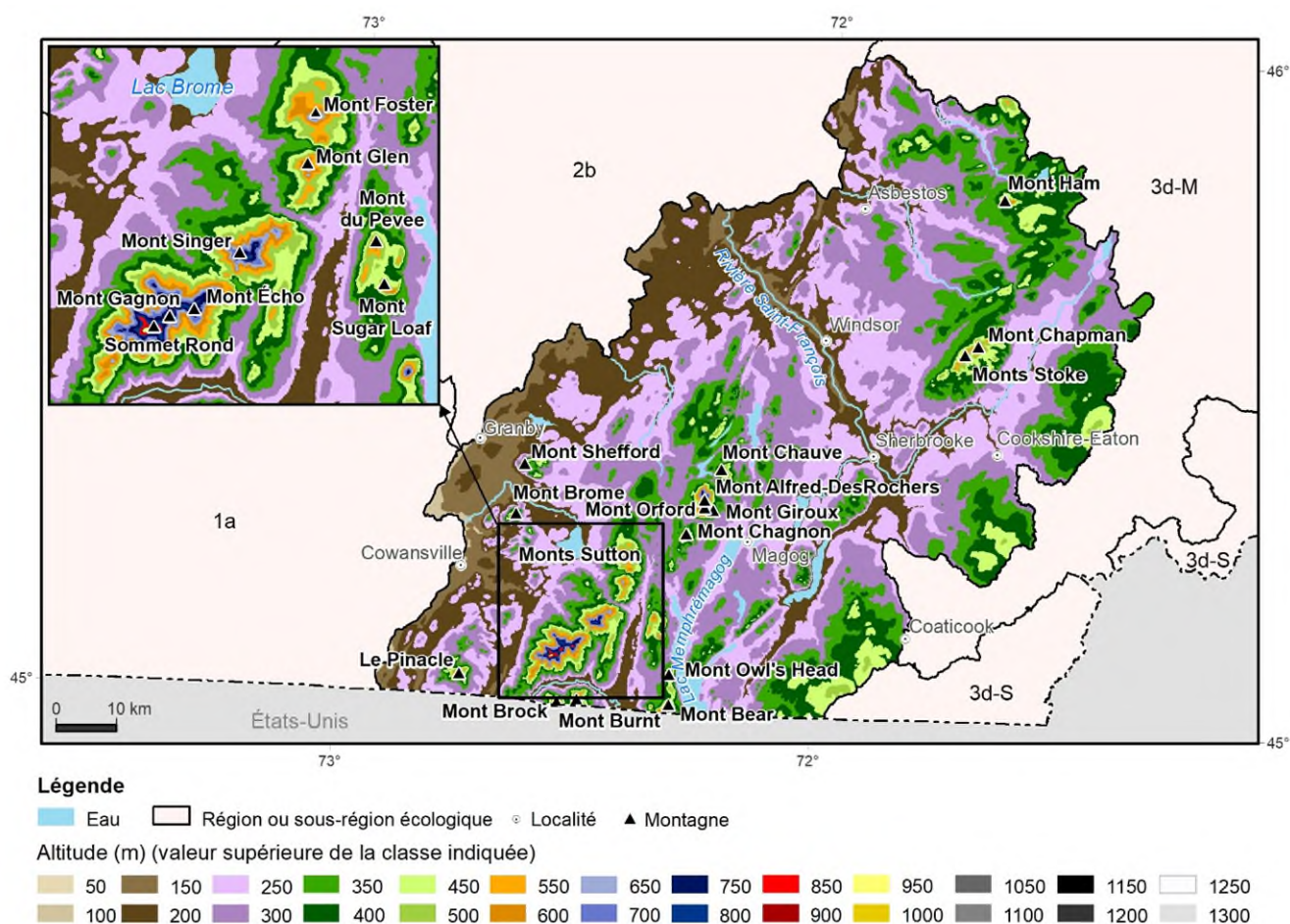
Dans la région écologique 2b, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.3.3 Région écologique 2c – Estrie

Localisation¹²

La région écologique 2c se situe dans la partie sud de la province, à 125 km à l'est de la ville de Montréal. Elle est limitée au sud par la frontière américaine, à l'ouest par Cowansville, Granby et les basses-terres du Saint-Laurent ainsi qu'à l'est par Coaticook et les coteaux et collines des plus hautes altitudes de Lac-Mégantic, de Thetford Mines et du lac Saint-François (figure 58). Sur le territoire, les villes les plus importantes sont Magog et Sherbrooke.

Figure 58. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 2c



Relief

La région écologique 2c est bornée, à l'ouest, par la plaine du Saint-Laurent et est traversée, du sud-ouest vers le nord-est, par les Appalaches. On y trouve un relief de buttes, de basses collines ou de collines dont les versants sont en pente faible. On observe toutefois au sud et à l'est du territoire un relief de hautes collines ou de monts aux versants souvent escarpés. Dans la partie nord de la région écologique, la rivière Saint-François a formé une

¹² Pour une description plus détaillée de la région écologique 2c, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 2c – Coteaux de l'Estrie* (Gosselin, 2007).

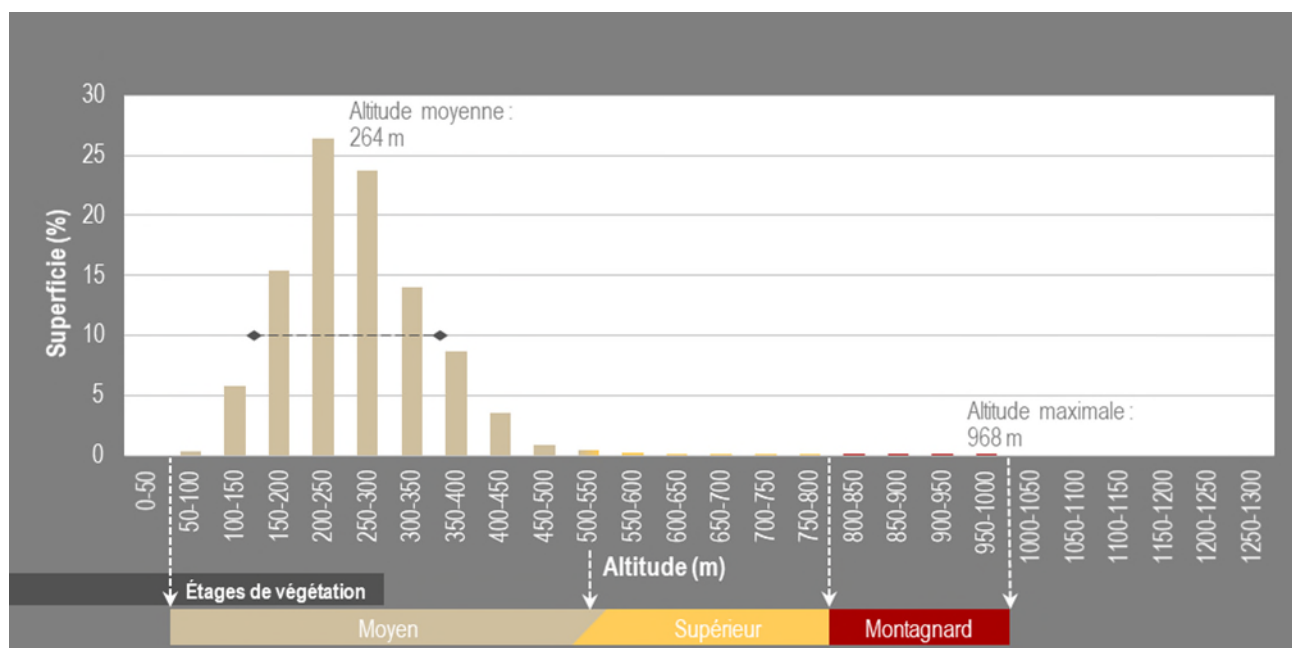
immense plaine qui s'étend de 100 à 200 m d'altitude et qui contraste avec les basses collines qui l'entourent (figure 58).

Le massif des monts Sutton (sommet Rond [968 m], mont Gagnon [853 m], mont Écho [747 m], mont Singer [771 m], mont Glen [645 m] et mont Foster [708 m]) ainsi que le massif du mont Orford (mont Orford [854 m], mont Alfred-DesRochers [770 m] et mont Giroux [624 m]) forment le prolongement nord des montagnes Vertes du Vermont (Landry et Mercier, 1992) et comportent les plus hauts sommets de la région écologique. À proximité du massif du mont Orford, on trouve le mont Chauve (599 m) et le mont Chagnon (603 m). Quelques sommets isolés se trouvent près des monts Sutton, soit le Pinnacle (712 m), le mont Brock (678 m), le mont Burnt (670 m), le mont Bear (678 m), le mont Owl's Head (754 m), le mont Sugar Loaf (650 m) et le mont du Pevee (642 m). Au nord-ouest de ces monts, on trouve plusieurs sommets de plus faible altitude dont seuls les monts Brome (553 m) et Shefford (526 m) culminent à plus de 500 m. Finalement, une série de collines de plus faible altitude débute à l'est du lac Memphrémagog et se poursuit jusqu'à la limite nord-est du territoire. Cette série de collines inclut le massif des monts Stoke (pic Bald [655 m] et mont Chapman [658 m]) ainsi que le mont Ham (713 m).

Altitude

La région écologique 2c couvre une amplitude altitudinale de 60 à 968 m, mais 79,6 % de sa superficie se trouve entre 150 et 350 m d'altitude (figure 59). Une petite portion du territoire (0,4 %) est à moins de 100 m d'altitude, alors que 2,1 % dépasse 450 m. L'altitude moyenne de la région est de 264 m.

Figure 59. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 2c



Étages de végétation

Figure 60. Étages de végétation de la région écologique 2c

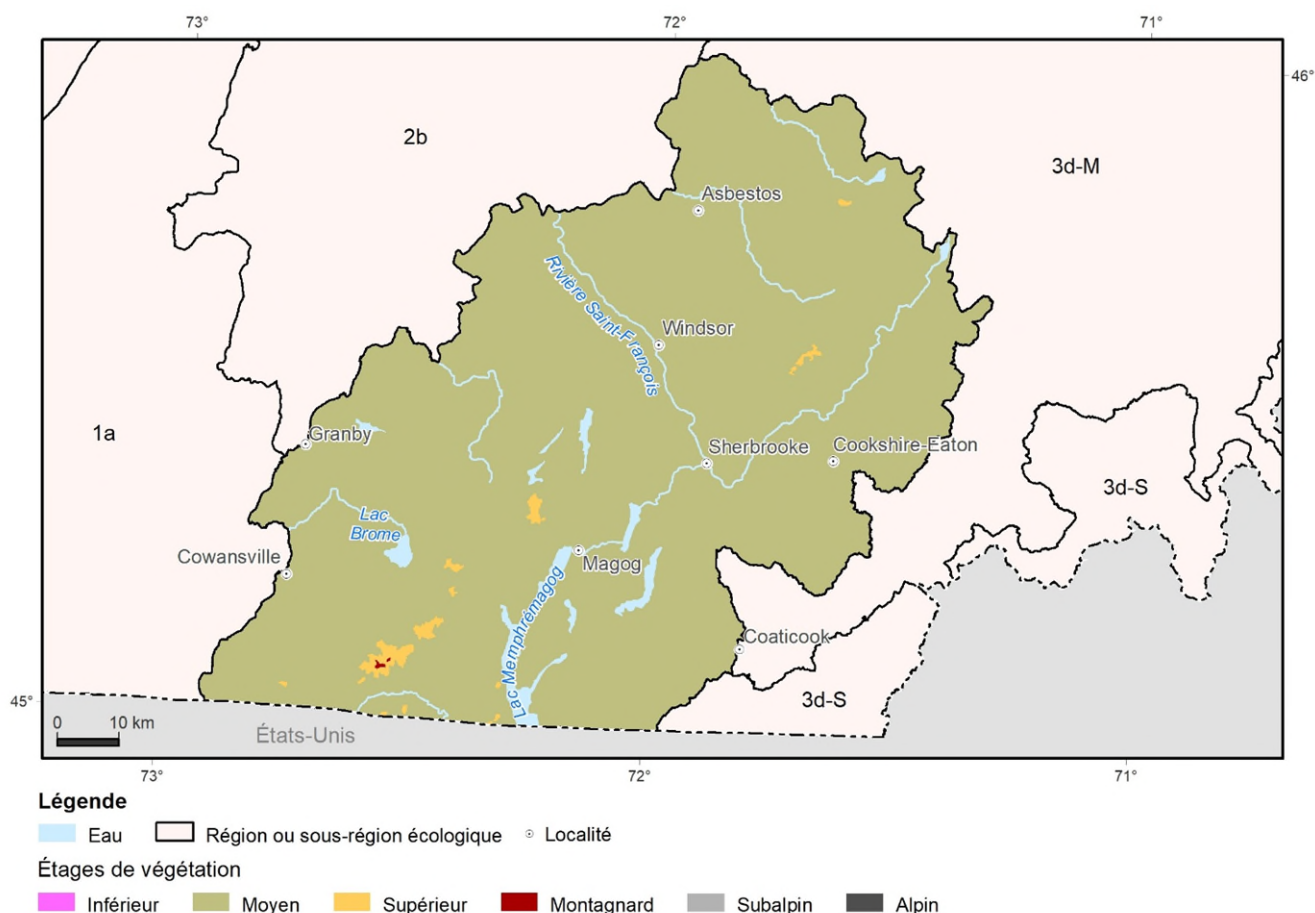


Tableau 11. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 2c

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	4,4	5,9	5,1	1 665	1 985	1 825	165	181	172	1 115	1 320	1 205
Supérieur	3,3	4,3	3,8	1 380	1 610	1 515	154	164	160	1 390	1 685	1 550
Montagnard ⁽³⁾	3,1	3,1	3,1	1 350	1 350	1 350	153	153	153	1 710	1 710	1 710

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

(3) Les données climatiques de l'étage montagnard peuvent manquer de précision, car cet étage occupe une superficie de moins de 200 ha, ce qui est moins que la superficie de quatre tuiles des fichiers matriciels des données climatiques.

Étage moyen (99,26 %)

La majorité de la superficie de la région écologique 2c (99,26 %) est couverte par l'étage moyen. Cet étage débute à 80 m d'altitude et s'étend jusqu'à 550 m dans la portion sud de la région et jusqu'à 500 m dans la partie nord. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 5,1 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 825 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 172 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 205 mm (tableau 11).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à tilleul (FE2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul. La végétation potentielle FE2 abonde sur la plupart des coteaux et s'y trouve sur les mi-pentes couvertes de till épais. Ailleurs, la FE2 demeure bien représentée, mais les paysages se composent surtout de la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Sur les bas de pente des vallées, la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) est fréquente. Les sites plus riches, souvent humides, sont occupés par la sapinière à thuya (RS1), la cédrière tourbeuse à sapin (RC3) et la frênaie noire à sapin (MF1). La végétation potentielle RS1 et celle de la prucheraie (RT1) forment de petits îlots dispersés dans le paysage et se trouvent entre autres sur les sols minces, les sables bien drainés ou le till de drainage imparfait. Finalement, comme l'agroforesterie est répandue dans la région écologique, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) est fréquente sur le territoire, particulièrement dans les zones de plaine.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la région écologique 2c.

La végétation potentielle de l'érablière à caryer cordiforme (FE1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul, est plutôt rare dans la région écologique. Les quelques peuplements de la FE1 qu'on observe sur le territoire se trouvent à la limite entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à caryer cordiforme et de l'érablière à tilleul. Bien que l'altitude soit généralement inférieure à 100 m à ces endroits, la marginalité des peuplements de la FE1 ne permet pas de définir un étage inférieur dans la région écologique 2c.

Étage supérieur (0,72 %)

L'étage supérieur de la région écologique 2c occupe une très faible superficie (0,72 %). Cet étage débute à 550 m sur le massif des monts Sutton, le massif du mont Orford et quelques sommets isolés près des monts Sutton, soit le Pinnacle, le mont Brock, le mont Burnt, le mont Bear et le mont Owl's Head. Sur le massif des monts Stoke et le mont Ham, situés plus au nord, l'étage supérieur débute plutôt à 500 m. Les autres sommets qui dépassent 500 m d'altitude dans la portion nord du territoire ou qui dépassent 550 m dans la portion sud (mont Sugar Loaf et mont du Pevee) ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur ou ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). L'étage supérieur s'étend jusqu'à 800 m sur le massif des monts Sutton. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,3 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (310 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (12 jours de moins) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (345 mm de plus) (tableau 11).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de l'érablière à bouleau jaune (Figure 61a). Cet étage est caractérisé par la disparition de l'érablière à tilleul (FE2) et, par conséquent, des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen, soit le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), le cerisier tardif (*Prunus serotina*) et le noyer cendré (*Juglans cinerea*). L'érable à sucre

(*Acer saccharum*) est habituellement l'espèce dominante dans la végétation potentielle FE3 et y est accompagné du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) occupe les quelques sites où le dépôt de surface est plus mince.

Vers 650 m d'altitude, la végétation potentielle FE3 est généralement remplacée par la végétation potentielle MJ1 sur les sites mésiques, sur lesquels les conifères, notamment le sapin baumier (*Abies balsamea*), ainsi que le bouleau jaune et le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) augmentent passablement en proportion au détriment de l'érable à sucre et du hêtre à grandes feuilles (figure 61b). Dans la MJ1, les principales espèces arbustives sont *Acer pensylvanicum*, *Acer spicatum* et *Viburnum lantanoides*. Au-dessus de 750 m sur le massif des monts Sutton, l'érable à sucre disparaît presque complètement, notamment en raison des températures plus froides et de la saison de croissance plus courte (Gauvin et Bouchard, 1983; tableau 11). La végétation potentielle MJ1 fait alors place à la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2), laquelle est caractérisée par le bouleau jaune, le bouleau à papier, le sapin baumier et l'épinette rouge (*Picea rubens*) (figure 61c). La végétation potentielle MJ1 s'étend parfois au-dessus de 750 m dans les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le sol est plus épais.

Figure 61. Étage supérieur, monts Sutton : a) Végétation potentielle FE3; b) Végétation potentielle MJ1; c) Végétation potentielle MJ2



Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une importante baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées, alors que le recouvrement de la strate muscinale augmente considérablement (Gauvin et Bouchard, 1983). Cette baisse de la diversité en lien avec l'altitude a aussi été observée sur le mont Mégantic, dans la sous-région écologique 3d-S (Marcotte et Grandtner, 1974), dans les montagnes Vertes du Vermont (Siccama, 1974) de même que dans les montagnes Blanches du New Hampshire (White, 1976; cité dans Gauvin et Bouchard, 1983).

Étage montagnard (0,02 %)

L'étage montagnard de la région écologique 2c occupe une très faible superficie (0,02 %). Cet étage s'étend au-dessus de 800 m d'altitude sur le sommet Rond et le mont Gagnon, qui appartiennent au massif des monts

Sutton. Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,7 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (165 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (7 jours de moins) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (160 mm de plus) (tableau 11). Les différences climatiques sont davantage marquées par rapport à l'étage moyen (figure 62). Il semble que ce soit surtout l'augmentation de l'exposition au vent qui façonne la végétation de l'étage montagnard. Le mont Orford présente une végétation montagnarde sur son sommet, mais la superficie au-dessus de 800 m d'altitude ne respecte pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). Le mont Alfred-DesRochers présente également une végétation montagnarde dès 750 m d'altitude, mais celle-ci est liée au dépôt très mince plutôt qu'aux conditions climatiques. C'est pourquoi il n'y a pas d'étage montagnard sur le massif du mont Orford.

Figure 62. Retard de croissance de *Viburnum lantanoides* entre a) l'étage moyen et b) l'étage montagnard du sommet Rond, stade de débourrement au mois de mai

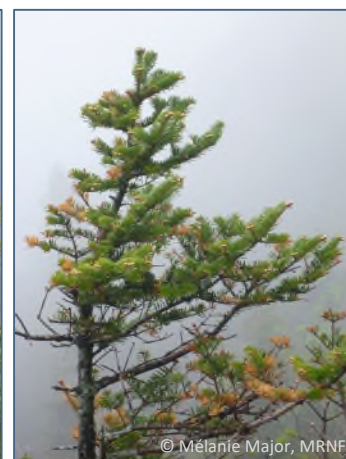
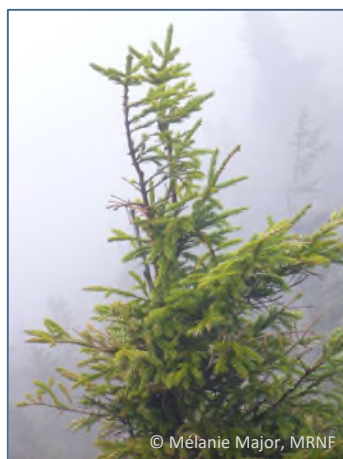


La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Toutefois, la transition entre la bétulaie jaune à sapin (MJ2) et la MS4 est assurée par la bétulaie jaune à sapin montagnarde (MJ4). La MJ4 occupe quelques sites marginaux où le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) persiste dans les peuplements dominés par les conifères. Ces peuplements se composent principalement du sapin baumier (*Abies balsamea*), de l'épinette rouge (*Picea rubens*) ou de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et du sorbier (*Sorbus sp.*). Le bouleau jaune présente des tiges trapues, déformées et fortement ramifiées qui reflètent les conditions climatiques plus rigoureuses.

Au-delà de 850 m d'altitude, le bouleau jaune disparaît complètement et la végétation potentielle MJ4 fait place à la végétation potentielle MS4. Dans la végétation potentielle MS4, on trouve des peuplements fermés denses où les tiges, plus trapues, sont de faible hauteur (généralement < 12 m) et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent (figure 63a). Ces peuplements sont généralement dominés par le sapin baumier, souvent accompagné de l'épinette rouge. Comparativement au sapin baumier, l'épinette rouge a une plus grande longévité et une plus grande résistance aux dommages causés par le vent et la glace. C'est ce qui explique son abondance sur les sommets (Holway et Scott, 1969; cité dans Gauvin et Bouchard, 1983). Le bouleau à papier est rare sur les sommets en raison des conditions climatiques rigoureuses et de la compétition d'autres plantes ligneuses feuillues (*Salix spp.*, *Amelanchier sp.*, *Alnus spp.*, *Sorbus spp.* et *Viburnum spp.*) qui s'y trouvent principalement sous forme arbustive (moins de 4 m).

Comme l'étage supérieur, l'étage montagnard est caractérisé par une diminution de la diversité floristique. Le sous-bois est principalement constitué d'espèces acidophiles typiques des sapinières boréales, dont *Pleurozium schreberi*, *Clintonia borealis*, *Coptis trifolia*, *Oxalis montana* et *Solidago macrophylla* (Gauvin et Bouchard, 1983).

Figure 63. a) Passage des végétations potentielles feuillues de l'étage moyen aux végétations potentielles mélangées et conifériennes des étages supérieur et montagnard sur un versant du sommet Rond; b), c) et d) Tiges en drapeau, déformées par le vent



Étages subalpin et alpin (0 %)

Dans la région écologique 2c, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée. Toutefois, ces étages sont observés au sud de la région écologique sur les plus hauts sommets des montagnes Vertes du Vermont (Jones et Willey, 2012).

Au sommet du mont Ham (713 m), qui est classé dans l'étage supérieur, la végétation s'apparente à celle d'un étage alpin. En effet, le sommet de ce mont est en grande partie dénudé et les espèces arborescentes n'y atteignent pas 4 m de hauteur à maturité (figure 64a). Les tiges croissent généralement dans les endroits abrités grâce à la microtopographie (figure 64b), mais celles qui sont exposées au vent sont fortement érodées. Néanmoins, les espèces ligneuses feuillues (sorbier [*Sorbus sp.*], bouleau à papier [*Betula papyrifera*], peuplier faux-tremble [*Populus tremuloides*], *Salix spp.* et *Viburnum nudum*) sont typiques de l'étage supérieur, même si elles sont principalement arbustives en raison de leur exposition au vent. On ne peut donc parler de véritable étage alpin pour le sommet du mont Ham, car les conditions climatiques y sont encore favorables à la croissance et à la reproduction des espèces forestières. Il s'agirait plutôt d'un étage pseudo-alpin où l'absence de forêt s'explique en grande partie par l'absence de sol et possiblement par une dynamique régressive à la suite d'un feu. En effet, l'abondance d'espèces de milieux ouverts, dont *Chamerion angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Fragaria sp.*, *Spiraea latifolia*, *Vaccinium spp.*, *Carex spp.* et *Gramineae spp.*, semble montrer qu'un feu aurait occasionné l'ouverture du couvert.

Figure 64. Sommet du mont Ham, qui est classé dans l'étage supérieur même si sa végétation s'apparente à celle d'un étage alpin

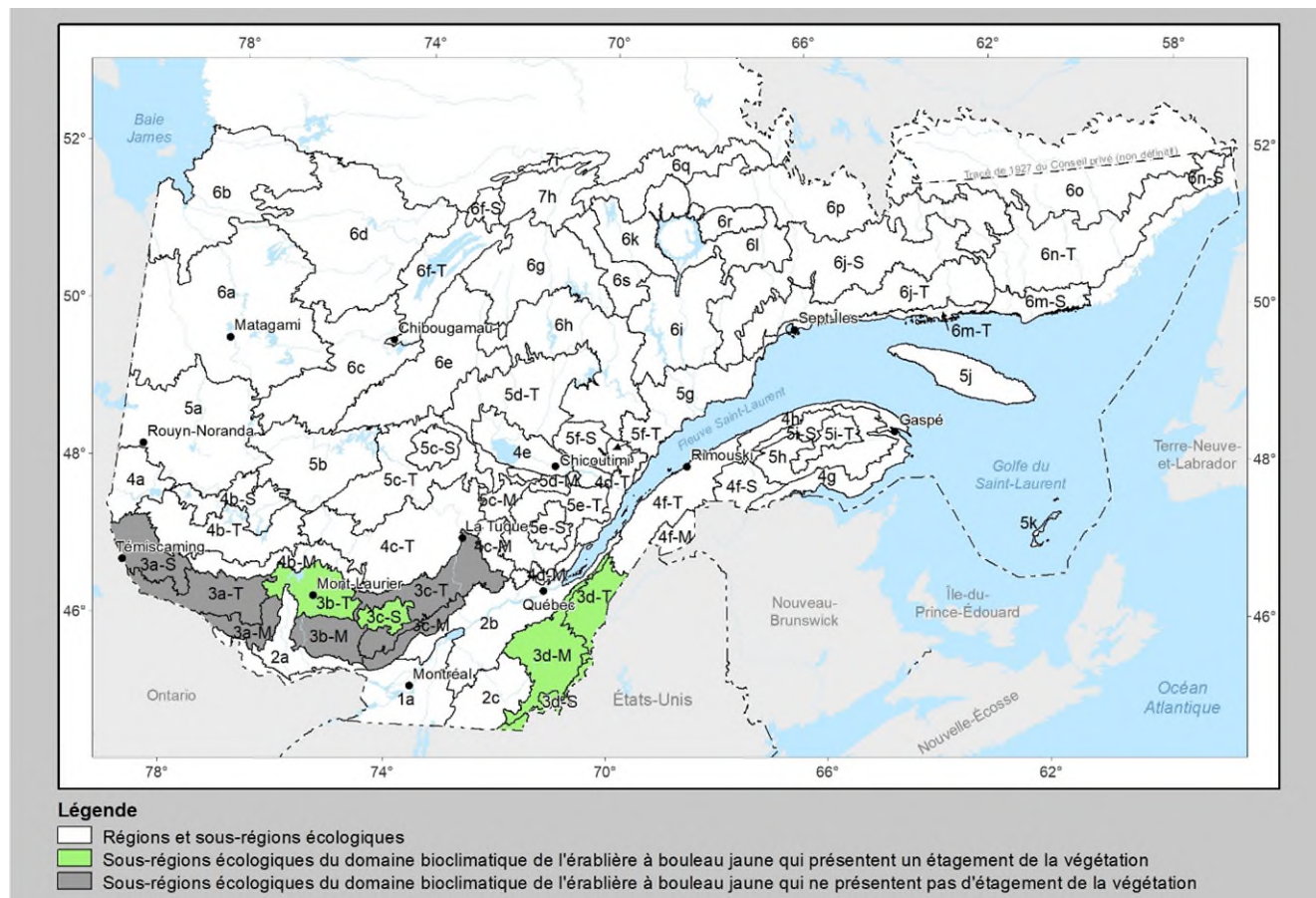


6.4 Domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune

6.4.1 Sommaire des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune

Le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune est composé de 11 sous-régions écologiques, et 5 de ces sous-régions écologiques présentent un étagement de la végétation (figure 65). Cet étagement est décrit dans les fiches suivantes.

Figure 65. Sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation



L'étage moyen domine dans les sous-régions écologiques 3b-T, 3c-S, 3d-T, 3d-S et 3d-M. Dans ces sous-régions, un étage supérieur est également présent. L'étage moyen est caractérisé par une dominance de peuplements feuillus sur les sites mésiques, alors que l'étage supérieur est caractérisé par une dominance de peuplements mélangés sur les mêmes sites. Dans le couvert forestier des peuplements de l'étage supérieur, on observe donc une diminution de l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) ainsi que la disparition du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). Enfin, un étage montagnard est présent dans les sous-régions écologiques 3c-S, 3d-T et 3d-S seulement. On trouve cet étage sur les sommets du pic Johannsen (3c-S), sur les sommets du mont du Midi et du mont Saint-Magloire (3d-T) ainsi que sur les sommets du mont Gosford, du mont Mégantic, de la montagne Caribou et du mont Bélanger (mont Sandy Stream) (3d-S). Dans l'étage

montagnard, les conifères dominent, notamment le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*), et sont accompagnés de quelques arbustes feuillus.

Il n'existe pas d'étage inférieur dans les sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation. Les espèces plus méridionales associées au domaine de l'érablière à tilleul telles que le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), le cerisier tardif (*Prunus serotina*) et le noyer cendré (*Juglans cinerea*) sont abondantes dans l'étage moyen de certaines sous-régions, dont la sous-région méridionale 3d-M, qui présente des conditions climatiques plus favorables. Toutefois, il n'a pas été possible d'associer la répartition de ces espèces à des zones de faible altitude. D'autres facteurs, tels que le relief, influencent également la répartition de ces espèces. En effet, la sous-région écologique 3d-M constitue un territoire de transition entre la plaine du Saint-Laurent, au nord, et les Appalaches, au sud. Le relief y est généralement doux, mais s'accroît du nord vers le sud, et l'altitude moyenne tend également à augmenter avec la latitude. Enfin, l'importance des perturbations anthropiques dans les vallées et les zones de faible altitude rend aussi difficile la délimitation d'un étage inférieur dans les sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation.

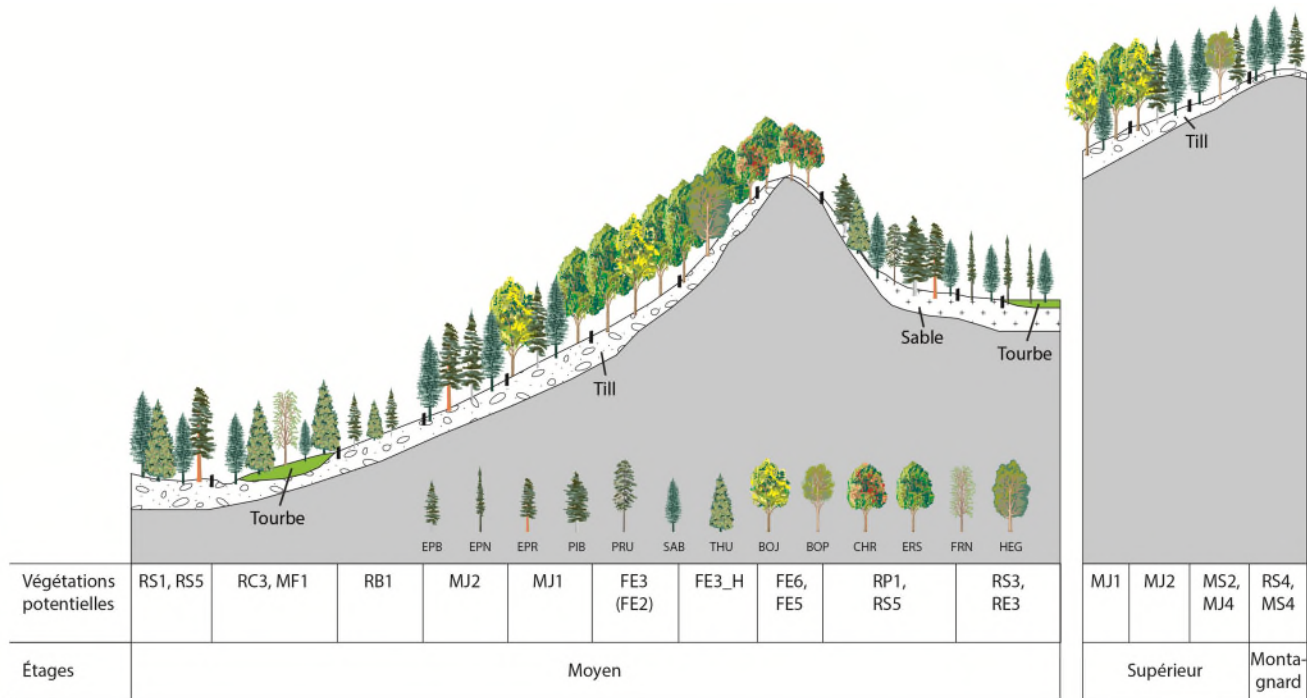
Le tableau 12 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation des sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation. Dans le tableau, lorsque deux valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord de la sous-région écologique, tandis que la deuxième valeur concerne la portion sud.

Tableau 12. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation

Sous-régions écologiques	Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
3b-T		600	783			
3c-S		650/700	850	931		
3d-T		650	850	917		
3d-S		700/750	900/950	1 183		
3d-M		700	896			

La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation des sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation (figure 66). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de chacune des fiches suivantes. La sère ci-dessous renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Ainsi, une végétation potentielle peut se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 66. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune

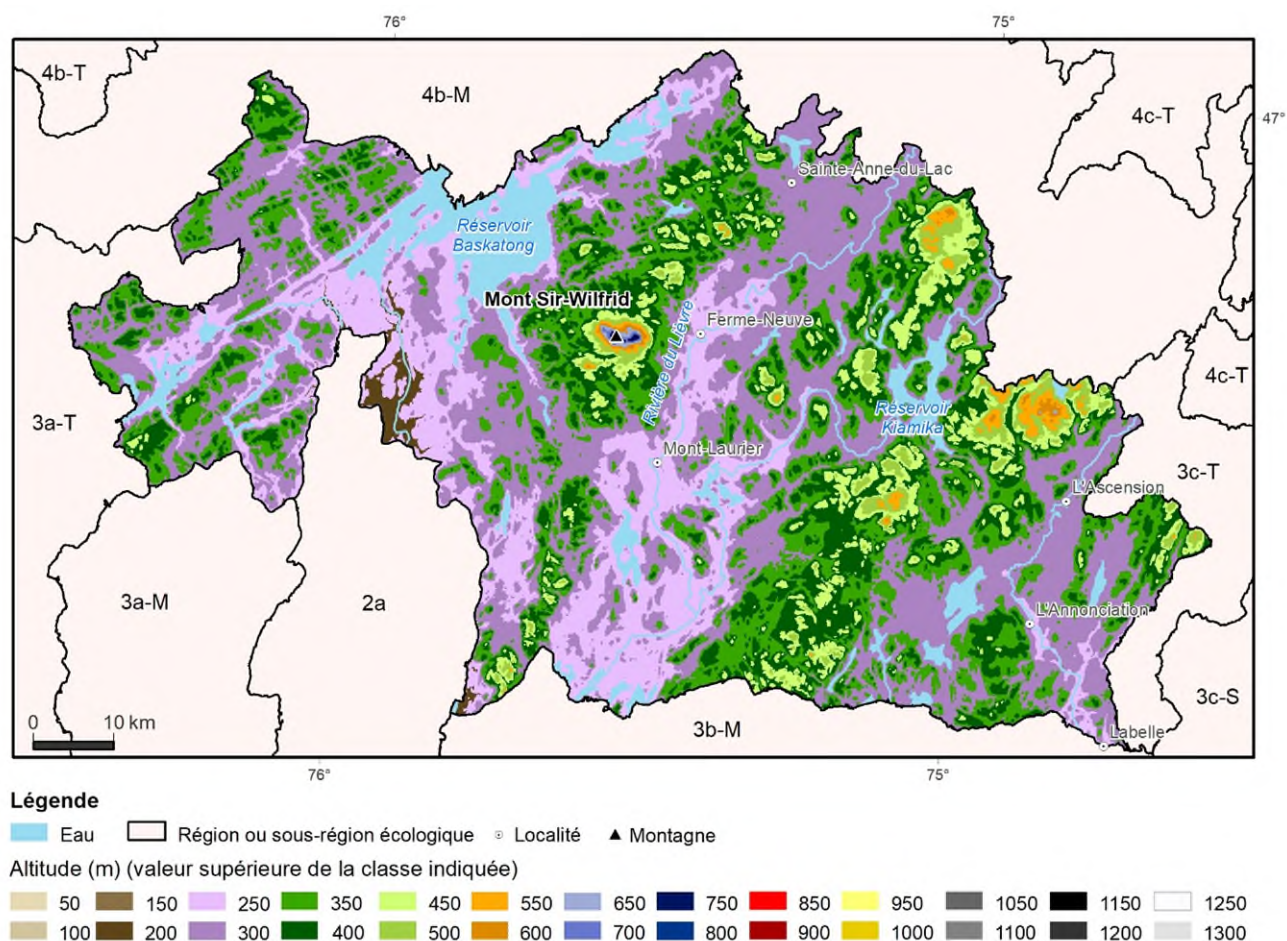


6.4.2 Sous-région écologique 3b-T – Réservoir Kiamika

Localisation¹³

La sous-région écologique 3b-T se situe au nord-est de la vallée de la rivière Gatineau et comprend en son centre Mont-Laurier et Ferme-Neuve (figure 67). Cette sous-région est délimitée par le réservoir Baskatong et par Sainte-Anne-du-Lac au nord, par L'Ascension à l'est ainsi que par Labelle au sud-est.

Figure 67. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3b-T



Relief

Le relief de la sous-région écologique 3b-T est formé de collines et de basses collines aux sommets très arrondis et aux versants en pente généralement douce ou modérée. On trouve également quelques hautes collines dans les portions sud-est et nord de la sous-région écologique, de part et d'autre de la rivière du Lièvre, qui traverse le territoire du nord vers le sud. Presque au centre du territoire, le mont Sir-Wilfrid est le principal élément de

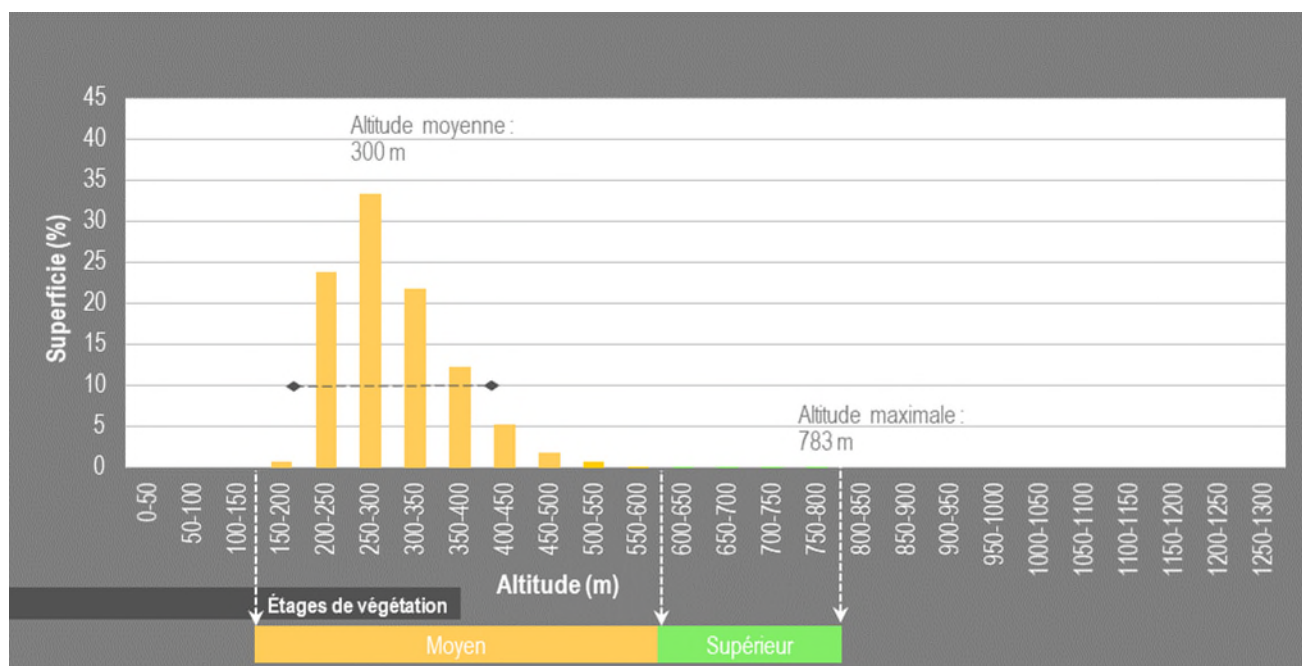
¹³ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 3b-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 3a – Collines de l'Outaouais et du Témiscamingue et 3b – Collines du lac Nominique* (Gosselin, 2002a).

relief distinctif avec son altitude de 783 m. Ce mont est encore connu sous son ancien nom, soit la montagne du Diable, dont le point culminant est le sommet du Diable (Groupe Rousseau Lefebvre, 2011). À l'est du mont Sir-Wilfrid, seuls quelques massifs s'élèvent au-dessus de 500 m d'altitude, et un seul dépasse 600 m. On trouve également, à l'est du territoire, de petites vallées étroites, alors que les vallées sont plus larges à l'ouest. Enfin, le réservoir Baskatong occupe une importante superficie au nord-ouest du mont Sir-Wilfrid.

Altitude

La sous-région écologique 3b-T couvre une amplitude altitudinale de 162 à 783 m, mais 91,1 % de sa superficie se situe entre 200 et 400 m d'altitude (figure 68). Une petite portion du territoire (0,7 %) est à moins de 200 m d'altitude, alors que 2,9 % dépasse 450 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 300 m.

Figure 68. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3b-T



Étages de végétation

Figure 69. Étages de végétation de la sous-région écologique 3b-T

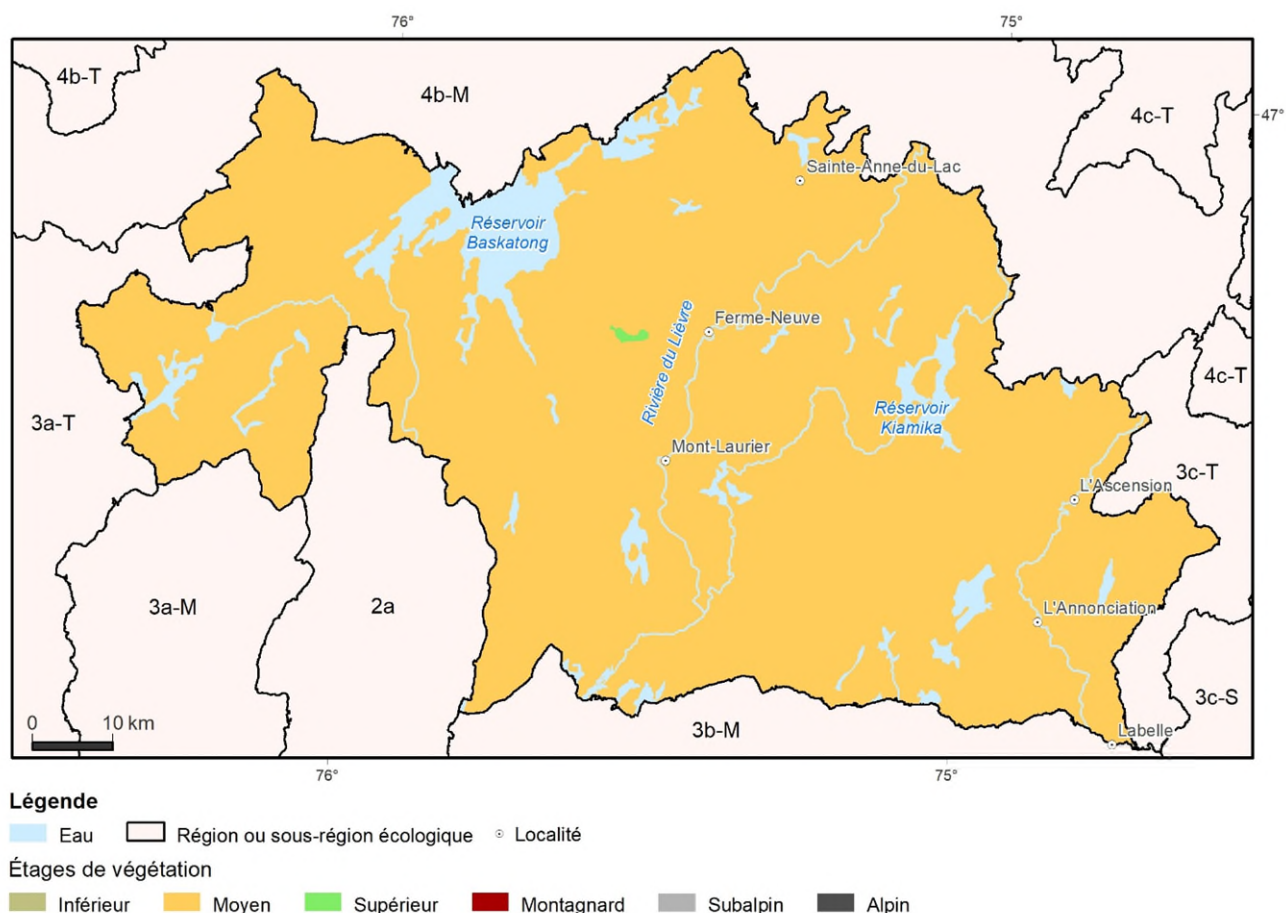


Tableau 13. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 3b-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	2,4	3,9	3,2	1 420	1 675	1 570	141	157	150	970	1 075	1 040
Supérieur	0,6	1,0	0,8	1 065	1 190	1 115	124	128	126	1 060	1 065	1 065

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,9 %)

L'étage moyen couvre presque l'entièreté de la sous-région écologique 3b-T (99,9 %) et s'étend jusqu'à 600 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 3,2 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 570 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 150 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 040 mm (tableau 13).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. Cette végétation potentielle couvre la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes ou les hauts de pente des collines et des coteaux. La végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5) occupe parfois les sites au dépôt fluvioglaciaire sur les bas de pente, mais ceux-ci sont généralement colonisés par la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2). La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) se trouve le plus souvent sur des sites intermédiaires entre les végétations potentielles MJ2 et FE3. Dans la portion sud du territoire, la végétation potentielle de l'érablière à ostryer (FE5) occupe certains sites sur les sommets de faible altitude (< 500 m). Toutefois, les sommets convexes couverts d'un dépôt de till plus ou moins épais et très bien drainé sont les sites de prédilection de cette végétation potentielle. Dans la portion nord, ces sites sont parfois occupés par une variante de la FE3 dans laquelle la proportion de hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) est particulièrement élevée, soit l'érablière à bouleau jaune de haut de pente (FE3_H).

L'érablière à tilleul (FE2) est également très commune dans l'étage moyen de la sous-région écologique 3b-T, notamment dans la portion sud du territoire, où elle occupe généralement les mi-pentes des collines de faible altitude ayant une longue pente arrière et un dépôt épais. Dans la portion nord de la sous-région écologique, la FE2 se concentre davantage dans les vallées. À ces endroits, la FE2 est plutôt rare et dispersée, mais sa constance dans la mosaïque forestière, qui est autrement dominée par les végétations potentielles FE3 et MJ1, reflète les conditions de croissance favorables aux espèces thermophiles telles que le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*) et le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*).

La végétation potentielle de l'érablière à chêne rouge (FE6) se concentre entre 250 et 350 m d'altitude dans la portion ouest de la sous-région, principalement en bordure de la sous-région écologique 2a-T. Les endroits qui sont relativement plats et dont le drainage est hydrique sont occupés, lorsque la circulation de l'eau influence la richesse des sols (milieux minérotrophes), par les végétations potentielles de la frênaie noire à sapin (MF1) et de la cédrière tourbeuse à sapin (RC3). Pour leur part, les sites hydriques pauvres (milieux ombrotrophes) sont occupés par les végétations potentielles de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) ainsi que de la pessière noire à sphaignes (RE3). Par ailleurs, les autres milieux pauvres sur sable ou sur till mince ou roc sont occupés par la végétation potentielle RS5 et les végétations potentielles de la sapinière à thuya (RS1) et de la pinède blanche ou pinède rouge (RP1). Enfin, la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1), qui est une végétation potentielle issue des activités anthropiques, se concentre dans la vallée de la rivière du Lièvre, notamment dans les secteurs de Mont-Laurier et Ferme-Neuve.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3b-T.

La végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, est abondante dans la sous-région écologique 3b-T. Toutefois, sa répartition semble influencée par les variations du relief ainsi que par le gradient latitudinal et le gradient altitudinal. Dans la portion nord de la sous-région écologique, bien que la FE2 se concentre davantage dans les

vallées, il n'a pas été possible d'associer la répartition de cette végétation potentielle à une cote d'altitude précise. C'est pourquoi il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3b-T.

Étage supérieur (0,1 %)

L'étage supérieur occupe seulement 0,1 % de la superficie de la sous-région écologique 3b-T. Cet étage s'étend au-dessus de 600 m d'altitude sur le mont Sir-Wilfrid. Sur le territoire, un seul autre massif, situé au sud du lac Curières, dépasse 600 m d'altitude, mais celui-ci ne présente pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur ou ne respecte pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (2,4 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (455 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (24 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (25 mm de plus) (tableau 13).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. Cet étage est caractérisé par la disparition de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et, par conséquent, du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) demeure présent (> 5 % du couvert) dans la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Cette végétation potentielle, qui fait la transition entre les végétations potentielles FE3 et MJ2, est encore bien représentée dans l'étage supérieur, mais elle occupe les sites les plus favorables, par exemple les sites bien exposés au soleil ou les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le dépôt est plus épais. Les sites de la MJ1 sont aussi colonisés par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le sapin baumier (*Abies balsamea*) et parfois l'érable rouge (*Acer rubrum*).

Le sapin baumier prend rapidement de l'importance dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Il domine sur les sites de la MJ2, où il est accompagné du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et du sorbier (*Sorbus sp.*). La MJ1 et, par conséquent, l'érable à sucre tendent à disparaître vers 700 m d'altitude. À cette altitude, le bouleau jaune est également beaucoup plus rare, et l'on observe le passage de la végétation potentielle MJ2 à la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2), qui occupe le sommet du mont Sir-Wilfrid (Groupe Rousseau Lefebvre, 2011). Ce sommet est caractérisé par de vieilles sapinières de structure irrégulière ainsi que par quelques bétulaies à bouleau à papier un peu plus jeunes.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

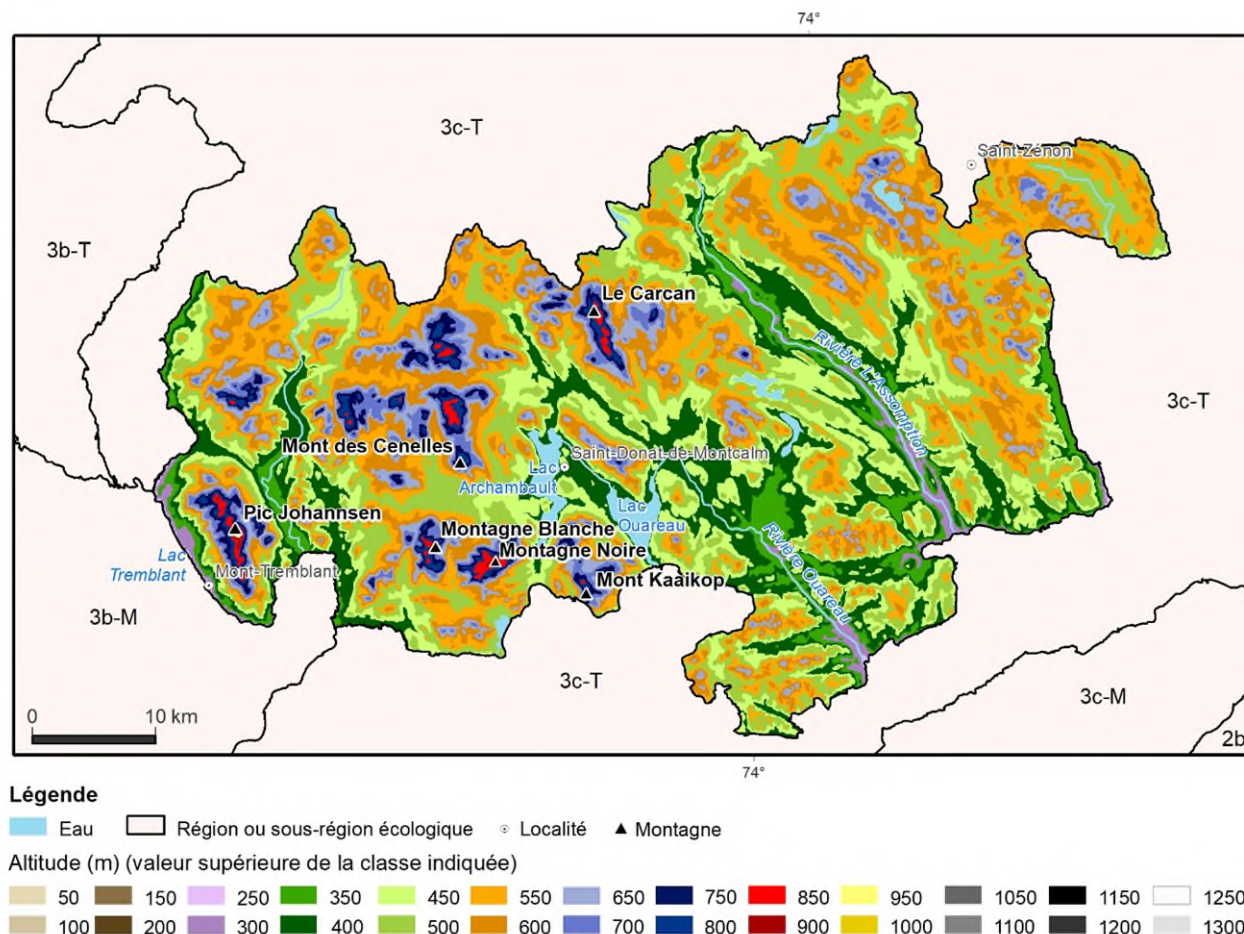
Dans la sous-région écologique 3b-T, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.4.3 Sous-région écologique 3c-S – Massif du Mont-Tremblant

Localisation¹⁴

La sous-région écologique 3c-S se situe à une centaine de kilomètres au nord de la ville de Montréal. La sous-région écologique 3c-S est bornée, au sud-ouest, par Mont-Tremblant et le lac Tremblant ainsi que, au nord-est, par Saint-Zénon. Au nord-ouest, une bonne partie de la sous-région écologique est comprise dans le parc national du Mont-Tremblant, créé en 1895 (Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2016).

Figure 70. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3c-S



Relief

Le relief de la sous-région écologique 3c-S est très accidenté. Dans la partie ouest de la sous-région écologique, le relief est formé de hautes collines aux sommets plutôt arrondis. Dans la partie est, on trouve un relief de monts, orientés du nord-ouest vers le sud-est, qui prennent des formes plus allongées. Le relief est aussi plus morcelé que dans la partie ouest et composé de plusieurs escarpements rocheux. Le massif du mont Tremblant, situé à l'extrémité ouest de la sous-région écologique, comporte les plus hauts sommets. Le pic Johannsen

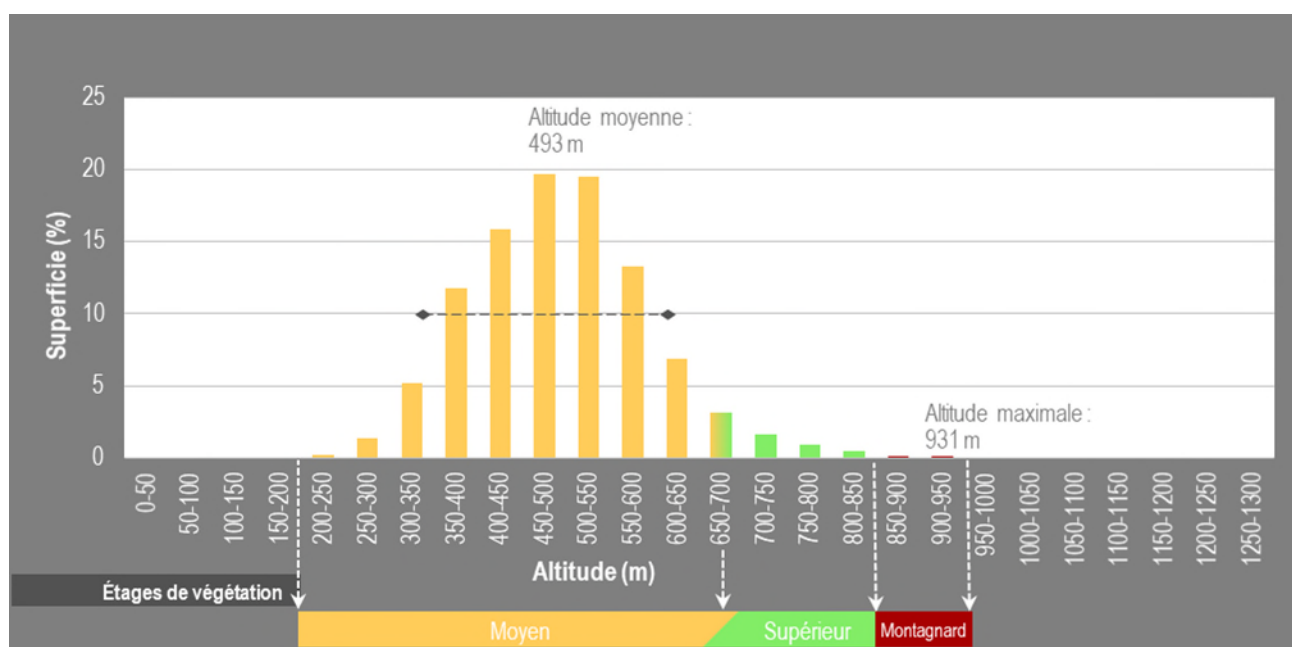
¹⁴ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 3c-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3c – Hautes collines du Bas-Saint-Maurice* (Gosselin, 2014).

(931 m) en est le point culminant. Plusieurs autres montagnes sur le territoire dépassent 800 m, dont le mont des Cenelles (838 m), la montagne Blanche (870 m), la montagne Noire (883 m), le Carcan (880 m) et le mont Kaaikop (838 m). La vallée de la rivière L'Assomption est la plus large du territoire et s'étire sur près de 35 km dans la portion est de la sous-région écologique. La vallée de la rivière Ouareau est la deuxième en importance sur le territoire.

Altitude

La sous-région écologique 3c-S couvre une amplitude altitudinale de 215 à 931 m, mais 80,1 % de sa superficie se trouve entre 350 et 600 m d'altitude (figure 71). Une petite portion du territoire (1,5 %) est à moins de 300 m d'altitude, alors que 3,1 % dépasse 700 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 493 m.

Figure 71. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3c-S



Étages de végétation

Figure 72. Étages de végétation de la sous-région écologique 3c-S

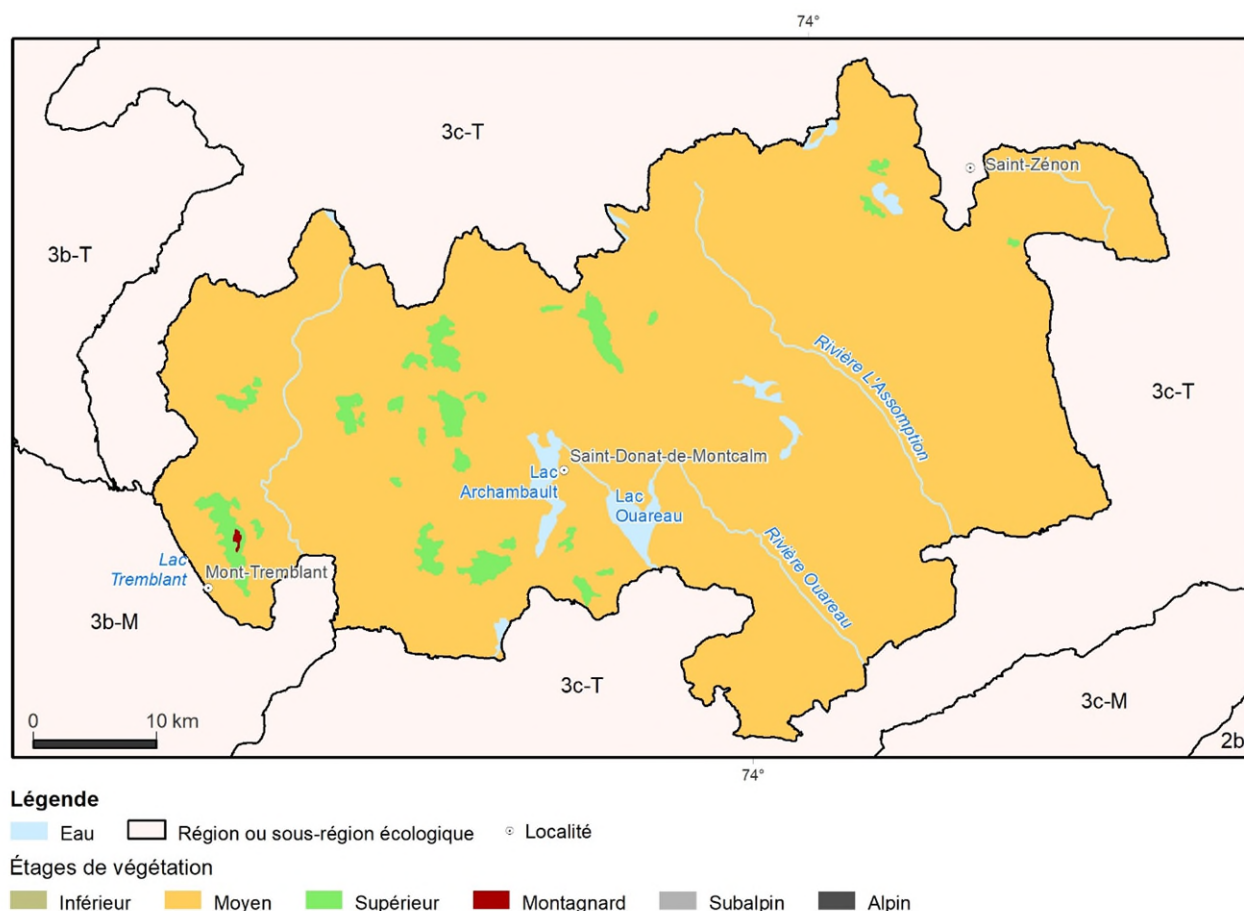


Tableau 14. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 3c-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,4	3,3	2,3	1 205	1 545	1 365	135	152	142	1 070	1 120	1 095
Supérieur	0,3	1,2	0,8	995	1 170	1 090	127	136	131	1 085	1 150	1 105
Montagnard ⁽³⁾	0,3	0,3	0,3	995	995	995	130	130	130	1 140	1 140	1 140

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

(3) Les données climatiques de l'étage montagnard peuvent manquer de précision, car cet étage occupe une superficie de moins de 200 ha, ce qui est moins que la superficie de quatre tuiles des fichiers matriciels des données climatiques.

Étage moyen (97,0 %)

L'étage moyen couvre la majorité de la superficie de la sous-région écologique 3c-S (97,0 %). Cet étage monte à 700 m d'altitude, sauf sur quelques sommets dans la portion nord de la sous-région écologique, où il monte seulement à 650 m. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 2,3 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 365 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 142 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 095 mm (tableau 14). La fraction nivale est importante (30-35 %) et reflète bien le caractère rigoureux du climat de cette sous-région écologique (Dugal, 1982).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. La végétation potentielle FE3 ainsi que la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) occupent la majorité des sites mésiques en mi-pente du territoire, particulièrement les versants de pente moyenne. Ces végétations potentielles sont composées d'érables à sucre (*Acer saccharum*), de hêtres à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et de bouleaux jaunes (*Betula alleghaniensis*), avec une certaine proportion de sapins baumiers (*Abies balsamea*) ou d'épinettes rouges (*Picea rubens*) sur les sites de la MJ1. La strate arbustive de la MJ1, tout comme celle de la FE3, est généralement très développée et est dominée le plus souvent par *Acer pensylvanicum*, *Acer spicatum*, *Viburnum lantanoïdes* (*Viburnum alnifolium*) et une dense régénération de l'érable à sucre. La MJ1 se trouve également sur les sites un peu plus humides (subhydriques) sur les bas de pente. Dans les peuplements de la FE3 sur les hauts de pente et les sommets arrondis dont l'altitude est inférieure à 550 m, le hêtre à grandes feuilles est un peu plus abondant (Saucier, 2009). La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) est également abondante dans l'étage moyen et occupe les sites où les conditions générales du milieu sont un peu moins favorables. Par exemple, on trouve la MJ2 sur les bas de pente un peu plus pauvres ou sur les sommets de faible altitude où le dépôt est mince. À l'opposé, la végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), peu abondante dans l'étage moyen, occupe les milieux les plus favorables.

Les autres végétations potentielles observées dans l'étage moyen occupent une plus faible superficie que les végétations potentielles mentionnées précédemment. La végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5) est répartie dans l'ensemble de la sous-région écologique et elle occupe les vallées aux dépôts de till ou de sable. La végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) et celle de la pinède blanche ou pinède rouge (RP1) se trouvent sur une variété de sites sur le territoire, entre autres les zones d'affleurement rocheux au dépôt mince. Les endroits relativement plats au drainage hydrique sont occupés, lorsque la circulation de l'eau influence la richesse des sols (milieux minérotrophes), par la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) ainsi que par la cédrière tourbeuse à sapin (RC3).

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3c-S.

La végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, n'est pas abondante dans l'étage moyen, mais sa présence est presque constante dans la mosaïque forestière, ce qui reflète les conditions de croissance favorables aux espèces thermophiles telles que le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*) et le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*). Toutefois, la répartition de la FE2 ne semble pas étroitement associée à l'altitude. Par exemple, on trouve quelques peuplements associés à la FE2 dans la vallée formée par le lac Tremblant et la rivière Cachée, où l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) sont accompagnés du tilleul d'Amérique, du frêne d'Amérique, de l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana*) et du chêne rouge (*Quercus rubra*) (Parcs Québec, s. d.). Cependant, dans cette vallée, les conditions microclimatiques plus favorables semblent dues à l'effet

modérateur du lac Tremblant, qui s'étend sur plus de 10 km de long (Dugal, 1982). Ailleurs dans la sous-région écologique 3c-S, tout comme dans la sous-région 3c-T avoisinante, la FE2 ne semble pas restreinte aux vallées ni à une cote d'altitude précise. C'est pourquoi il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3c-S.

Étage supérieur (2,97 %)

Par rapport aux autres sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques tempérés, où l'étage supérieur représente souvent moins de 1 %, la sous-région écologique 3c-S comprend l'étage supérieur ayant la deuxième superficie en importance (2,97 %). Cet étage débute vers 700 m et s'étend jusqu'à 850 m sur les hauts versants du pic Johannsen, le mont Tremblant, un sommet au sud du lac Croche, la montagne Blanche, la montagne Noire, le mont Saint-Michel, le mont des Cenelles, les hautes collines du lac Saint-Louis, le mont Kaaikop, le mont Jasper, le mont Gaudet, le Carcan et le mont Bumpy. Dans la portion nord de la sous-région écologique, l'étage supérieur débute plutôt vers 650 m et couvre une faible superficie sur trois petits sommets près du lac Sawin. Les autres sommets qui dépassent 700 m d'altitude dans la portion sud du territoire ou qui dépassent 650 m dans la portion nord ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur ou ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (1,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (275 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (11 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 14). Également, la nébulosité est beaucoup plus importante dans l'étage supérieur et entraîne des brouillards fréquents et un dépôt de givre en hiver (Dugal, 1982).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. Cet étage est caractérisé par la disparition de la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et, par conséquent, du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) demeure présent (> 5 %) dans la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Les sites de la MJ1 sont aussi colonisés par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le sapin baumier (*Abies balsamea*) et parfois l'érable rouge (*Acer rubrum*). Cette végétation potentielle, qui fait la transition entre les végétations potentielles FE3 et MJ2, persiste dans l'étage supérieur sur les sites d'exposition au soleil les plus favorables ou dans les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le sol est plus épais. La MJ1 et, par conséquent, l'érable à sucre disparaissent vers 750 m d'altitude. Le sapin baumier prend rapidement de l'importance dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Il domine sur les sites de la MJ2, où il est accompagné du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et parfois de l'épinette rouge (*Picea rubens*). Le sorbier (*Sorbus sp.*) est aussi fréquent dans la strate arborescente de la MJ2.

Le bouleau jaune disparaît à son tour vers 800 m, et c'est la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) qui remplace la MJ2 (figure 73). Le bouleau jaune s'observe localement entre 800 et 850 m, mais les tiges, souvent trapues, déformées et fortement ramifiées, reflètent les conditions climatiques plus rigoureuses et indiquent que l'espèce est à la limite de son aire de répartition altitudinale. Ces sites sont regroupés avec la bétulaie jaune à sapin montagnarde (MJ4). La MJ4 occupe de très petites superficies. Elle est incluse dans l'étage supérieur, malgré son caractère montagnard, parce qu'elle s'observe dans la même zone altitudinale que la MS2. La MS2 est caractérisée par des peuplements de sapins baumiers quasiment purs dans les endroits les plus exposés au vent (versants sud-ouest), alors que le bouleau à papier gagne en importance

sur les versants moins exposés (nord-est) (Dugal, 1982). L'épinette rouge est plus abondante dans les sapinières qui croissent sur les sites les plus pauvres, principalement les dépôts grossiers (Dugal, 1982).

Figure 73. Végétation potentielle MS2 dans l'étage supérieur du mont des Cenelles



Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une baisse de la diversité des espèces arbustives (Dugal, 1982), principalement en raison du passage des érablières aux sapinières. En effet, les conifères, avec leurs aiguilles denses, interceptent une grande partie de la lumière et empêchent le développement d'une végétation abondante sous leur couvert. Dans l'étage supérieur, les espèces arbustives *Acer spicatum* et *Viburnum lantanoides* sont encore abondantes, mais plusieurs autres espèces, comme *Acer pensylvanicum*, sont presque disparues. De plus, l'étage supérieur est caractérisé par un cortège floristique de sous-bois comprenant davantage d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana* et *Maianthemum canadense*, ainsi que par un recouvrement plus important de la strate muscinale, principalement composée de *Pleurozium schreberi*.

Étage montagnard (0,03 %)

L'étage montagnard occupe une très faible proportion (0,03 %) de la superficie de la sous-région écologique 3c-S. Cet étage s'étend au-dessus de 850 m d'altitude sur le pic Johannsen. Une végétation montagnarde s'observe également au sommet du mont Tremblant (figure 74a), du Carcan (figure 74b), de la montagne Blanche et de la montagne Noire, mais la superficie au-dessus de 850 m sur ces monts ne respecte pas l'aire minimale de cartographie (25 ha). Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (95 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (1 jour de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (35 mm de plus) (tableau 14). Les différences climatiques sont davantage marquées par rapport à l'étage moyen. Il semble que c'est surtout l'augmentation de l'exposition au vent qui façonne la végétation de l'étage montagnard. Dans l'étage montagnard, la nébulosité est élevée et le dépôt de givre est particulièrement important dans les endroits exposés, car le vent accentue ce phénomène (Dugal, 1982). Enfin, dans cet étage, les risques de gel pendant la saison de croissance sont plus importants. Les sols y sont généralement plus minces, acides et pauvres, et les pentes y sont parfois fortes (Dugal, 1982).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Celle-ci est caractérisée par la dominance des conifères dans le couvert, qui se développent dans des conditions climatiques relativement rigoureuses. Les peuplements de la MS4 sont caractérisés par un couvert dense de sapins baumiers (*Abies balsamea*) généralement accompagnés de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*), du sorbier (*Sorbus sp.*) et parfois de l'épinette rouge (*Picea rubens*) ou de l'épinette noire (*Picea mariana*). Dans les peuplements de la MS4, les tiges adoptent souvent une forme trapue et atteignent de plus faibles hauteurs (généralement < 12 m). Seules les tiges les plus exposées au vent sont véritablement en forme de drapeau. Les autres tiges ont une forte ramification et sont affectées par un fort enneigement, leur tête étant cassée ou fourchue (figure 74). Le sous-bois de ces peuplements est principalement colonisé par des espèces latifoliées acidophiles et un tapis de *Pleurozium schreberi* (Dugal, 1982; Gagnon et Marcotte, 1980). La distribution d'*Oxalis montana* dans le sous-bois est fortement liée à l'altitude, et cette espèce forme des colonies plus importantes dans l'étage montagnard que dans les étages moyen et supérieur (Dugal, 1982). À l'opposé, les arbustes feuillus de l'étage supérieur sont rares dans l'étage montagnard en raison des conditions climatiques rigoureuses.

Figure 74. a) Sommet du mont Tremblant; b) Tige déformée au sommet du Carcan



Étages subalpin et alpin (0 %)

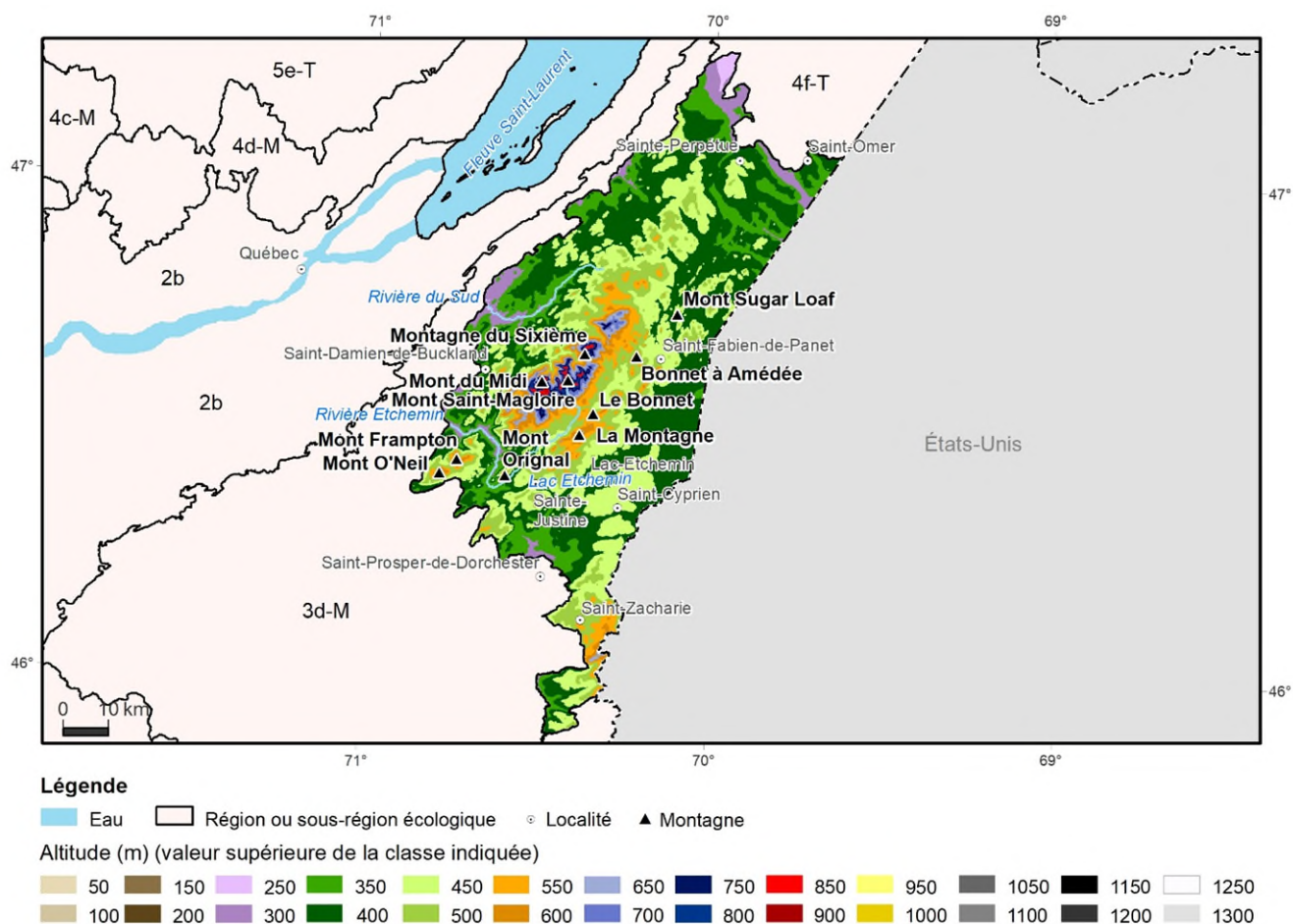
Dans la sous-région écologique 3c-S, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.4.4 Sous-région écologique 3d-T – Lac Etchemin

Localisation¹⁵

La sous-région écologique 3d-T se situe sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, dans les Appalaches, à une cinquantaine de kilomètres à l'est de la ville de Québec. Cette sous-région est bornée au nord-ouest par la plaine du Saint-Laurent, à l'ouest par Saint-Damien-de-Buckland, au sud par Saint-Prospère-de-Dorchester et Saint-Zacharie, à l'est par la frontière américaine et au nord-est par Saint-Omer et Sainte-Perpétue (figure 75). Le territoire comprend également les municipalités de Lac-Etchemin et de Sainte-Justine ainsi que la réserve écologique Claude-Mélançon.

Figure 75. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-T



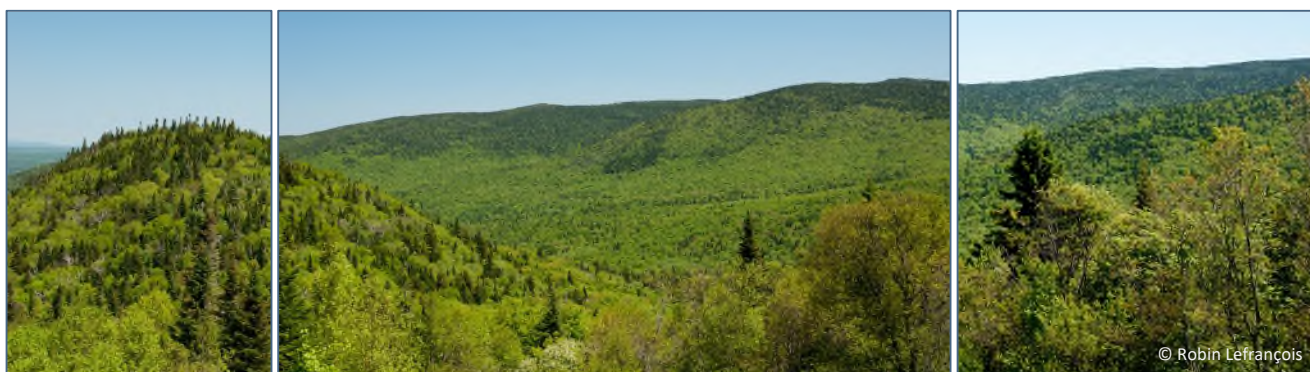
Relief

Le relief de la sous-région écologique 3d-T est vallonné et est formé, dans ses bordures nord et sud-est, de plaines ou de buttes aux sommets arrondis et aux versants en pente douce et régulière. Le relief est plus accentué dans le reste de la sous-région, caractérisé par des basses collines, des collines et, au centre, un massif

¹⁵ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 3d-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3d – Coteaux des basses Appalaches* (Gosselin, 2005b).

de hautes collines aux pentes fortes et aux flancs ravinés. Il s'agit du massif du Sud, qui est l'un des sommets les plus élevés de la portion sud des monts Notre-Dame, l'une des chaînes de montagnes des Appalaches. Le massif du Sud présente plusieurs sommets, les plus hauts étant le mont Saint-Magloire (917 m, figure 76) et le mont du Midi (915 m). À proximité de ce massif, on trouve quelques collines isolées aux versants abrupts, mais d'altitude moins élevée, dont le mont Orignal (604 m), le mont O'Neil (620 m), le mont Frampton (650 m), la Montagne (654 m), le Bonnet (690 m), le Bonnet à Amédée (722 m) et le mont Sugar Loaf (650 m). La sous-région écologique comporte quelques larges vallées de basse altitude, dont celles de la rivière Etchemin et de la rivière du Sud, ainsi qu'une vaste plaine qui s'étend près de la limite est du territoire, entre Saint-Cyprien et Saint-Fabien-de-Panet.

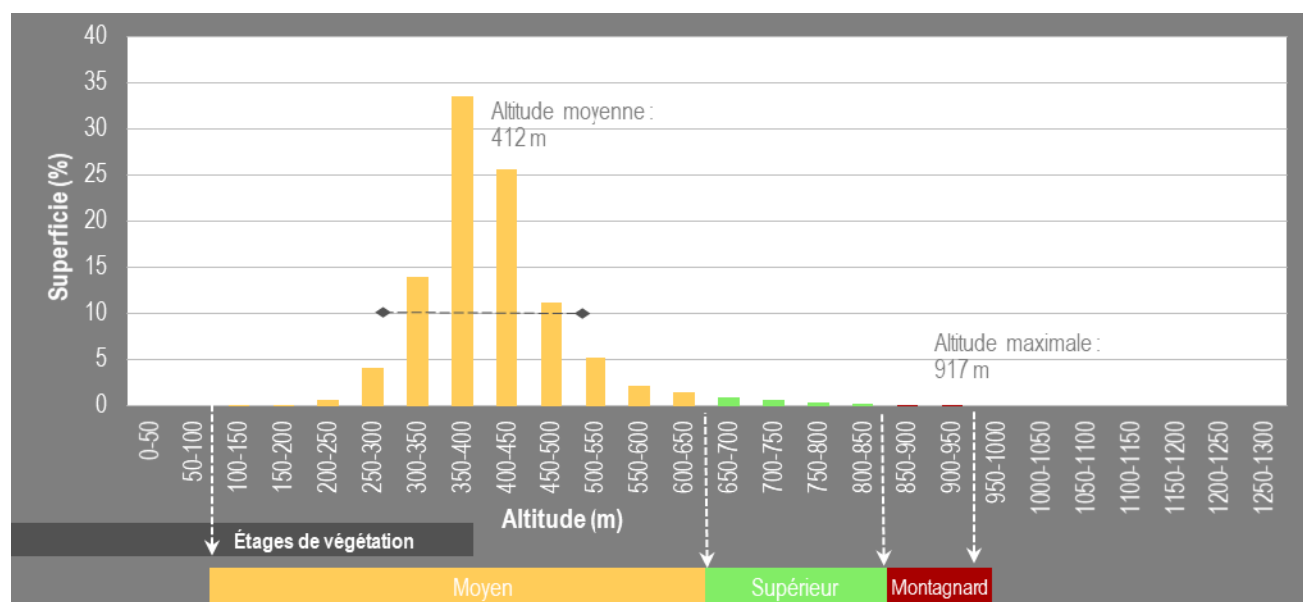
Figure 76. Mont Saint-Magloire



Altitude

La sous-région écologique 3d-T couvre une amplitude altitudinale de 129 à 917 m, mais 84,1 % de sa superficie se trouve entre 300 et 500 m d'altitude (figure 77). Une petite portion du territoire (0,6 %) se situe à moins de 250 m d'altitude, alors que 3,7 % dépasse 600 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 412 m.

Figure 77. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-T



Étages de végétation

Figure 78. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-T

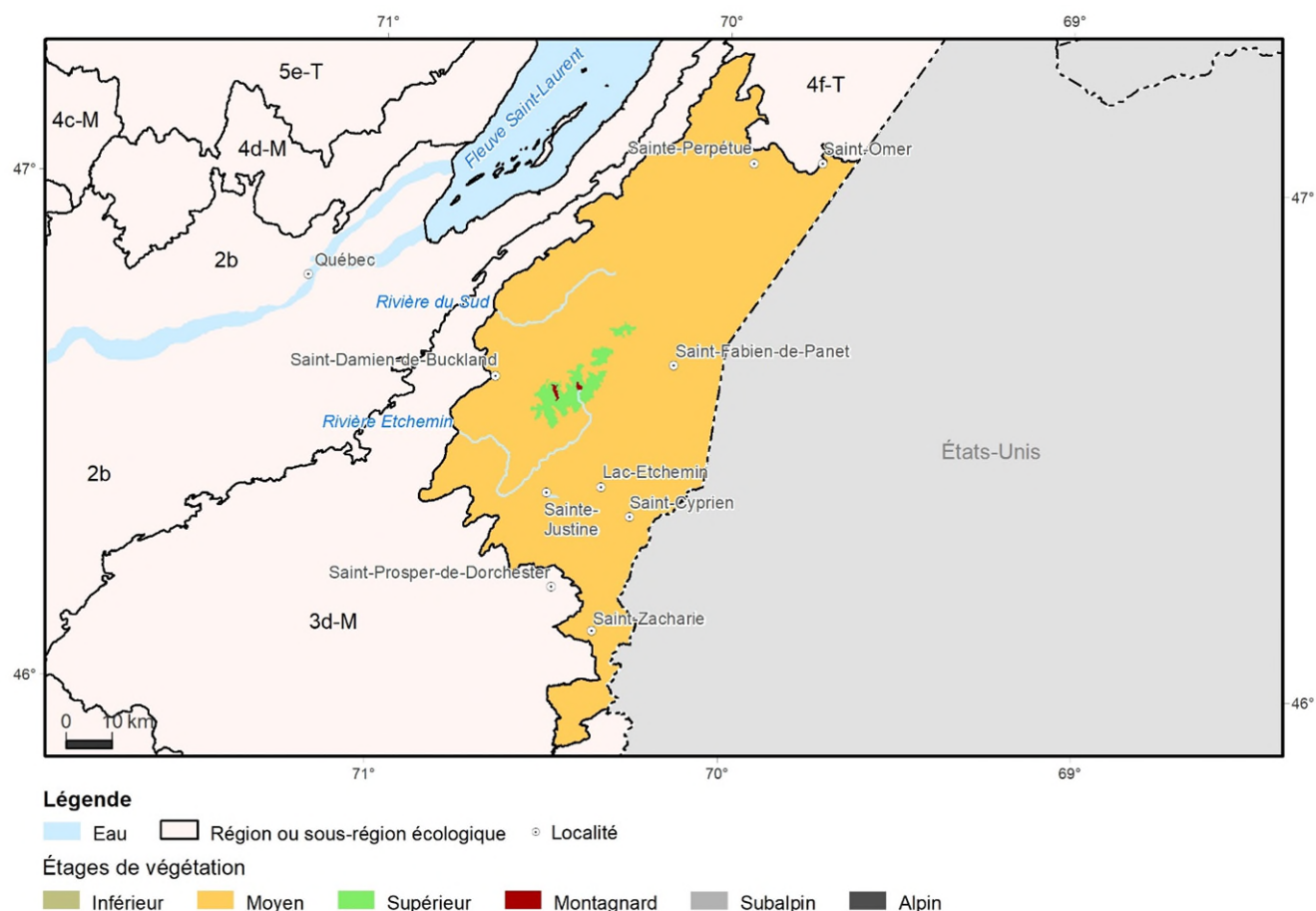


Tableau 15. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	2,5	3,6	3,0	1 360	1 560	1 450	152	163	157	1 115	1 230	1 185
Supérieur	1,4	2,1	1,8	1 140	1 270	1 215	139	147	144	1 255	1 295	1 270
Montagnard	1,1	1,1	1,1	1 080	1 090	1 085	135	137	136	1 300	1 315	1 305

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

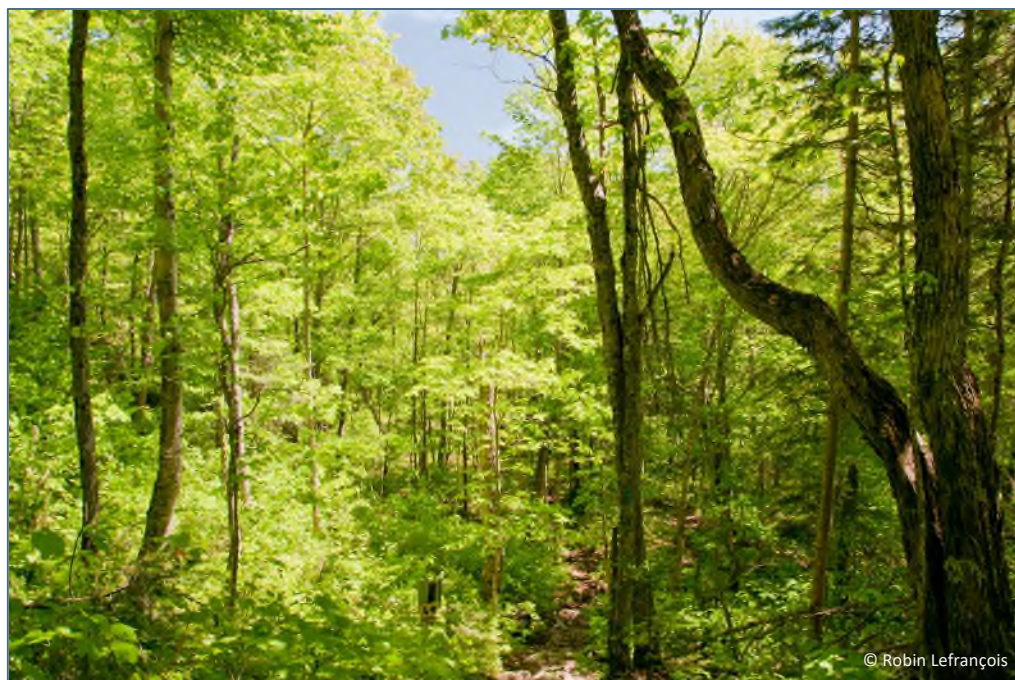
(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (97,8 %)

L'étage moyen couvre la majorité (97,8 %) de la superficie de la sous-région écologique 3d-T et se trouve à moins de 650 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 3,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 450 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 157 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 185 mm (tableau 15).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à bouleau jaune (FE3, figure 79), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. Cette végétation potentielle ainsi que la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) couvrent la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente du territoire. La végétation potentielle MJ1 occupe également des sites sur des bas de pente, où elle assure la transition entre la FE3 et la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2), cette dernière se trouvant habituellement plus bas sur les pentes. Sur les plateaux et au fond des plus larges vallées, la végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5) est très commune sur les sites un peu plus pauvres où le drainage est souvent ralenti, en particulier dans la portion nord (secteur d'Armagh) et la portion sud (secteur de Daaquam) de la sous-région écologique. La végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1), un peu moins fréquente dans l'étage moyen, occupe les mêmes sites que la RS5. Dans les dépressions mal drainées bénéficiant d'un certain enrichissement par les eaux de ruissellement, la végétation potentielle de la cédrière tourbeuse à sapin (RC3) est bien représentée. Sur les sites humides ombrotrophes, on rencontre la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3), considérée comme une végétation potentielle relativement pauvre. Enfin, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) occupe de nombreuses friches sur le territoire.

Figure 79. Végétation potentielle FE3, typique de l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-T



La végétation potentielle FE3 est absente des sommets des quelques collines qui dépassent de peu 600 m d'altitude sur le territoire. Toutefois, il semble que les facteurs édaphiques jouent un rôle plus important que le climat dans la disparition de cette végétation potentielle sur ces sommets. Par exemple, le sommet du mont

Original est occupé par la sapinière à bouleau à papier (MS2), mais c'est le dépôt très mince, plutôt que les conditions climatiques, qui y explique la présence de cette végétation potentielle. Ces sommets demeurent donc dans l'étage moyen.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3d-T.

La végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, est presque absente de la sous-région écologique. Sur le territoire, les quelques peuplements qui sont associés à cette végétation potentielle se situent à la limite entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à tilleul et de l'érablière à bouleau jaune plutôt que dans les zones de faible altitude, par exemple les vallées de la rivière Etchemin et de la rivière du Sud. Ces vallées sont colonisées par les végétations potentielles typiques de l'étage moyen telles que l'érablière à bouleau jaune (FE3), la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1), la bétulaie jaune à sapin (MJ2) et la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1). C'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3d-T.

Étage supérieur (2,1 %)

L'étage supérieur occupe seulement une petite proportion (2,1 %) de la superficie de la sous-région écologique 3d-T et s'étend de 650 à 850 m d'altitude sur le massif du Sud ainsi que sur la montagne du Sixième et un autre sommet à proximité. Les autres sommets de plus de 650 m sur le territoire ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,2 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (235 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (13 jours de moins, figure 81) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (85 mm de plus) (tableau 15). Les risques de gel pendant la saison de croissance sont également importants dans l'étage supérieur. La nébulosité y est plus élevée en raison de l'effet orographique. Les sols y sont plus acides et plus pauvres, car le froid entraîne une décomposition plus lente de la matière organique et les précipitations, un lessivage des nutriments dans le sol.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. L'étage supérieur est caractérisé par la disparition de la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et, par conséquent, du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) demeure présent (> 5 %) dans la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Cette végétation potentielle, qui fait la transition entre les végétations potentielles FE3 et MJ2, est encore bien représentée dans l'étage supérieur, mais elle occupe les sites les plus favorables, par exemple les sites bien exposés au soleil ou les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le dépôt est plus épais. Les peuplements de la MJ1 sont principalement composés du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*), du sapin baumier (*Abies balsamea*) et parfois de l'érable rouge (*Acer rubrum*). Vers 700 m d'altitude, l'érable à sucre, et donc la MJ1, est disparu. Le sapin baumier gagne en importance dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Il domine sur les sites de la MJ2, où il est accompagné du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et parfois de l'épinette rouge (*Picea rubens*). Le bouleau jaune disparaît à son tour vers 750 m, et c'est la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) qui remplace la MJ2. À cette altitude, les peuplements de la MS2 comprennent moins de bouleaux à papier et sont composés principalement de sapins baumiers. Enfin, quelques sites couverts d'un dépôt mince (roc) ou plus humides (subhydriques) sont colonisés par la végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5).

Figure 80. Végétations potentielles typiques de l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-T : a) MJ2; b) MS2



Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. Le cortège floristique de sous-bois comprend davantage d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Oxalis montana*, *Clintonia borealis* et *Cornus canadensis*, ainsi qu'un recouvrement plus important de la strate muscinale, principalement composée de *Pleurozium schreberi*. Les principales espèces arbustives de l'étage supérieur sont *Acer spicatum*, *Acer pensylvanicum* et *Viburnum lantanoides*.

Figure 81. Retard de débourrement des fougères au moins de juin entre a) l'étage moyen et b) l'étage supérieur du mont du Midi



Étage montagnard (0,1 %)

L'étage montagnard occupe une très faible proportion (0,1 %) de la superficie de la sous-région écologique 3d-T et s'étend au-dessus de 850 m d'altitude sur le mont du Midi et le mont Saint-Magloire, soit les plus hauts sommets du massif du Sud. Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,7 °C de moins), des degrés-jours de croissance plus faibles (130 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (8 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (35 mm de plus) (tableau 15), mais c'est surtout l'exposition au vent qui est beaucoup plus importante.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Celle-ci est caractérisée par la dominance des conifères dans le couvert (figure 82), qui s'explique par les conditions climatiques rigoureuses et les sols acides et pauvres. Les peuplements de la MS4 sont caractérisés par un couvert dense de sapins baumiers (*Abies balsamea*) généralement accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*), d'épinettes rouges (*Picea rubens*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*). Dans la MS4, les tiges sont souvent trapues, de faible hauteur (généralement < 12 m) et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent. Les arbustes feuillus sont rares dans les peuplements. *Acer spicatum* et *Viburnum lantanoides* y sont remplacés par *Amelanchier sp.* et *Viburnum edule*. Le sous-bois de la MS4 est colonisé par un tapis de mousses composé principalement de *Pleurozium schreberi*, de *Dicranum sp.* et de *Sphagnum sp.* La strate herbacée est relativement peu diversifiée et comprend surtout *Clintonia borealis* et *Dryopteris spinulosa*. *Oxalis montana* forme quelques colonies ici et là. La réserve écologique Claude-Mélançon a notamment la vocation de protéger l'écosystème de cette forêt montagnarde appalachienne. Elle comprend le versant ouest du mont Saint-Magloire (Lavoie, à paraître).

Figure 82. Végétation potentielle MS4 au sommet du massif du Sud



Étages subalpin et alpin (0 %)

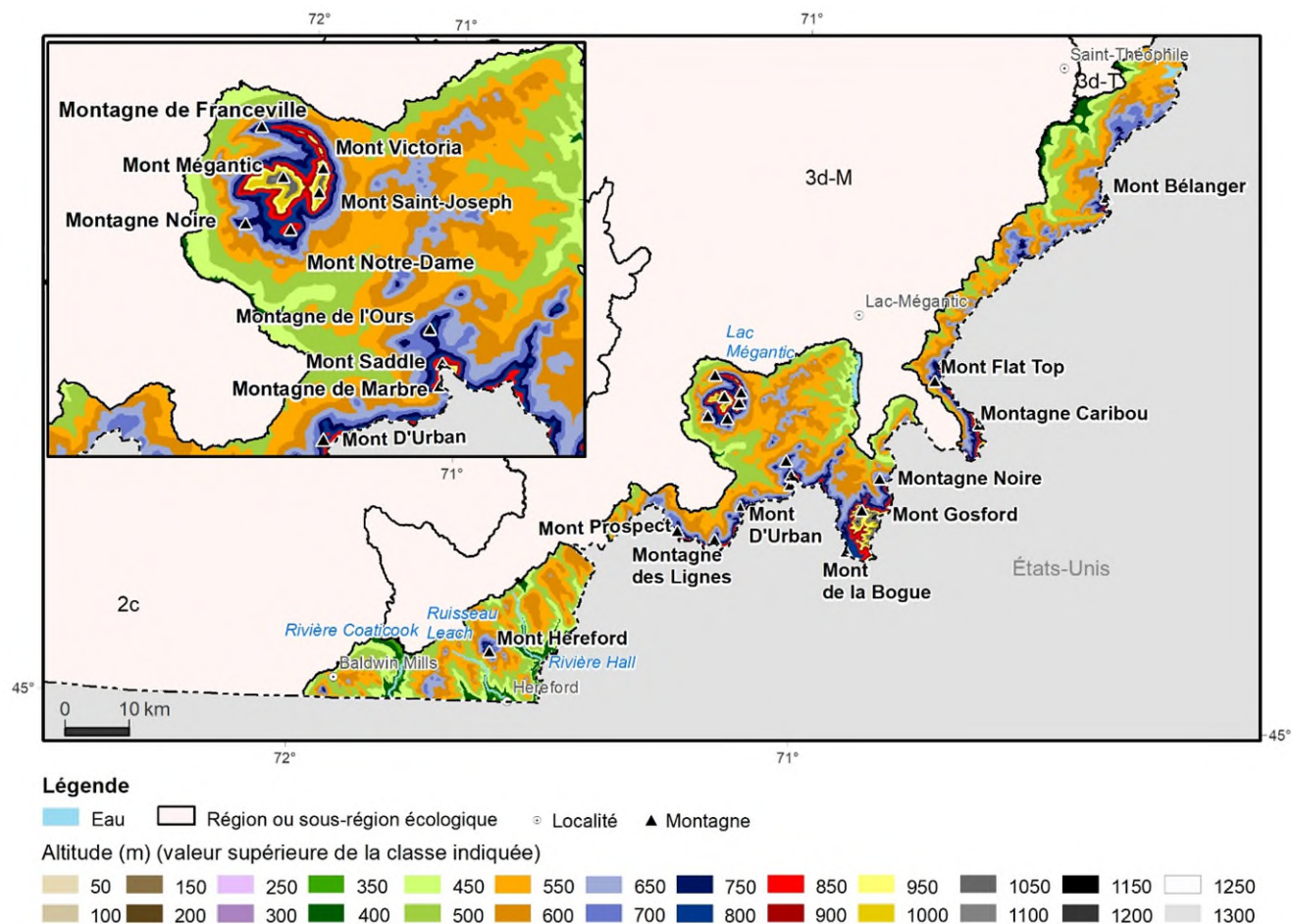
Dans la sous-région écologique 3d-T, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.4.5 Sous-région écologique 3d-S – Mont Mégantic

Localisation¹⁶

La sous-région écologique 3d-S forme une mince bande de territoire le long des frontières du Maine, du New Hampshire et du Vermont, à l'extrémité sud-est du Québec. Cette sous-région s'étend entre Saint-Théophile, au nord, et Baldwin Mills et Hereford, au sud. La portion centrale du territoire est un peu plus large. La sous-région écologique comprend le parc national du Mont-Mégantic, la réserve écologique Samuel-Brissson ainsi que la réserve écologique du Mont-Gosford.

Figure 83. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-S



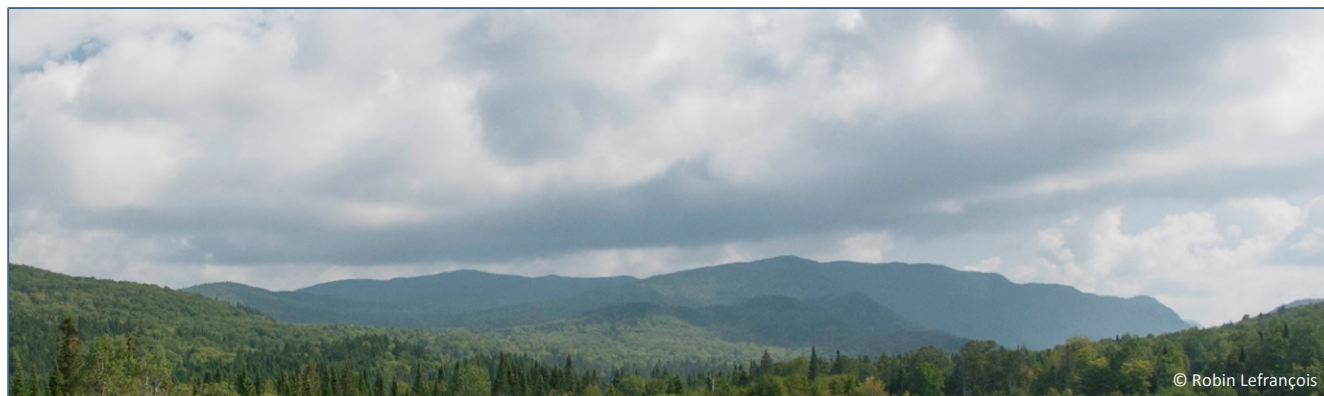
Relief

Le relief de la sous-région écologique 3d-S est accidenté. Il se présente comme une chaîne de collines et de hautes collines aux versants en pente généralement modérée et parfois escarpée. Quelques vallées orientées du nord-ouest vers le sud-est séparent les ensembles de collines. Le massif du mont Mégantic (1 105 m) et le mont Gosford (1 183 m), aux versants particulièrement escarpés, dominent dans le paysage au centre de la sous-région

¹⁶ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 3d-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3d – Coteaux des basses Appalaches* (Gosselin, 2005b).

écologique. Il s'agit des sommets les plus élevés de la portion sud du Québec méridional. Le massif du mont Mégantic (figure 84a) comprend le mont Mégantic (1 105 m), le mont Saint-Joseph (1 065 m), le mont Victoria (1 050 m), le mont Notre-Dame (900 m), la montagne de Franceville (830 m) et la montagne Noire (805 m). On trouve également la montagne des Lignes (860 m), le mont D'Urban (911 m), le mont Saddle (980 m), la montagne de Marbre (914 m), la montagne de l'Ours (830 m), le mont de la Bogue (944 m) et une deuxième montagne Noire (830 m) dans la portion centrale de la sous-région écologique. Dans la partie sud, on trouve le mont Hereford (870 m), alors que, dans la portion nord, la montagne Caribou (1 088 m), le mont Flat Top (830 m) et le mont Bélanger (aussi connu sous le nom de mont Sandy Stream [940 m], figure 84b) se démarquent. Plusieurs sommets importants se trouvent du côté américain de la frontière, dont la montagne Merrill (990 m), le mont Moose Hill (880 m) et le mont Pisgah (1 010 m). Ces montagnes sont le prolongement nord des montagnes Blanches du New Hampshire (Landry et Mercier, 1992). Seul le mont Mégantic diffère sur le plan géologique, car il s'agit d'une colline Montérégienne.

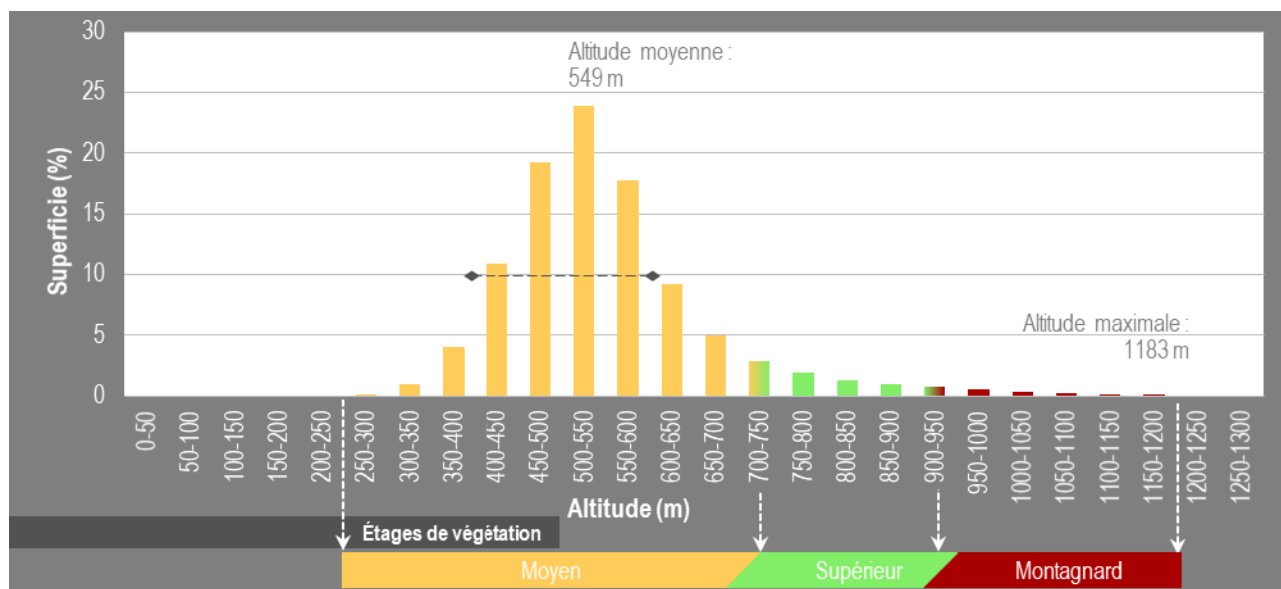
Figure 84. a) Massif du mont Mégantic; b) Mont Bélanger (Sandy Stream)



Altitude

La sous-région écologique 3d-S couvre une amplitude altitudinale de 297 à 1 183 m, mais 71,8 % de sa superficie se trouve entre 400 et 600 m d'altitude (figure 85). Une petite portion du territoire (1,0 %) est à moins de 350 m d'altitude, alors que 6,1 % dépasse 750 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 549 m.

Figure 85. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-S



Étages de végétation

Étage moyen (93,6 %)

L'étage moyen couvre la majorité (93,6 %) de la superficie de la sous-région écologique 3d-S. Cet étage se situe à moins de 750 m d'altitude, sauf sur quelques sommets dans la portion nord du territoire, où il monte seulement jusqu'à 700 m. La limite altitudinale maximale de l'étage moyen de la présente sous-région écologique est supérieure de 100 m à celle de l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-T (650 m). Cette différence d'altitude est principalement causée par la latitude relativement basse de la sous-région écologique 3d-S. Dans l'étage moyen de la sous-région écologique 3d-S, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 3,8 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 530 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 161 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 260 mm (tableau 16).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. La végétation potentielle FE3 ainsi que la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) couvrent la majorité des sites mésiques du territoire, particulièrement les hauts de pente et les mi-pentes. La végétation potentielle MJ1 occupe également des sites sur de bas versants, où elle assure la transition entre la FE3 et la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2). La MJ2 se trouve généralement sur les bas de pente où le drainage est un peu moins bon. Les sites en bas de pente et les replats moins bien drainés peuvent aussi être occupés par la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) et celle de la sapinière à épinette rouge (RS5). La RS5 occupe également des sites un peu plus secs et pauvres. Dans les dépressions mal drainées bénéficiant d'un certain enrichissement par les eaux de ruissellement, la végétation potentielle de la cédrière tourbeuse à

sapin (RC3) et celle de la sapinière à épinette noire et sphagnes (RS3) sont bien représentées. Les sites forestiers humides les plus riches sont occupés par la végétation potentielle de la frênaie noire à sapin (MF1). La végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) est abondante dans les friches de la portion centrale de la sous-région écologique, à proximité du lac Mégantic et des principaux villages (Notre-Dame-des-Bois et Chartierville). La RB1 est aussi fréquente dans la portion sud du territoire, de part et d'autre de la rivière Coaticook ainsi que le long des affluents de la rivière Hall.

Figure 86. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-S

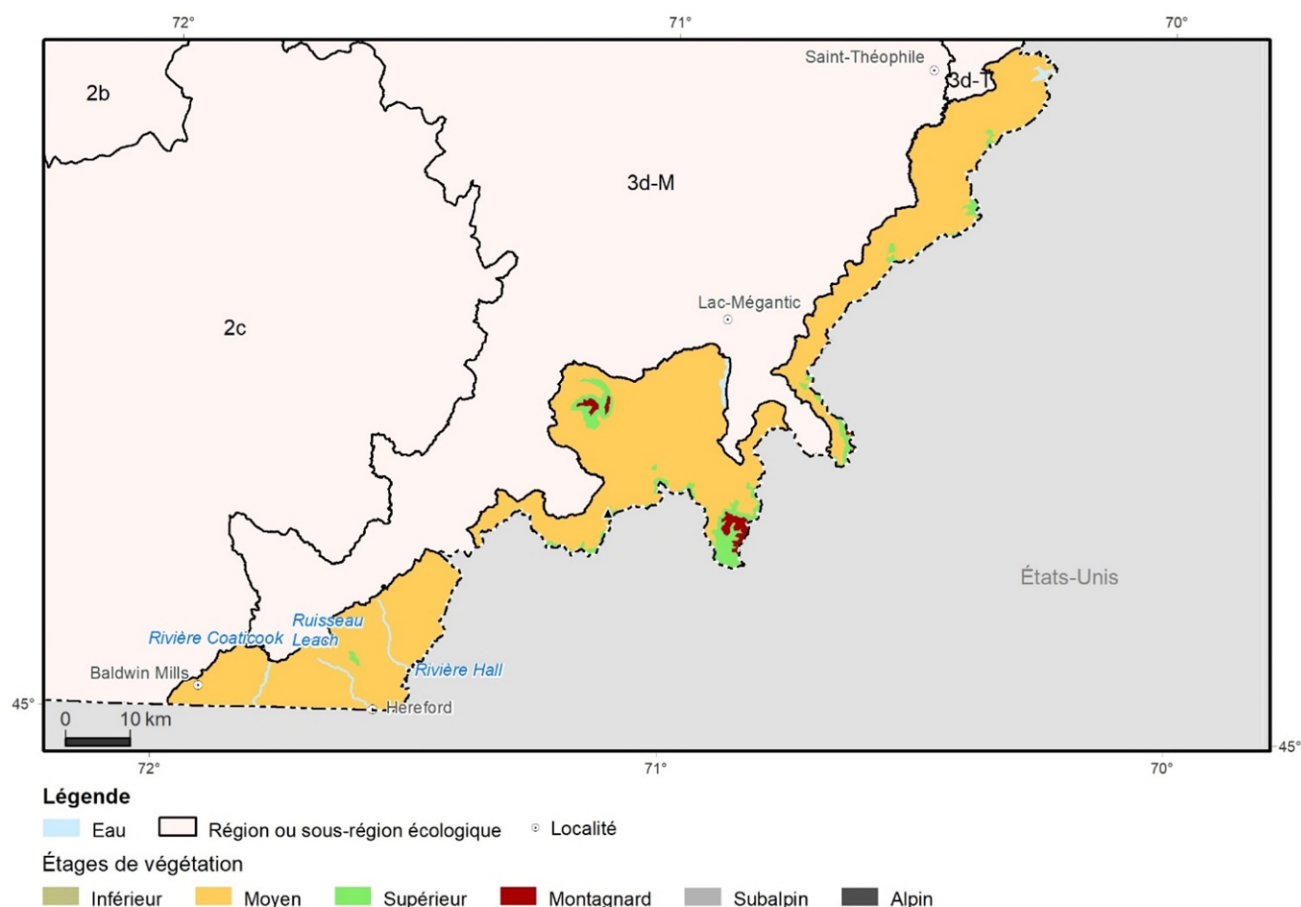


Tableau 16. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	3,1	4,5	3,8	1 415	1 660	1 530	159	166	161	1 125	1 415	1 260
Supérieur	2,5	3,1	2,9	1 270	1 400	1 345	157	162	160	1 190	1 535	1 415
Montagnard	2,2	2,6	2,4	1 190	1 310	1 240	158	162	161	1 515	1 635	1 570

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3d-S.

La végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, est plutôt rare dans la sous-région écologique 3d-S. On la trouve principalement dans la portion sud du territoire sur quelques versants situés entre 450 et 600 m d'altitude plutôt que dans les zones de faible altitude.

La vallée de la rivière Coaticook, de faible altitude (< 400 m), est la plus importante en superficie sur le territoire. Dans cette vallée, la forêt est assez discontinue en raison des perturbations anthropiques, notamment l'agriculture, et il est possible que la végétation ne reflète pas le potentiel de croissance des sites qu'on y trouve. En effet, ceux-ci sont principalement occupés par la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1). Ces anciennes friches sont colonisées par l'épinette blanche (*Picea glauca*) ou le thuya occidental (*Thuja occidentalis*), accompagnés du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et du sapin baumier (*Abies balsamea*). Il est possible que la FE2 ait été abondante sur ces sites avant la colonisation. Des espèces thermophiles associées à la végétation potentielle FE2 telles que le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*) et le cerisier tardif (*Prunus serotina*) ont été observées dans quelques placettes-échantillons de la vallée du ruisseau Leach, près de la frontière américaine, ainsi que dans la vallée de la rivière Hall. Il est donc possible qu'il y ait un étage inférieur dans ces vallées, mais les données sont insuffisantes pour le confirmer.

Étage supérieur (5,2 %)

L'étage supérieur de la sous-région écologique 3d-S s'étend de 750 à 950 m sur le mont Hereford, le mont Prospect, la montagne des Lignes, le mont D'Urban, la montagne de Marbre, le mont Saddle, la montagne de l'Ours, le massif du mont Mégantic, la montagne Noire, le mont de la Bogue, le mont Gosford, la montagne Caribou, la montagne Merrill, le mont Flat Top et le mont Moose Hill. Dans la portion nord de la sous-région écologique, l'étage supérieur débute plutôt à 700 m sur le mont Bélanger (mont Sandy Stream) et quelques collines un peu plus au nord de ce dernier, puis se termine à 900 m sur le mont Bélanger. Au total, l'étage supérieur occupe 5,2 % de la superficie de la sous-région écologique 3d-S, ce qui en fait le plus grand étage supérieur de toutes les sous-régions écologiques de la zone tempérée nordique. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,0 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (190 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (1 jour de moins) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (155 mm de plus) (tableau 16).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. L'étage supérieur est caractérisé par la disparition de la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et, par conséquent, du hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) demeure présent dans la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Cette végétation potentielle, qui fait la transition entre les végétations potentielles FE3 et MJ2, est encore bien représentée dans l'étage supérieur, et l'érable à sucre y occupe une petite proportion (> 5 %) du couvert. Les sites de la MJ1 sont aussi colonisés par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le sapin baumier (*Abies balsamea*) et parfois l'érable rouge (*Acer rubrum*). La MJ1 est parfois caractérisée par des peuplements de bouleaux jaunes accompagnés d'une proportion variable de bouleaux à papier, qui forment une bande étroite entre l'érablière et la sapinière des plus hauts sommets (Marcotte et Grandtner, 1974; Pellerin, 1986). Peu à peu, le sapin baumier gagne en importance dans le couvert au point de devenir dominant sur les sites de la MJ2. Sur

ces sites, le sapin baumier est habituellement accompagné du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et parfois de l'épinette rouge (*Picea rubens*). Le sorbier (*Sorbus sp.*) est également fréquent dans la strate arborescente. La strate arbustive est généralement bien développée et est dominée par *Viburnum lantanoides* et *Acer spicatum*, avec *Acer pensylvanicum* en moindre partie.

La MJ1, et par conséquent l'érable à sucre, tend à disparaître vers 800 m d'altitude, mais elle persiste sur les sites d'exposition au soleil les plus favorables et dans les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le dépôt est plus épais, jusqu'à un peu moins de 850 m. Le bouleau jaune disparaît à son tour vers 850 m, et c'est la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2, figure 87) qui remplace la MJ2. À cette altitude, en plus des conditions climatiques plus rigoureuses, les pentes sont souvent plus abruptes, le dépôt est plus mince et les affleurements rocheux sont plus fréquents. Les peuplements y sont composés de sapins baumiers et de bouleaux à papier, accompagnés de l'épinette blanche ou de l'épinette rouge. La strate arbustive de la MS2 est souvent moins développée. À certains endroits, on observe quelques bouleaux jaunes qui persistent dans les sapinières au-delà de 850 m, mais les tiges, trapues, déformées et fortement ramifiées, reflètent les conditions climatiques plus rigoureuses et indiquent que l'espèce est à la limite de son aire de distribution altitudinale à cette latitude. Dans ces endroits, la végétation potentielle correspond à la bétulaie jaune à sapin montagnarde (MJ4), qui est caractérisée par des peuplements de structure ouverte et irrégulière qui occupent de très petites superficies. Malgré son caractère montagnard, la MJ4 est incluse dans l'étage supérieur, car elle s'observe dans la même tranche altitudinale que la MS2.

Figure 87. Peuplement de la végétation potentielle MS2 dominé par le sapin baumier, des latifoliées et un tapis de *Pleurozium schreberi*



L'étage supérieur est aussi caractérisé par une baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. On y trouve un cortège floristique de sous-bois comprenant davantage d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Trientalis borealis* et *Maianthemum canadense*, ainsi qu'un recouvrement plus important de la strate muscinale, principalement composée de *Pleurozium schreberi* et de *Dicranum sp.* (figure 87). Sans être constants, *Huperzia lucidula* (*Lycopodium lucidulum*), *Oclemena acuminata* (*Aster acuminatus*) et *Solidago macrophylla* sont également fréquents. Les espèces plus thermophiles associées aux érablières, comme *Trillium erectum*, sont disparues.

Étage montagnard (1,2 %)

L'étage montagnard de la sous-région écologique 3d-S s'étend au-dessus de 950 m d'altitude sur le mont Gosford, le mont Mégantic et la montagne Caribou, à la frontière américaine. Dans la portion nord du territoire, cet étage s'étend à partir de 900 m sur le mont Bélanger (mont Sandy Stream). Cet étage occupe 1,2 % de la superficie de la sous-région écologique, ce qui est beaucoup plus élevé par rapport à ce qu'occupe généralement l'étage montagnard dans les autres sous-régions écologiques de la zone tempérée nordique. Les forêts montagnardes de la sous-région écologique 3d-S sont très semblables à celles observées dans l'étage montagnard au sommet du massif du Sud, dans la sous-région écologique 3d-T. Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance plus faibles (110 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (1 jour de plus) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (155 mm de plus) (tableau 16). Les différences climatiques sont davantage marquées par rapport à l'étage moyen. Il semble que c'est surtout l'augmentation de l'exposition au vent qui façonne la végétation de l'étage montagnard.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Celle-ci est caractérisée par la dominance des conifères dans le couvert, qui s'explique par les conditions climatiques plus rigoureuses et les sols plus minces, acides et pauvres (figure 88a). Les sites de la MS4 présentent un couvert dense de sapins baumiers (*Abies balsamea*) souvent accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et d'épinettes rouges (*Picea rubens*), avec quelques rares bouleaux à papier (*Betula papyrifera*). Les tiges sont souvent plus trapues, de faible hauteur (généralement < 12 m) et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent (figure 88b). Bien qu'ils soient présents dans la MS4, le sorbier (*Sorbus sp.*) et les arbustes feuillus se font rares en raison des conditions climatiques rigoureuses. Des sapinières à épinette rouge (RS5) occupent les hauts versants et les pentes fortes (50 % d'inclinaison ou plus) du mont Gosford (Paré et Lavoie, 2013). La réserve écologique Samuel-Brisson et la réserve écologique du Mont-Gosford ont d'ailleurs la vocation de protéger les sapinières de l'étage montagnard sur le mont Mégantic et le mont Gosford (Lavoie, à paraître).

Le sous-bois de l'étage montagnard est principalement formé d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Oxalis montana*, et d'un tapis de *Pleurozium schreberi* (Paré et Lavoie, 2013; Pellerin, 1986; Marcotte et Grandtner, 1974). On y trouve parfois quelques éricacées, dont *Vaccinium angustifolium* sur le mont Bélanger. Les lichens arboricoles sont également abondants dans les plus vieilles sapinières et témoignent de l'humidité atmosphérique élevée dans l'étage montagnard. La régénération du sapin baumier est généralement abondante dans les trouées ou les peuplements plus ouverts.

Figure 88. a) Étage montagnard au mont Mégantic; b) Sapins baumiers déformés par le vent au sommet du mont Bélanger



Étages subalpin et alpin (0 %)

Dans la sous-région écologique 3d-S, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée. Toutefois, ces étages existent au sud de la sous-région écologique, sur les plus hauts sommets des montagnes Blanches du New Hampshire, entre autres sur le mont Washington, qui culmine à 1 917 m (Jones et Willey, 2012). Sur ce mont, un étage de sapins baumiers (*Abies balsamea*) rabougris est observé entre 1 200 et 1 600 m environ (Slack et Bell, 2006), qui correspond à l'étage subalpin selon la définition de cet étage dans le présent ouvrage. Un étage de krummholz de sapin baumier et d'épinette noire (*Picea mariana*) est également observé à partir de 1 600 m environ, qui correspond approximativement au début de l'étage alpin.

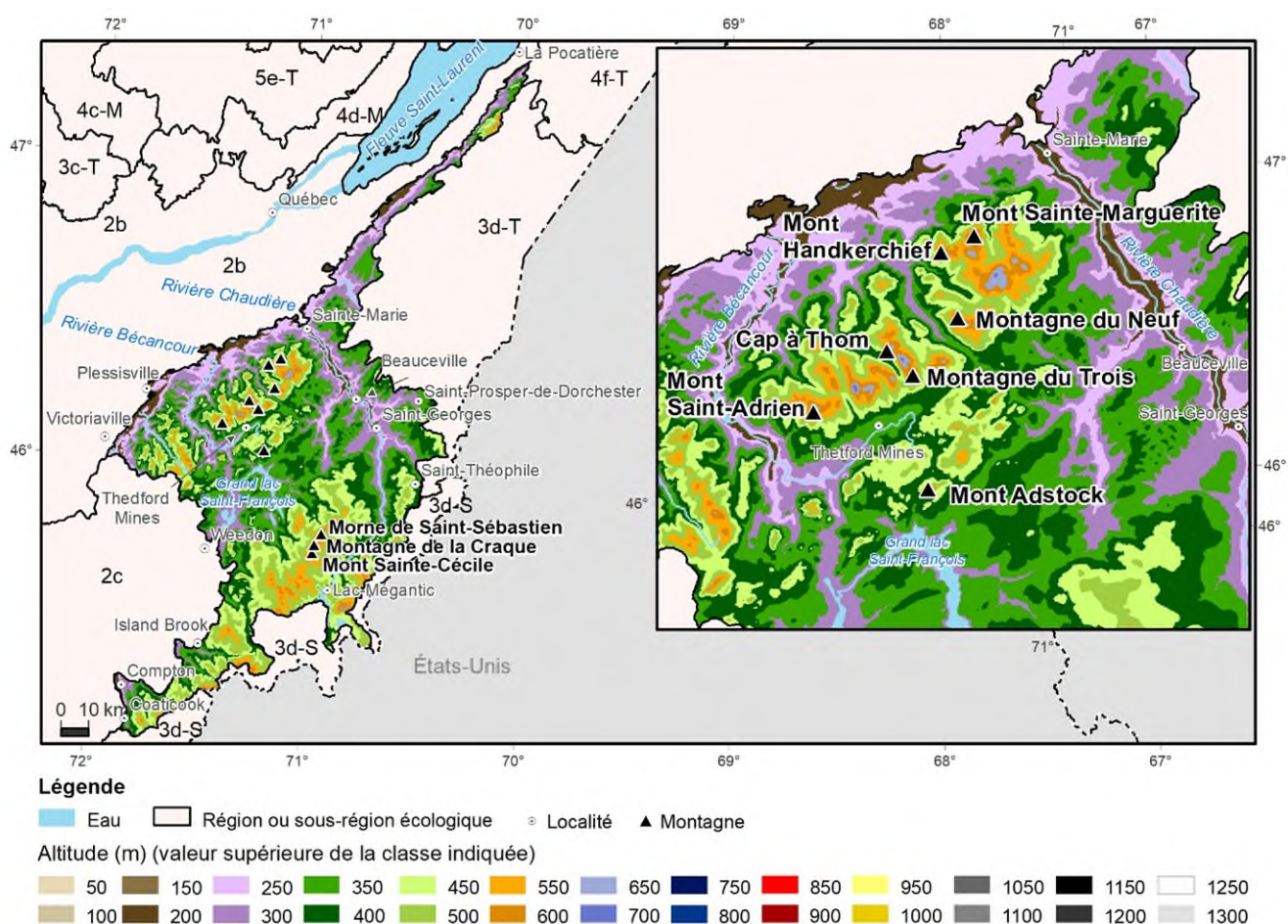
Sur les sommets du mont Mégantic et du mont Saint-Joseph, où l'exposition au vent est maximale et où le sol est généralement très mince, les sapins baumiers ne dépassent guère 4 m de hauteur et forment de petits îlots de krummholz ou d'arbres rabougris. On ne trouve cependant pas d'étage subalpin sur les sommets de ces monts, car les conditions climatiques y sont encore favorables à la croissance et à la reproduction des arbres. Ces sommets ont plutôt été dénudés par des perturbations anthropiques. Par exemple, on trouve une petite église au sommet du mont Saint-Joseph et un observatoire au sommet du mont Mégantic. Ces sites sont tout de même classés dans l'étage montagnard, car un retour à la forêt présente avant ces perturbations reste possible. Sur le mont Gosford, on observe également des arbres rabougris, vers 1 150 m. À cette altitude, on pourrait penser que les arbres répondent au gradient climatique. Toutefois, comme le mont Gosford n'atteint que 1 183 m de haut, le dénivelé au-dessus de 1 150 m n'est pas assez important (< 50 m) pour qu'il y ait un étage subalpin.

6.4.6 Sous-région écologique 3d-M – Rivière Chaudière

Localisation¹⁷

La sous-région écologique 3d-M se situe sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, dans les Appalaches, à une cinquantaine de kilomètres au sud de la ville de Québec. Cette sous-région est bornée au nord par la plaine du Saint-Laurent, Plessisville et Sainte-Marie, à l'ouest par Victoriaville, Weedon, Island Brook, Compton et Coaticook, au sud par Lac-Mégantic et à l'est par Saint-Théophile et Saint-Prosper-de-Dorchester. La sous-région écologique 3d-M inclut également une mince bande de territoire dont l'altitude est relativement faible (< 400 m). Cette bande de territoire monte au nord-est entre la plaine du Saint-Laurent et la sous-région écologique 3d-T jusqu'à La Pocatière. Les principales villes dans la sous-région écologique 3d-M sont Saint-Georges et Thetford Mines.

Figure 89. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 3d-M



¹⁷ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 3d-M, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3d – Coteaux des basses Appalaches* (Gosselin, 2005b).

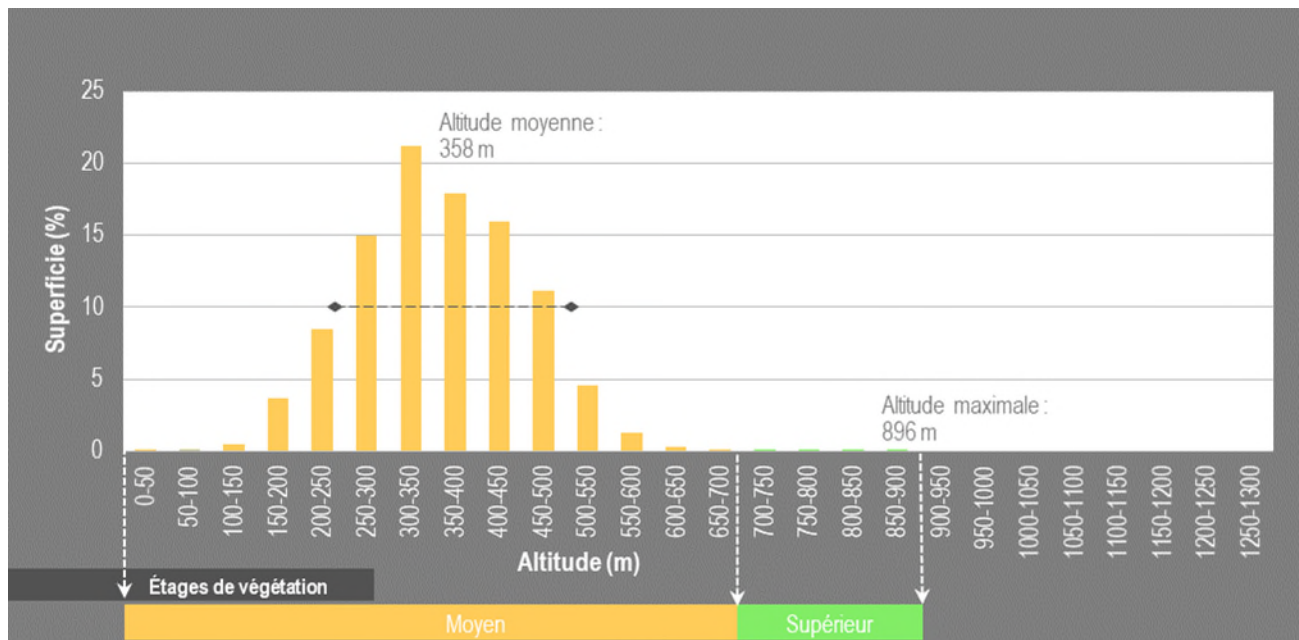
Relief

Le relief de la sous-région écologique 3d-M est généralement doux et vallonné. Il est dominé par des collines et des basses collines dont les pentes sont habituellement faibles et régulières. De larges vallées aux versants réguliers se trouvent également sur le territoire, celles de la rivière Chaudière et de la rivière Bécancour étant les plus importantes en superficie. Dans la partie sud-est de la sous-région écologique, quelques hautes collines forment un important massif qui se démarque des collines environnantes. On trouve entre autres le mont Sainte-Cécile (figure 92), qui culmine à 896 m, ainsi que le morne de Saint-Sébastien (828 m) et la montagne de la Craque (724 m). D'autres hautes collines un peu moins élevées, aux versants ravinés et aux pentes faibles ou modérées, se démarquent dans la partie nord de la sous-région écologique, dans un massif situé au nord de Thetford Mines. Ce massif comprend le mont Saint-Adrien (660 m), la montagne du Trois (640 m), le cap à Thom (633 m), la montagne du Neuf (620 m), le mont Handkerchief (655 m) et le mont Sainte-Marguerite (683 m). Le mont Adstock (709 m), qui est un peu plus isolé, fait partie d'un massif un peu moins haut au sud de Thetford Mines. Dans la mince bande de territoire au nord-est de la sous-région écologique, on trouve des crêtes rocheuses orientées dans le sens du fleuve.

Altitude

La sous-région écologique 3d-M couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 896 m, mais 81,2 % de sa superficie se situe entre 250 et 500 m d'altitude (figure 90). Une petite portion du territoire (0,5 %) se situe à moins de 150 m d'altitude, alors que 1,6 % dépasse 550 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 358 m. Le dénivelé entre l'altitude minimale et l'altitude maximale de la sous-région est de 896 m.

Figure 90. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 3d-M



Étages de végétation

Figure 91. Étages de végétation de la sous-région écologique 3d-M

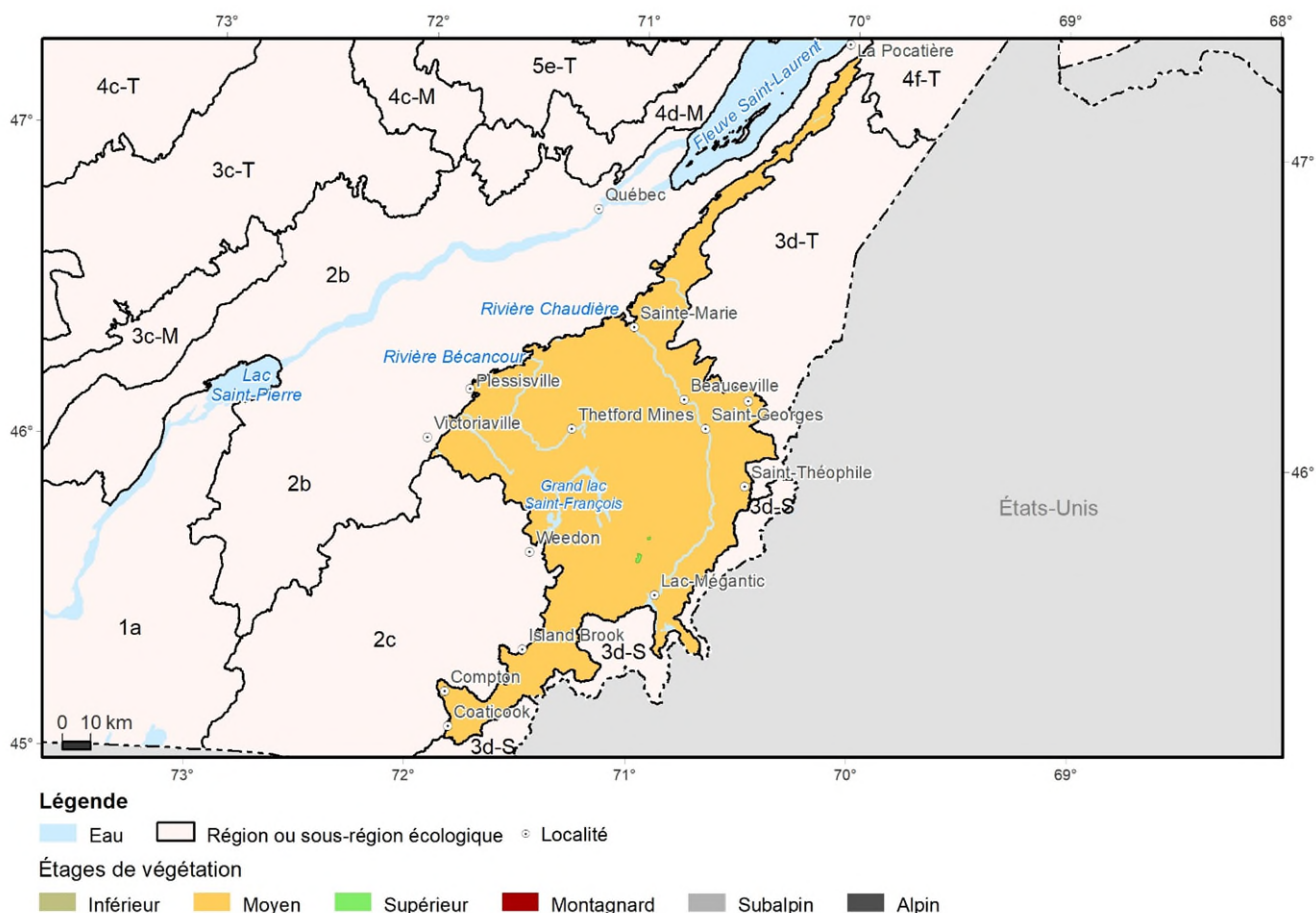


Tableau 17. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 3d-M

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	3,5	4,6	4,1	1 515	1 745	1 625	159	169	163	1 100	1 315	1 190
Supérieur	2,9	3,4	3,1	1 350	1 420	1 390	160	163	160	1 230	1 330	1 290

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,96 %)

L'étage moyen de la sous-région écologique 3d-M s'étend jusqu'à 700 m d'altitude et couvre la majorité de la superficie du territoire (99,96 %). Dans l'étage moyen, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 4,1 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 625 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 163 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 190 mm (tableau 17).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est l'érablière à bouleau jaune (FE3), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. Cette végétation potentielle ainsi que la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) occupent la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente du territoire. La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) occupe les sites mésiques sur les bas de pente, alors que les bas de pente ou les replats moins bien drainés sont occupés par la sapinière à thuya (RS1) ou la sapinière à épinette rouge (RS5). Enfin, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) est répandue dans toute la sous-région écologique, où elle occupe d'anciennes friches.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3d-M.

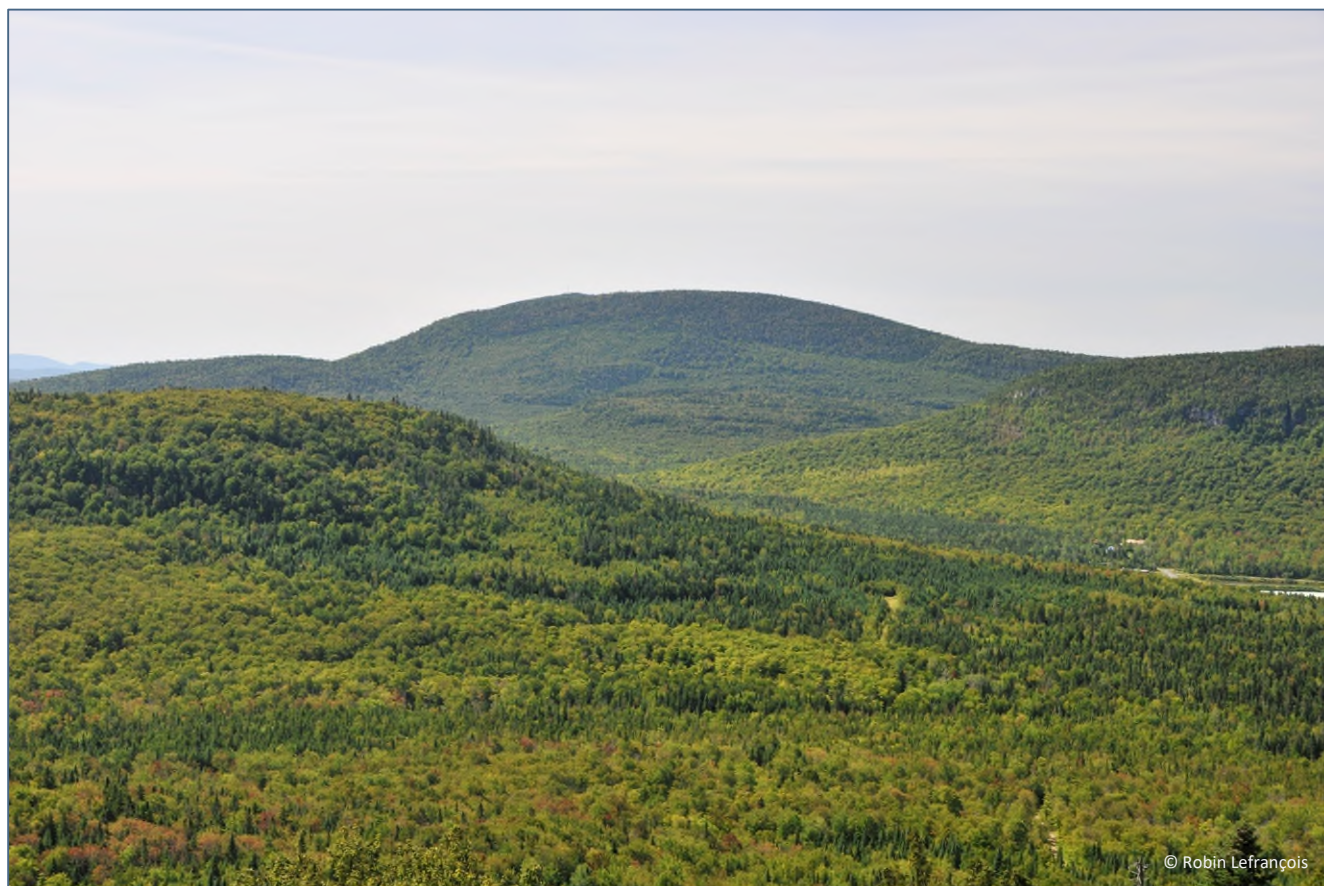
La végétation potentielle de l'érablière à tilleul (FE2), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, est bel et bien présente dans la sous-région 3d-M. Même si cette végétation potentielle ne couvre pas de grandes superficies, sa constance dans la mosaïque forestière reflète les conditions de croissance favorables aux espèces thermophiles telles que le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*) et le cerisier tardif (*Prunus serotina*). En effet, ces espèces sont présentes dans plusieurs placettes-échantillons réparties dans l'ensemble de la sous-région.

Dans la portion sud de la sous-région écologique, la FE2 est présente tant dans les basses altitudes que sur les milieux de pente de plusieurs collines. Dans la portion centrale de la sous-région, la FE2 se concentre en dessous de 400 m d'altitude à l'ouest du lac Saint-François, alors qu'à l'est de ce lac, elle est surtout présente au-dessus de cette même altitude. Il était donc trop difficile de définir une limite altitudinale permettant de circonscrire la répartition de la FE2. C'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 3d-M.

Étage supérieur (0,04 %)

L'étage supérieur occupe une très petite proportion (0,04 %) de la superficie de la sous-région écologique 3d-M. Cet étage s'étend au-dessus de 700 m d'altitude sur le mont Sainte-Cécile (figure 92) et le morne de Saint-Sébastien. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,0 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (235 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (2 jours de moins) et des précipitations totales annuelles plus élevées (100 mm de plus) (tableau 17).

Figure 92. Mont Sainte-Cécile



La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. La végétation potentielle MJ2 est caractérisée par l'absence des espèces les plus thermophiles de l'étage moyen telles que le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) demeure présent dans la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1). Cette végétation potentielle, qui fait la transition entre la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) et la MJ2, est encore bien représentée dans l'étage supérieur, et l'érable à sucre y occupe une petite proportion (> 5 %) du couvert. Les sites de la MJ1 sont le plus souvent dominés par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés du sapin baumier (*Abies balsamea*), de l'érable à sucre et de l'érable rouge (*Acer rubrum*). Vers 750 m d'altitude, la MJ1 persiste sur les sites les plus favorables seulement, par exemple les sites bien exposés au soleil ou les endroits où la topographie est plus concave, où la pente est plus douce et où le dépôt est plus épais.

Le sapin baumier gagne en importance dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Il domine sur les sites de la MJ2, où il est accompagné du bouleau jaune, du bouleau à papier, de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et du sorbier (*Sorbus sp.*). L'épinette rouge est un peu plus abondante sur le morne de Saint-Sébastien, où les dépôts minces sont occupés par la végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5). La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) remplace la MJ2 vers 800 m d'altitude, lorsque le bouleau jaune disparaît. À cette altitude, le bouleau à papier est également beaucoup moins abondant. Le couvert est donc majoritairement occupé par le sapin baumier. La hauteur des arbres à maturité diminue, mais dépasse

encore 12 m. Vers 850 m, quelques tiges présentent des allures montagnardes, c'est-à-dire des têtes cassées et fourchues sous l'effet d'un fort enneigement ainsi que des cimes asymétriques sous l'effet du vent (figure 93). Les quelques tiges de bouleau à papier et de sorbier qui persistent au sommet du mont Sainte-Cécile sont de faible hauteur et sont souvent rabougries en raison des conditions climatiques rigoureuses. Toutefois, l'altitude de ce sommet, qui n'atteint pas tout à fait 900 m, n'est pas assez élevée pour qu'il y ait un étage montagnard.

La strate arbustive de l'étage supérieur est généralement bien développée et est dominée par *Viburnum lantanoïdes* et *Acer spicatum*, avec parfois *Acer pensylvanicum*. Toutefois, ces arbustes feuillus diminuent passablement vers 800 m d'altitude, où ils sont remplacés par *Amelanchier sp.* et *Rubus idaeus*, ce dernier étant abondant dans les milieux ouverts récemment coupés. Dans les peuplements matures au sommet du mont Sainte-Cécile, les petites trouées sont fréquentes et la régénération du sapin baumier est généralement abondante. La strate herbacée est peu diversifiée et comprend *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis*, *Maianthemum canadense*, *Trientalis borealis* et *Aralia nudicaulis*. Enfin, les mousses occupent généralement une plus grande portion du parterre forestier, les plus communes étant *Pleurozium schreberi* et *Dicranum sp.*

Figure 93. Sapins baumiers aux têtes cassées ou fourchues sous l'effet du fort enneigement



Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

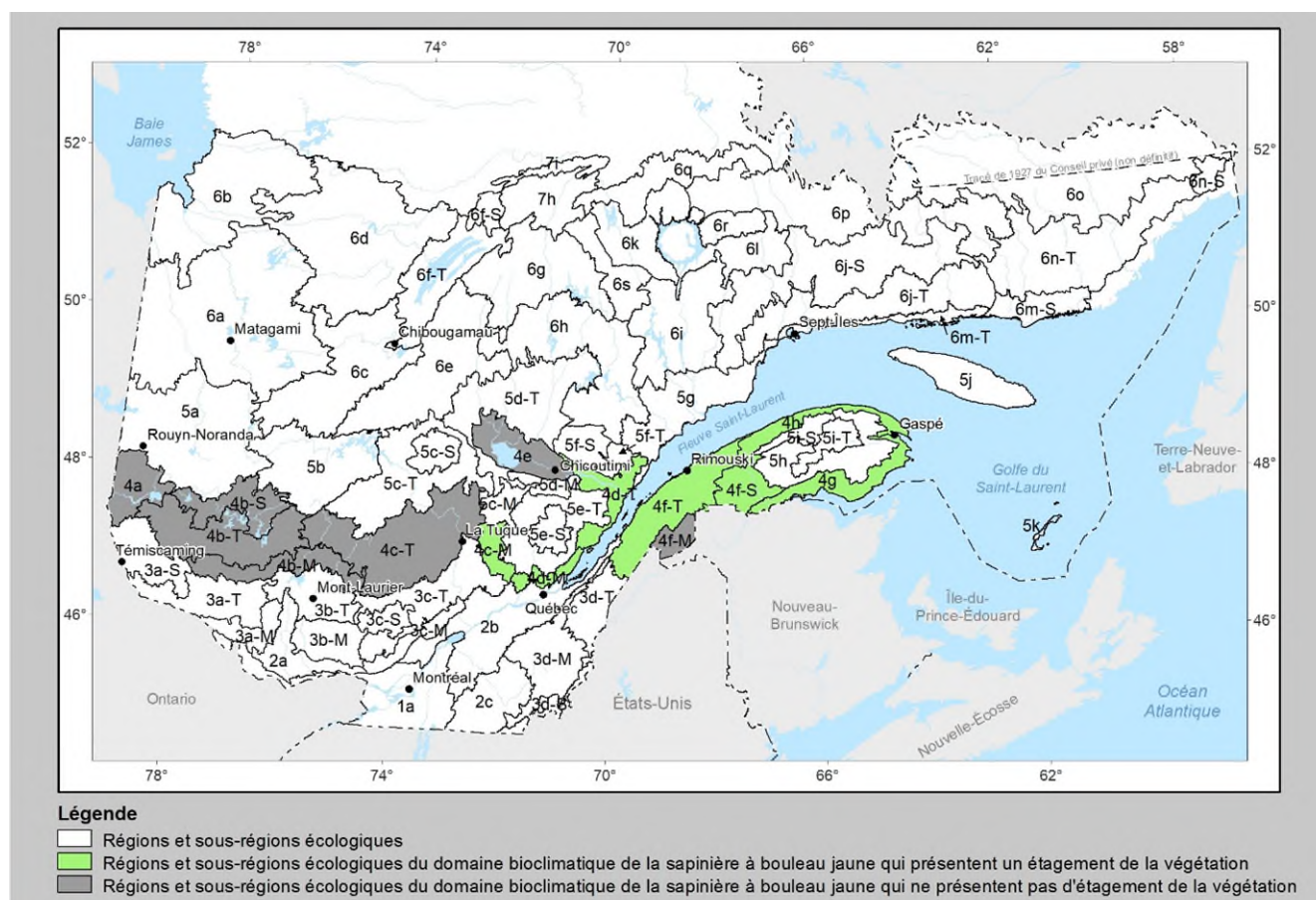
Dans la sous-région écologique 3d-M, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5 Domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune

6.5.1 Sommaire des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune

Le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune est composé de 14 régions ou sous-régions écologiques, et 7 de celles-ci présentent un étagement de la végétation (figure 94). Cet étagement est décrit dans les fiches suivantes. Les sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation appartiennent toutes au sous-domaine bioclimatique de l'Est, à l'exception de la sous-région écologique 4c-M. Dans le sous-domaine bioclimatique de l'Ouest, les sous-régions écologiques 4b-T et 4b-S présentent quelques petits sommets de plus de 500 m, mais l'altitude de ces sommets n'est pas assez élevée pour qu'il y ait un étagement de la végétation. Pareillement, dans sa portion sud, la sous-région écologique 4c-T comprend quelques sommets de plus de 650 m, mais ces sommets n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour présenter un étagement de la végétation.

Figure 94. Régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation



L'étage moyen domine dans l'ensemble des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation. Dans les sous-régions écologiques 4c-M, 4d-T et 4f-T, il existe un étage supérieur, mais celui-ci occupe des superficies plutôt restreintes. Cet étage est mieux représenté dans les régions et sous-régions écologiques 4d-M, 4f-S, 4g et 4h. L'étage supérieur est caractérisé par la disparition du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), qui abonde dans l'étage moyen. On

constate un étage inférieur dans la sous-région écologique 4d-M seulement. Cet étage y couvre les zones de basse altitude dans la portion sud, où l'érable à sucre est abondant. Dans ce cas précis, l'étage inférieur fait la transition entre le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul et celui de la sapinière à bouleau jaune. L'érable à sucre est abondant dans de nombreuses autres régions ou sous-régions écologiques du domaine de la sapinière à bouleau jaune. Toutefois, sa répartition n'a pas tendance à correspondre à des zones de basse altitude. C'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans les autres régions ou sous-régions écologiques du domaine. Parmi l'ensemble des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation, un étage montagnard est seulement présent dans la sous-région écologique 4f-S. Enfin, les étages subalpin et alpin sont absents du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, car l'altitude des montagnes n'y est pas assez élevée.

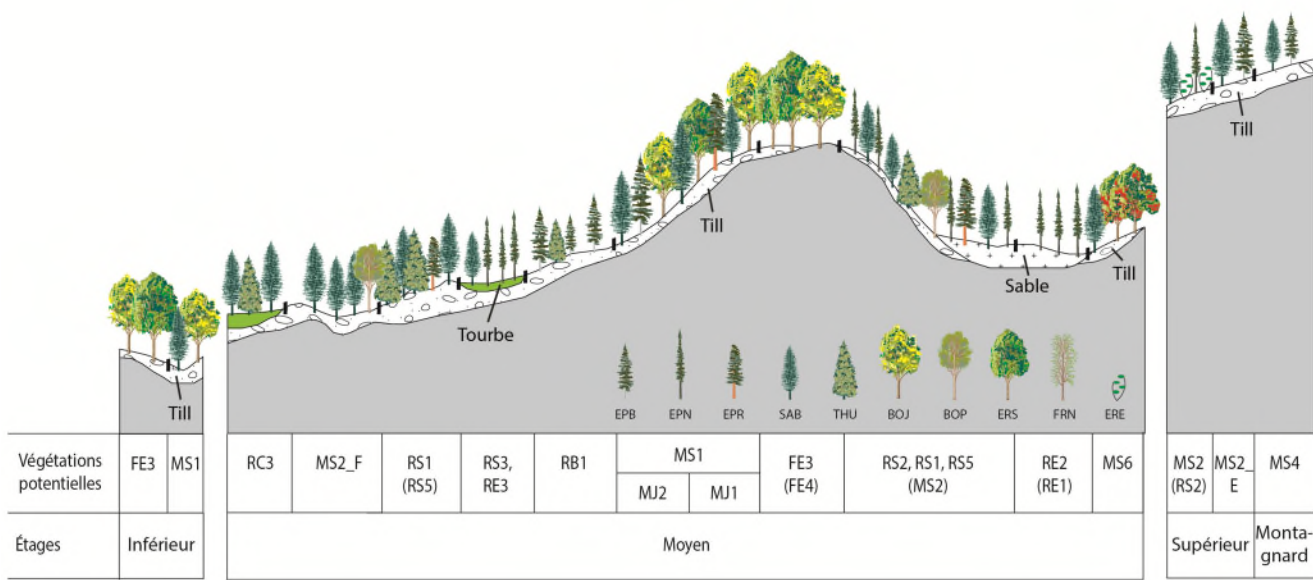
Le tableau 18 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation. Dans le tableau, lorsque deux valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord ou est de la région ou sous-région écologique, tandis que la deuxième valeur concerne la portion sud ou ouest. De même, lorsque trois valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord ou est de la région ou sous-région écologique, la deuxième valeur concerne la portion centrale et la troisième valeur concerne la portion sud ou ouest. Enfin, lorsqu'une portion de territoire présente deux limites altitudinales maximales, la deuxième valeur est indiquée entre parenthèses.

Tableau 18. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation

Régions et sous-régions écologiques	Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
4c-M		650	780			
4d-T		500/550/600	768			
4d-M	400	650/700	930			
4f-T		550/600	710			
4f-S		550	800	906		
4g		450	664			
4h		350/400 (450)	920			

La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune qui présentent un étagement de la végétation (figure 95). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de chacune des fiches suivantes. La sère renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Ainsi, une végétation potentielle peut se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 95. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune

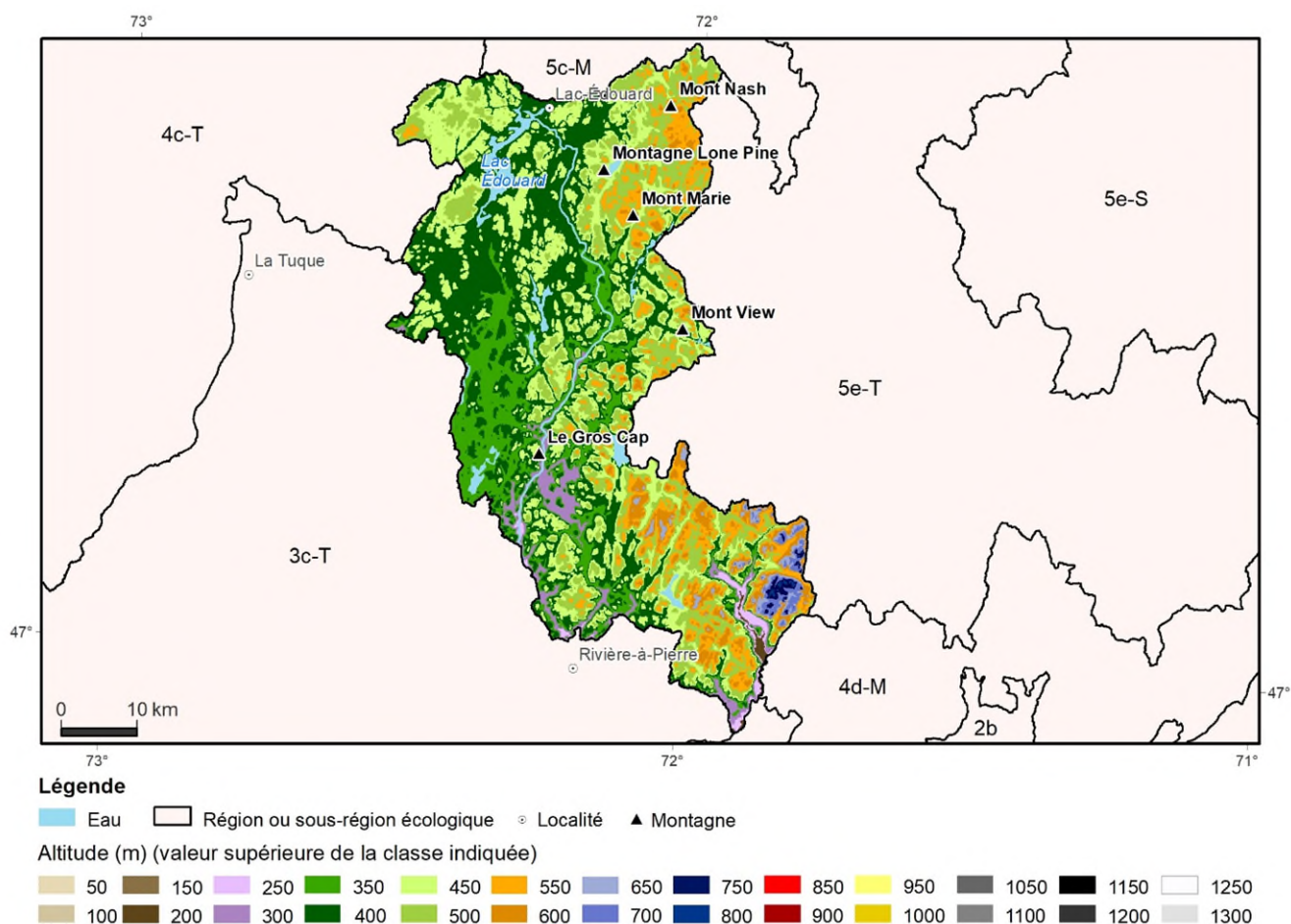


6.5.2 Sous-région écologique 4c-M – Lac Édouard

Localisation¹⁸

La sous-région écologique 4c-M se situe à l'ouest du massif des Laurentides, à quelque 50 km au nord-ouest de la ville de Québec et à une trentaine de kilomètres à l'est de La Tuque (figure 96). Cette sous-région forme une bande de territoire, d'environ 35 km de large, qui s'étend au nord de Rivière-à-Pierre jusqu'à Lac-Édouard.

Figure 96. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4c-M



Relief

Le relief de la sous-région écologique 4c-M devient de plus en plus accidenté vers l'est et le sud, passant d'un relief modéré, formé de collines d'amplitude modeste avec des versants en pente faible, à des hautes collines et à des monts de plus forte amplitude aux sommets tabulaires. Ces monts sont entrecoupés d'étroites vallées aux versants parfois escarpés. Sur le territoire, quelques sommets seulement dépassent 700 m d'altitude, soit à la

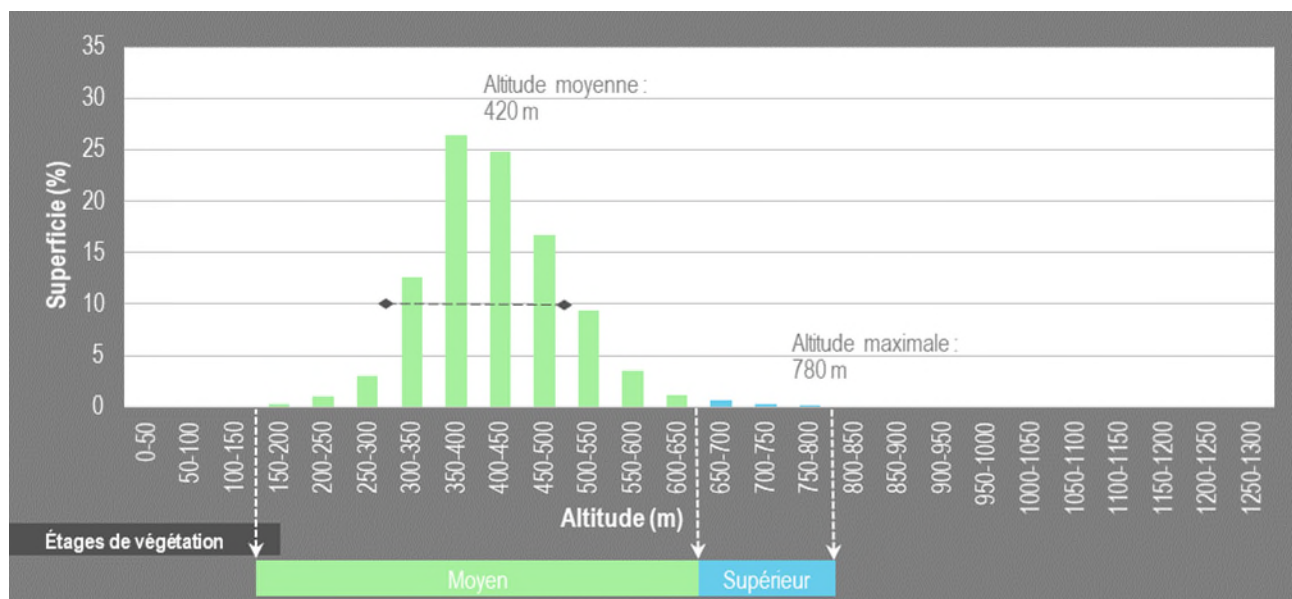
¹⁸ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 4c-M, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4b – Coteaux du réservoir Cabonga et 4c – Collines du Moyen-Saint-Maurice* (Gosselin, 2002b).

limite sud de la sous-région écologique, dont un massif plus important, sans appellation, qui culmine à près de 780 m.

Altitude

La sous-région écologique 4c-M couvre une amplitude altitudinale de 165 à 780 m, mais 80,6 % de sa superficie se trouve entre 300 et 500 m d'altitude (figure 97). Une petite portion du territoire (1,3 %) est à moins de 250 m d'altitude, alors que 2,2 % dépasse 600 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 420 m.

Figure 97. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4c-M



Étages de végétation

Figure 98. Étages de végétation de la sous-région écologique 4c-M

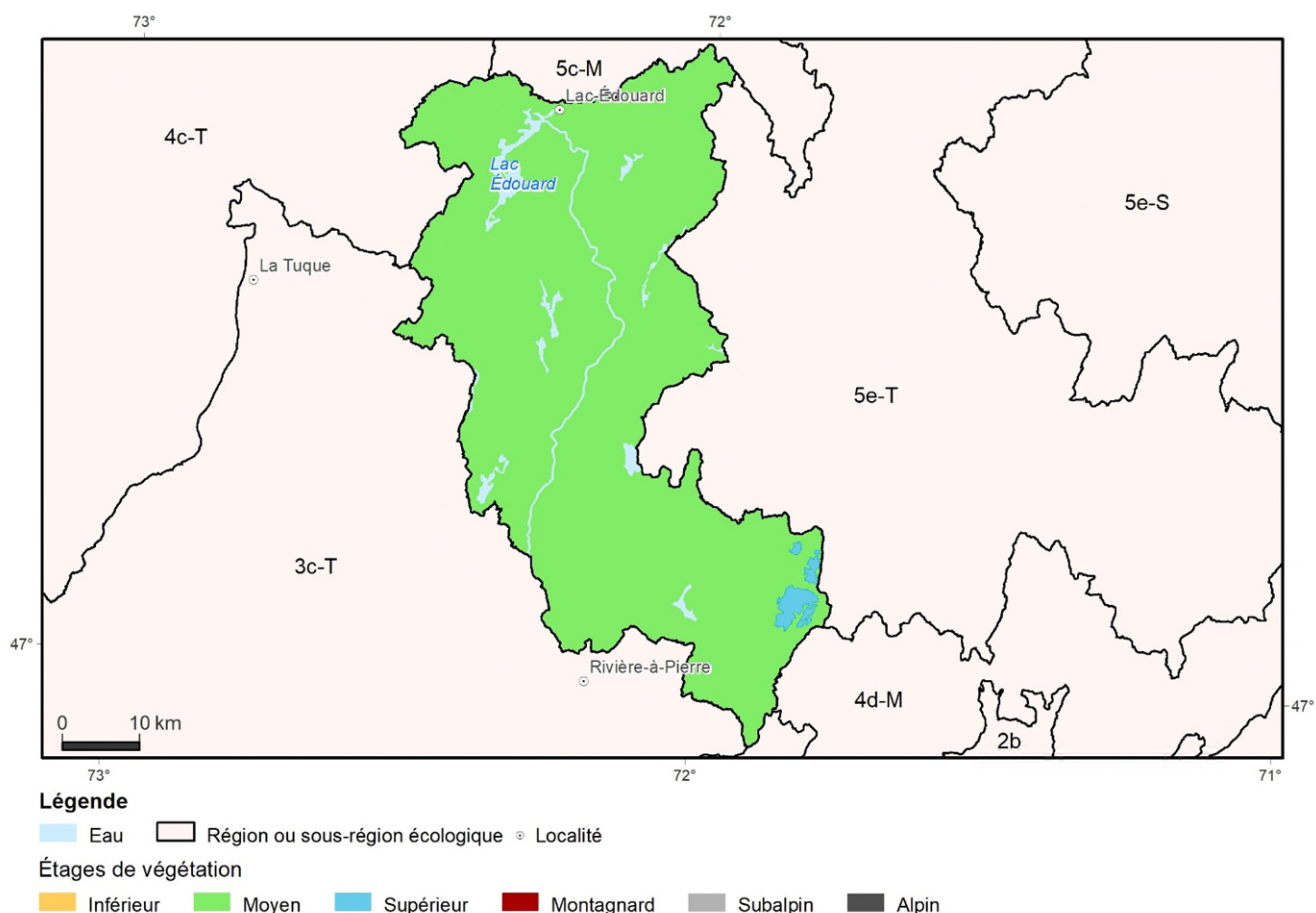


Tableau 19. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 4c-M

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,1	2,4	1,7	1 170	1 420	1 320	128	144	137	1 060	1 355	1 170
Supérieur	-0,1	0,4	0,2	945	1 040	1 000	112	119	116	1 410	1 440	1 425

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,0 %)

L'étage moyen couvre presque l'entièreté (99,0 %) de la superficie de la sous-région écologique 4c-M. Cet étage s'étend jusqu'à 650 m d'altitude, mais se concentre généralement sous 550 m. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,7 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 320 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 137 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 170 mm (tableau 19).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la bétulaie jaune à sapin (MJ2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest. Cette végétation potentielle domine dans la mosaïque forestière. Elle occupe la majorité des sites mésiques en pente, sur les bas, les moyens et les hauts de pente. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MJ2 est caractérisé par un couvert mélangé dominé par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*), accompagnés de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*). Dans le couvert, l'érable à sucre (*Acer saccharum*) est peu abondant (< 5 %) mais constant, alors que l'érable rouge (*Acer rubrum*) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) apparaissent occasionnellement. La végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1) est la deuxième en importance dans l'étage moyen et comprend davantage d'érables à sucre (> 5 %). Cette végétation potentielle se développe sur les hauts de pente bien exposés et bien drainés ainsi que sur les sommets d'altitude faible ou modérée, principalement dans les portions sud et ouest de la sous-région écologique. La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) demeure présente dans ces mêmes milieux, particulièrement dans la portion sud du territoire. La présence de la FE3 dans l'étage moyen témoigne du caractère méridional de la sous-région. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) et, plus rarement, celle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) s'observent notamment sur les sols grossiers bien drainés (plaines d'épandage fluvioglaciaire) ou sur les sols minces bien drainés (sommets, escarpements).

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4c-M.

La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, est bien représentée dans la portion sud de la sous-région écologique, mais elle est plus rare dans la portion nord. Ainsi, la superficie couverte par la végétation potentielle FE3 diminue progressivement vers le nord, répondant au gradient climatique latitudinal. La FE3 se développe sur les pentes longues et régulières ainsi que sur les sommets de plus faible altitude. Dans tous ces endroits, la FE3 se mêle à la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ1), plutôt que de se concentrer dans une position altitudinale précise. C'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4c-M.

Étage supérieur (1,0 %)

L'étage supérieur couvre une très petite partie de la superficie (1,0 %) de la sous-région écologique 4c-M. Cet étage s'étend au-dessus de 650 m d'altitude sur un massif sans appellation dans la portion sud du territoire, plus précisément au nord du lac Bédard (près du bras du Nord de la rivière Sainte-Anne). Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (1,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (320 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (21 jours de moins) et des précipitations totales annuelles beaucoup plus élevées (255 mm de plus) (tableau 19).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS2 est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Le type forestier de fin de succession de la MS2 est représenté par un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), avec des arbustes feuillus tels qu'*Acer spicatum* et *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*) en sous-étage. Quelques peuplements appartenant à la végétation potentielle de la bétulaie jaune à sapin (MJ2) persistent dans l'étage supérieur, lesquels sont dominés par le sapin baumier, le bouleau à papier et même l'épinette noire (*Picea mariana*) par endroits. Exceptionnellement, le bouleau jaune persiste au-delà de 700 m d'altitude sur quelques pentes d'exposition nord, possiblement en raison de l'effet modérateur du lac Gouat à proximité.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

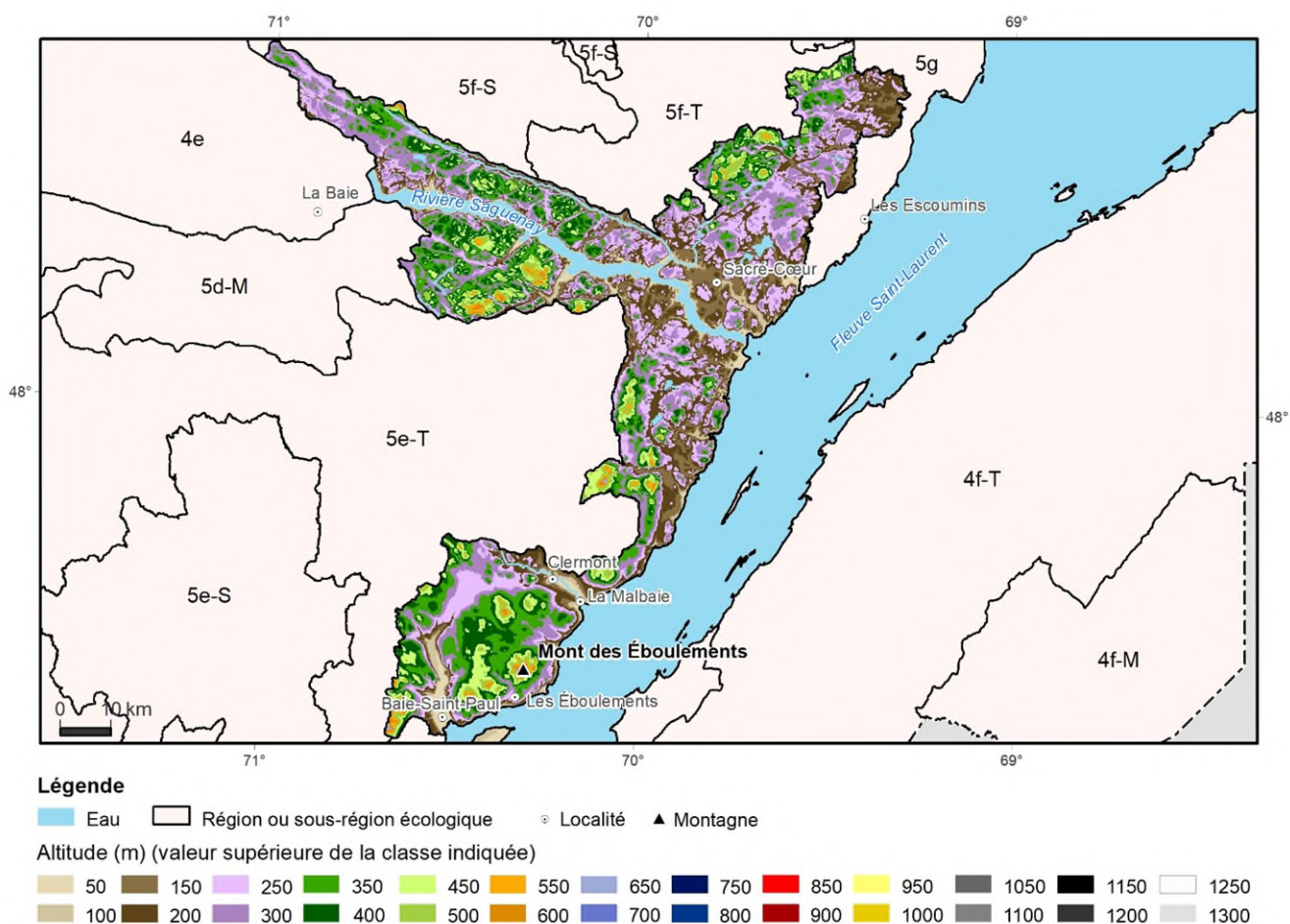
Dans la sous-région écologique 4c-M, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.3 Sous-région écologique 4d-T – Mont des Éboulements

Localisation¹⁹

La sous-région écologique 4d-T comprend deux bandes de territoire relativement étroites (figure 99). La première s'étend sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, entre Baie-Saint-Paul et Les Éboulements, jusqu'à quelques kilomètres au nord des Escoumins. La deuxième bande s'étend de part et d'autre du Saguenay jusqu'à La Baie. Elle comprend le parc national du Fjord-du-Saguenay et la partie sud du parc national des Monts-Valin. Les principales municipalités de la sous-région écologique 4d-T sont La Malbaie et Baie-Saint-Paul.

Figure 99. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4d-T



Relief

Le relief de la sous-région écologique 4d-T est plutôt variable. Il est généralement assez accidenté le long de la rivière Saguenay et du fleuve Saint-Laurent, où l'on trouve des fractures et des cassures avec de nombreux escarpements rocheux. Au sud du territoire, bien qu'il y ait quelques escarpements surplombant le fleuve, le

¹⁹ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 4d-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4d – Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay et 4e – Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay* (Blouin et Berger, 2003).

relief est formé de collines peu accidentées. Au nord et à l'ouest, le paysage est dominé par de hautes collines et des monts. Dans l'ensemble de la sous-région écologique, l'altitude est généralement inférieure à 400 m, et seuls quelques petits sommets dépassent 650 m, dont le mont des Éboulements (768 m, figure 100), qui est le plus important en superficie. Ce mont et les quelques petites collines environnantes constituent le pointement central de l'astroblème de Charlevoix qui désigne les restes d'un ancien cratère d'impact météoritique qui aurait été formé il y a près de 400 millions d'années (Rondot, 1998).

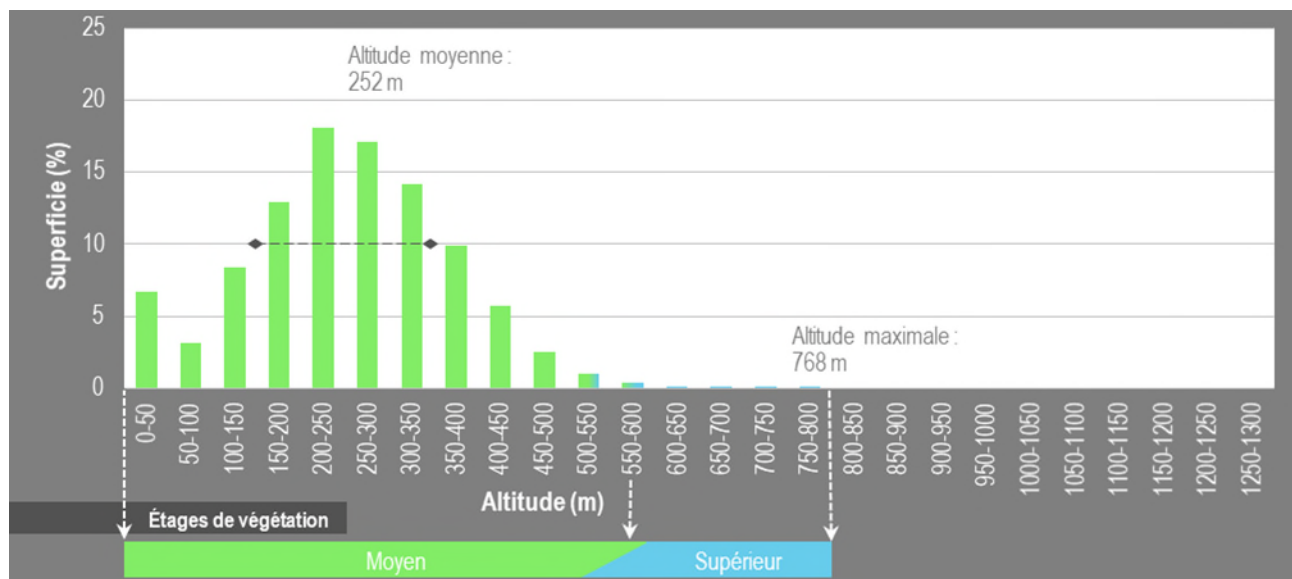
Figure 100. Mont des Éboulements



Altitude

La sous-région écologique 4d-T couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 768 m, mais 62,3 % de sa superficie se situe entre 150 et 350 m d'altitude (figure 101). Seule une petite portion du territoire (1,5 %) se situe au-dessus de 500 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 252 m.

Figure 101. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4d-T



Étages de végétation

Figure 102. Étages de végétation de la sous-région écologique 4d-T

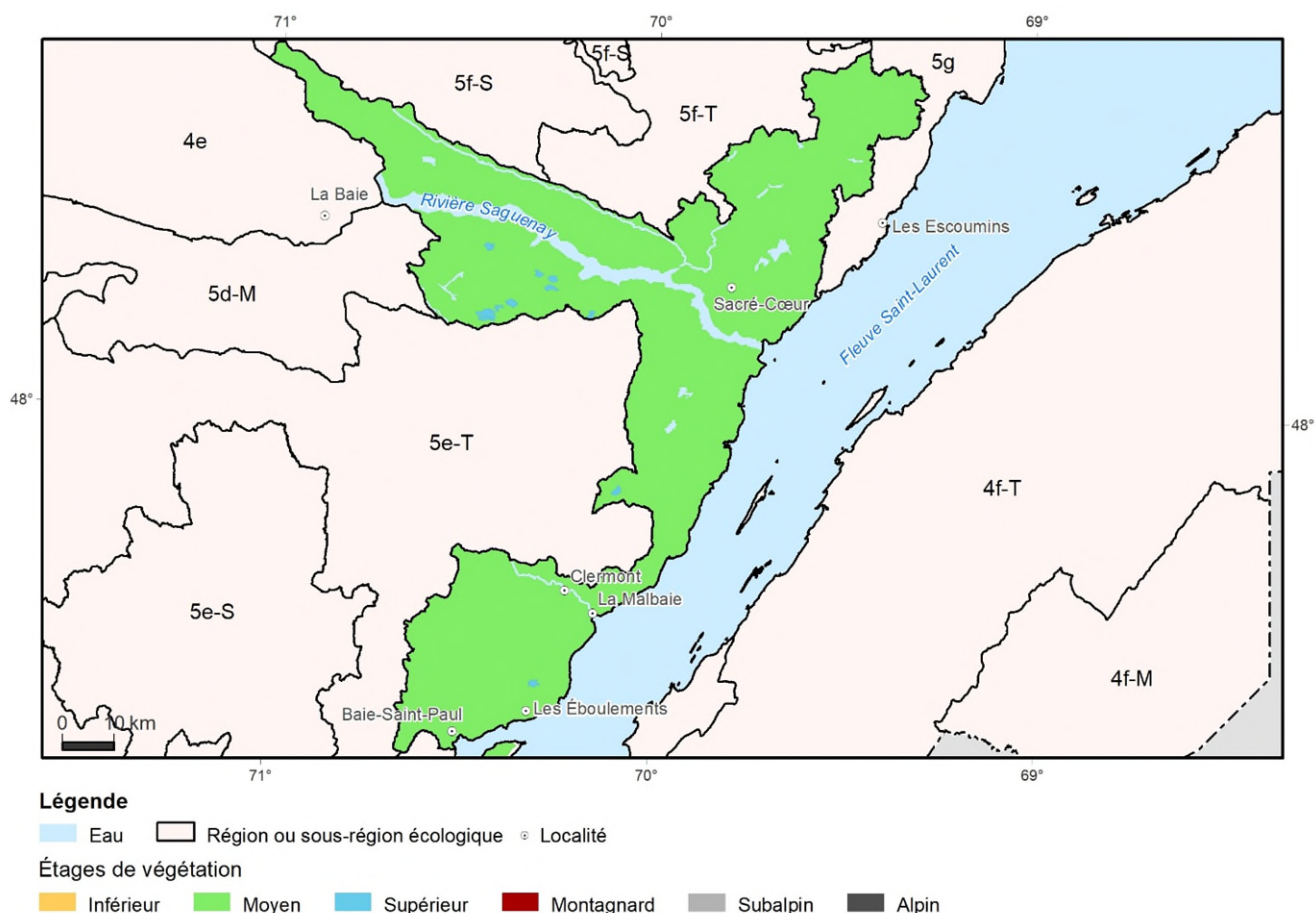


Tableau 20. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 4d-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,1	3,5	2,2	1 280	1 535	1 380	143	173	157	960	1 045	1 010
Supérieur	0,5	1,0	0,7	1 140	1 225	1 200	135	142	138	1 030	1 100	1 040

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,6 %)

L'étage moyen couvre presque l'entièreté de la superficie (99,6 %) de la sous-région écologique 4d-T et s'étend du niveau du fleuve Saint-Laurent (0-2 m) jusqu'à 600 m d'altitude au sud, 550 m au centre et 500 m au nord. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 2,2 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 380 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 157 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 010 mm (tableau 20).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des pentes longues et régulières couvertes d'un dépôt de till épais au drainage modéré. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est formé d'un couvert mélangé dominé par le sapin baumier (*Abies balsamea*) et le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), accompagnés de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*). Dans le couvert, l'érable à sucre (*Acer saccharum*) est peu abondant (< 5 %) mais constant, alors que l'érable rouge (*Acer rubrum*) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) apparaissent occasionnellement. La végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6), qui caractérise la sous-région écologique 4d-T, est particulièrement abondante dans l'ensemble de la portion de territoire qui longe le fleuve Saint-Laurent. Elle occupe les mêmes milieux que la végétation potentielle MS1. Par ailleurs, dans l'ensemble de la sous-région écologique 4d-T, la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est bien représentée. Cette végétation potentielle est la troisième en importance après la MS1 et la MS6. La RS2 se situe généralement sur les hauts de pente, les sommets et les escarpements aux sols minces et bien drainés. Localement, la végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) apparaît dans les endroits les plus contraignants (ex. : roc ou drainage excessif). Les milieux forestiers humides demeurent rares dans la sous-région en raison du relief et sont occupés le plus souvent par la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3). Enfin, la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) est très dispersée et se trouve généralement dans les endroits abrités situés aux abords du fleuve Saint-Laurent et du Saguenay.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4d-T.

La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, est rare dans la sous-région écologique 4d-T. De plus, sa répartition n'est pas liée à des zones de faible altitude; c'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4d-T.

Étage supérieur (0,4 %)

L'étage supérieur couvre une minuscule partie (0,4 %) de la superficie de la sous-région écologique 4d-T. Cet étage s'étend au-dessus de 600 m d'altitude sur le sommet du mont des Éboulements, au sud du territoire, au-dessus de 550 m sur un petit sommet sans appellation, au centre, et au-dessus de 500 m sur la montagne du Gros Panache, le mont Jacques-Lévesque et quelques autres petits sommets, au nord. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (1,5 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (180 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (19 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (30 mm de plus) (tableau 20). Dans l'étage supérieur, l'exposition au vent est également plus importante en raison de l'isolement des sommets, notamment sur le mont des Éboulements.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Au sommet du mont des Éboulements, les peuplements de la MS2 sont dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), accompagné du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) ou, en moindre partie, de l'érable rouge (*Acer rubrum*). Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est absent de l'étage supérieur, sauf dans une coulée où la pente est plus douce.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

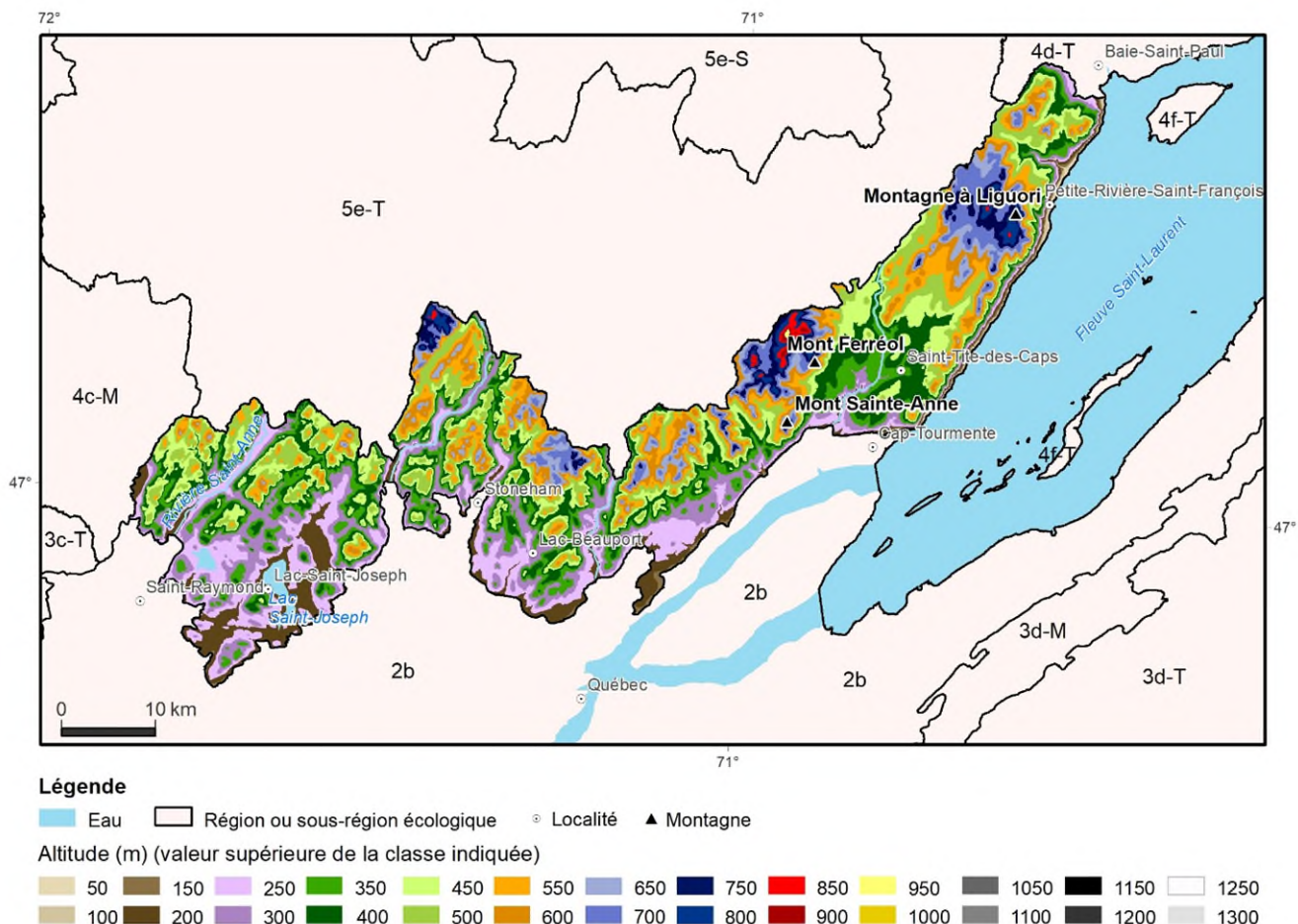
Dans la sous-région écologique 4d-T, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.4 Sous-région écologique 4d-M – Saint-Tite-des-Caps

Localisation²⁰

La sous-région écologique 4d-M se situe au nord de la ville de Québec et forme une étroite bande qui s'étend, d'ouest en est, de Saint-Raymond jusqu'à Baie-Saint-Paul, entre la plaine du Saint-Laurent, au sud, et le massif des Laurentides, au nord (figure 103). Cette sous-région comprend entre autres Lac-Saint-Joseph, Lac-Beauport, Stoneham et Saint-Tite-des-Caps.

Figure 103. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4d-M



Relief

Dans la sous-région écologique 4d-M, le relief est marqué par un fort gradient altitudinal nord-sud sur une distance de seulement 10 à 15 km, depuis le fleuve Saint-Laurent jusqu'au début du massif des Laurentides. Dans la partie nord du territoire, le relief est accidenté et principalement constitué de monts arrondis et bien démarqués aux versants en pente forte. Dans la partie sud, le relief est un peu plus plat et est ponctué de

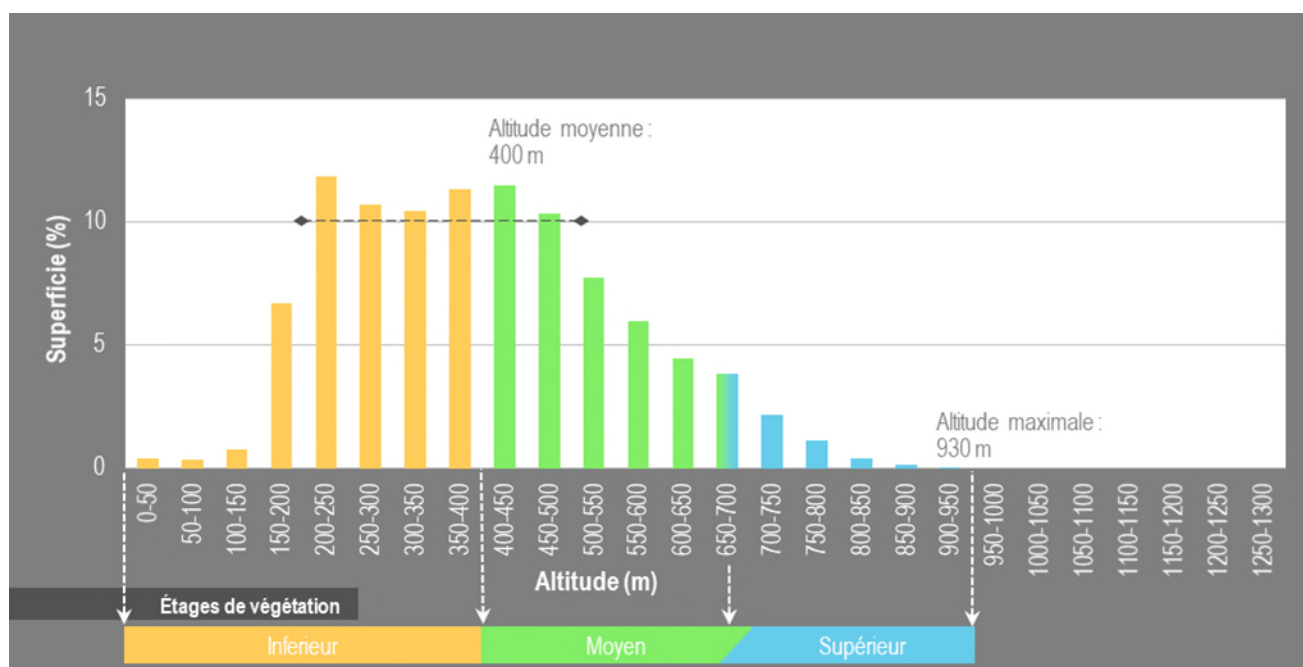
²⁰ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 4d-M, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4d – Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay et 4e – Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay* (Blouin et Berger, 2003).

quelques collines de faible altitude. Dans la partie est, des pentes fortes surplombent le fleuve entre Cap-Tourmente et Petite-Rivière-Saint-François. Quelques vallées transversales marquent le paysage, mais elles ne sont pas aussi profondes que les vallées glaciaires qui entaillent les monts de la sous-région écologique 5e-T, au nord. Dans la sous-région écologique 4d-M, quelques sommets dépassent 700 m d'altitude, dont le mont Sainte-Anne (802 m), le mont Ferréol (770 m) et la montagne à Liguori (818 m), ce dernier sommet étant le deuxième en importance du massif de Charlevoix (massif de Petite-Rivière-Saint-François). Le plus haut sommet de la sous-région écologique ne comporte pas d'appellation. Il atteint 930 m d'altitude.

Altitude

La sous-région écologique 4d-M couvre une amplitude altitudinale de 4 à 930 m, mais 66,1 % de sa superficie se trouve entre 200 et 500 m d'altitude (figure 104). Une petite portion du territoire (1,5 %) est à moins de 150 m d'altitude, alors que 1,6 % dépasse 750 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 400 m. Le dénivelé entre l'altitude minimale et l'altitude maximale de la sous-région est de 926 m. Cette valeur de dénivelé est la cinquième en importance de toutes les sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 104. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4d-M



Étages de végétation

Figure 105. Étages de végétation de la sous-région écologique 4d-M

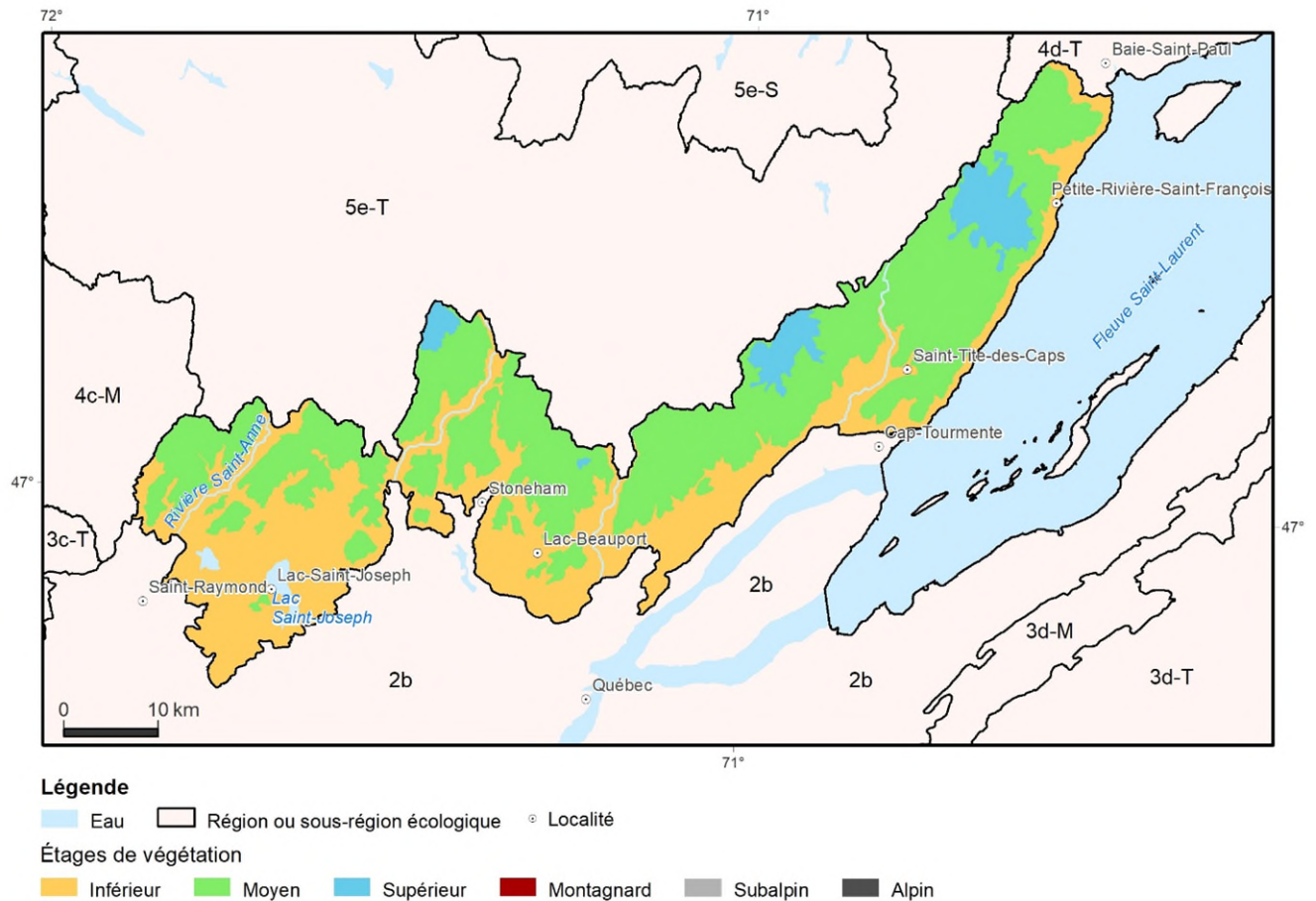


Tableau 21. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 4d-M

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	2,6	3,9	3,3	1 395	1 645	1 520	149	169	159	1 135	1 340	1 280
Moyen	1,0	2,7	1,9	1 120	1 410	1 280	130	154	142	1 180	1 410	1 325
Supérieur	-0,1	0,9	0,5	945	1 110	1 050	117	132	126	1 270	1 435	1 340

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (52,8 %)

L'étage moyen occupe 52,8 % de la superficie de la sous-région écologique 4d-M. Cet étage se trouve surtout dans la portion nord du territoire et s'étend principalement de 400 à 700 m d'altitude, sauf sur quelques sommets situés dans la portion la plus au nord de la sous-région écologique, où il se termine plutôt à 650 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,9 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 280 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 142 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 325 mm (tableau 21).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Cette végétation potentielle occupe toutes les positions sur la pente. Le type forestier de fin de succession qui y est associé est composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), accompagnés du bouleau à papier (*Betula papyrifera*), de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*). La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) est présente ici et là dans cet étage, généralement sur les sites les plus favorables, alors que la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune et hêtre (FE4) s'observe sur les sommets. La présence de la FE3 dans l'étage moyen demeure une caractéristique de la sous-région écologique 4d-M. Par ailleurs, le relief accidenté du territoire favorise très peu le développement des végétations potentielles de drainage imparfait et mauvais, typiques des terrains plats et des dépressions humides. Néanmoins, les quelques sites les plus humides sont occupés par la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3). Enfin, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1), liée aux activités anthropiques, est fréquente dans les secteurs agroforestiers de Saint-Tite-des-Caps.

Étage inférieur (41,3 %)

L'étage inférieur couvre 41,3 % de la superficie de la sous-région écologique 4d-M. Cet étage s'étend du niveau du fleuve Saint-Laurent (4 m) jusqu'à 400 m d'altitude et se trouve dans la portion sud du territoire ainsi que dans quelques vallées qui s'étendent jusque dans la portion nord. Dans la sous-région écologique 4d-M, l'étage inférieur fait la transition entre le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul et celui de la sapinière à bouleau jaune. En effet, la sous-région écologique 4d-M contient des éléments du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, mais ces éléments sont présents sur une distance si courte qu'il est impossible d'en tenir compte à l'échelle de cartographie des sous-régions écologiques. Dans la sous-région écologique 4d-M, l'étage inférieur permet également de rendre compte plus finement des changements de la végétation observés. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente, en raison à la fois de son altitude plus basse et de sa position latitudinale plus méridionale, une température annuelle moyenne beaucoup plus chaude (1,4 °C de plus), des degrés-jours de croissance beaucoup plus élevés (240 °C-jours de plus) et une saison de croissance beaucoup plus longue (17 jours de plus) (tableau 21). Les précipitations totales annuelles de l'étage inférieur sont toutefois équivalentes à celles de l'étage moyen (45 mm de moins).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune. Cette végétation potentielle occupe les pentes longues et régulières des éléments de relief de faible altitude. Étant donné l'étendue de l'étage inférieur, on y trouve plusieurs autres végétations potentielles, dont la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1). Celle-ci est abondante dans l'étage inférieur, mais n'est plus dominante comme dans l'étage moyen et occupe davantage les positions de bas de pente et les sites un peu plus pauvres. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à épinette rouge (RS5) est présente dans le secteur de Lac-Saint-Joseph.

Étage supérieur (5,9 %)

L'étage supérieur occupe 5,9 % de la superficie de la sous-région écologique 4d-M. Cet étage s'étend au-dessus de 700 m d'altitude sur le massif du mont Ferréol ainsi que sur un massif beaucoup plus petit à proximité du lac Turgeon. Un peu plus au nord du territoire, l'étage supérieur débute à 650 m sur le massif de Charlevoix (massif de Petite-Rivière-Saint-François), qui comprend la montagne à Liguori et la montagne du Salut, ainsi que sur un massif sans appellation situé à 17 km au nord de Stoneham, près du lac Guillaume. Le massif du mont Ferréol ainsi que celui du lac Guillaume semblent être les extrémités du massif des Laurentides qui s'étend au nord. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,4 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (230 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (16 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (15 mm de plus) (tableau 21).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle domine dans l'étage supérieur et est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Le type forestier de fin de succession de la MS2 est caractérisé par un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et d'arbustes feuillus tels qu'*Acer spicatum*, *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*) et *Amelanchier sp.* en sous-étage. Le sorbier (*Sorbus sp.*) est un peu plus fréquent dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Parfois, l'érable rouge (*Acer rubrum*) persiste dans quelques peuplements de la MS2, alors que le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est généralement absent de cette végétation potentielle. Vers 800 m d'altitude, on observe la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E), dans laquelle *Acer spicatum* est presque disparu. Toutefois, la superficie se situant au-dessus de 800 m est négligeable sur le massif de Charlevoix et le massif près du lac Guillaume. Elle l'est également sur le massif du mont Ferréol (500 ha). Enfin, on observe quelques peuplements des végétations potentielles de la sapinière à épinette noire (RS2) sur les sites subhydriques et de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) sur les sites hydriques.

Le cortège floristique de sous-bois de l'étage supérieur est surtout composé d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis* et *Aralia nudicaulis*. On y trouve aussi un recouvrement plus important de la strate muscinale, qui est principalement composée de *Pleurozium schreberi*.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

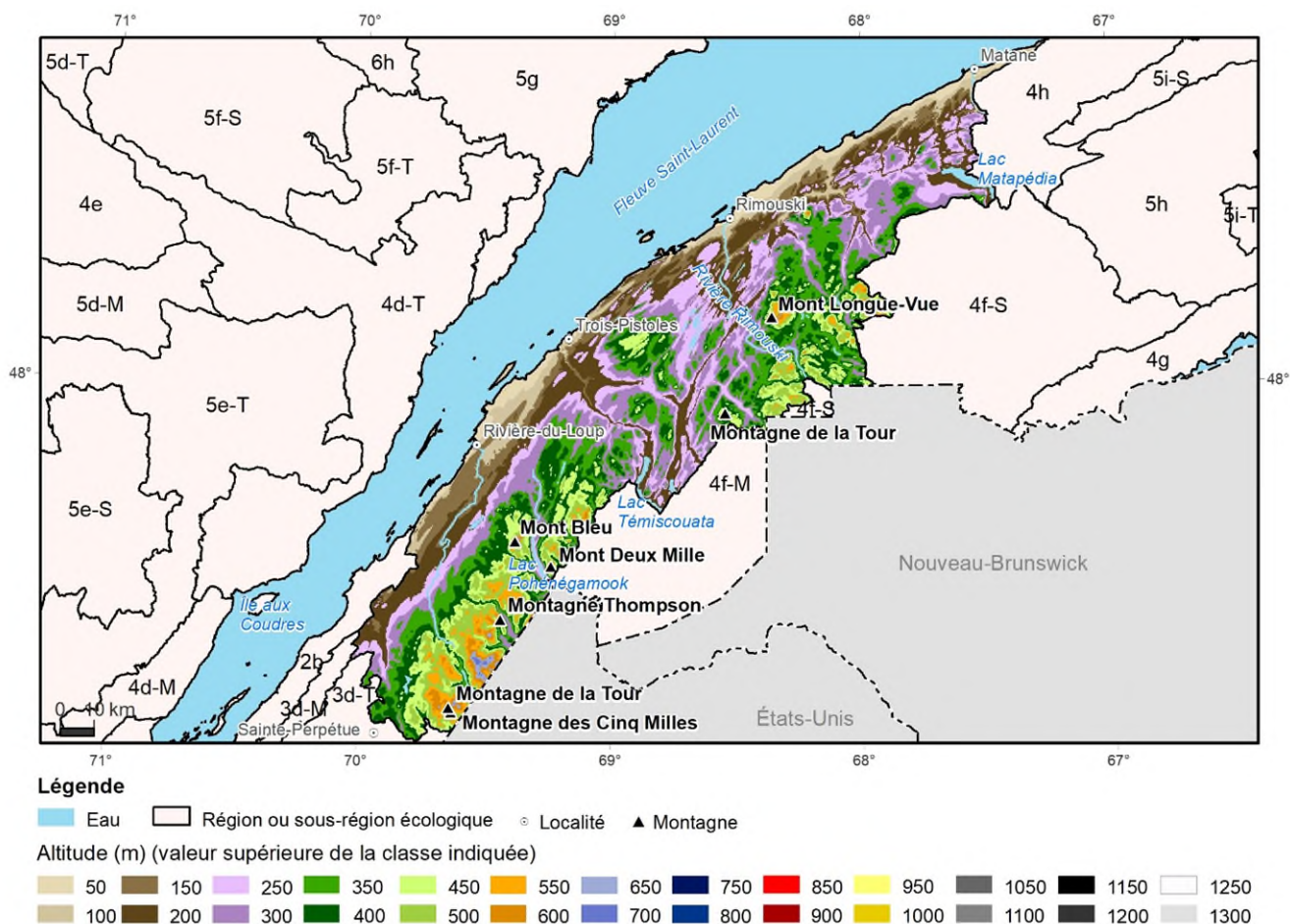
Dans la sous-région écologique 4d-M, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.5 Sous-région écologique 4f-T – Lac Pohénégamook

Localisation²¹

La sous-région écologique 4f-T couvre une large bande de territoire sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent (figure 106). Cette bande de territoire débute près de Sainte-Perpétue, au sud-est, et s'étend vers le nord-est jusqu'à Matane. La sous-région écologique 4f-T comprend aussi Rivière-du-Loup, Trois-Pistoles et Rimouski.

Figure 106. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4f-T



Relief

Le relief de la sous-région écologique 4f-T est dominé par des basses collines et des collines aux versants en pente faible ou modérée. La frange littorale longeant le fleuve Saint-Laurent présente un relief très doux de butte ou de plaine, sauf dans le secteur compris entre Trois-Pistoles et Rimouski, où l'on trouve d'étroites collines allongées parallèlement au fleuve (collines du Bic). À cet endroit, certains sommets atteignent plus de 250 m et donnent un aspect particulièrement accidenté à la côte. Ailleurs, la frange littorale n'est ponctuée que de quelques buttes rocheuses. Vers la frontière américaine, le relief s'accroît et est formé de collines aux versants

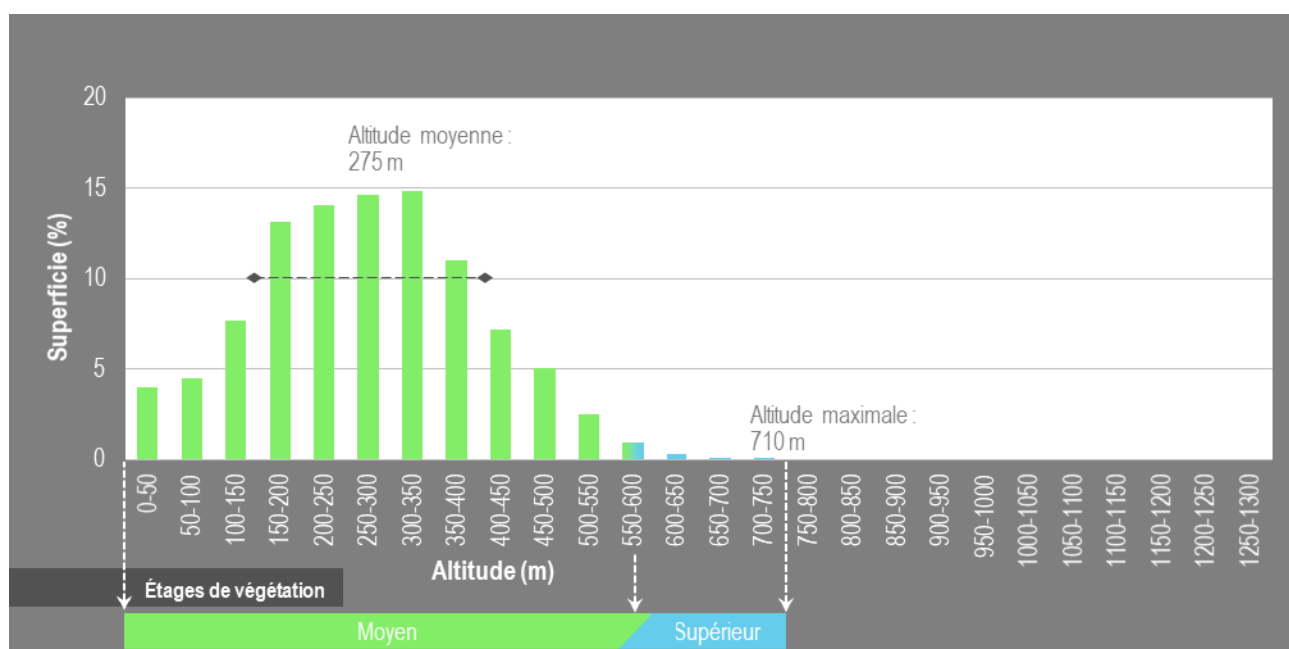
²¹ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 4f-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 4f – Collines des moyennes Appalaches* (Blouin et Berger, 2012).

en pente modérée, entaillées de profondes vallées orientées nord-ouest–sud-est et caractérisées par des versants abrupts. Quelques sommets dépassent 600 m d'altitude dans la portion sud de la sous-région écologique, entre autres la montagne des Cinq Milles (623 m), la montagne de la Tour (675 m), le mont Bleu (650 m), la montagne Thompson (630 m) et le mont Deux Mille (630 m). Seul le mont Longue-Vue (650 m) se démarque du relief environnant dans la partie nord-est.

Altitude

La sous-région écologique 4f-T couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 710 m, mais 67,8 % de sa superficie se situe entre 150 et 400 m d'altitude (figure 107). Seule une petite portion du territoire (1,3 %) se situe au-dessus de 550 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 275 m.

Figure 107. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4f-T



Étages de végétation

Figure 108. Étages de végétation de la sous-région écologique 4f-T

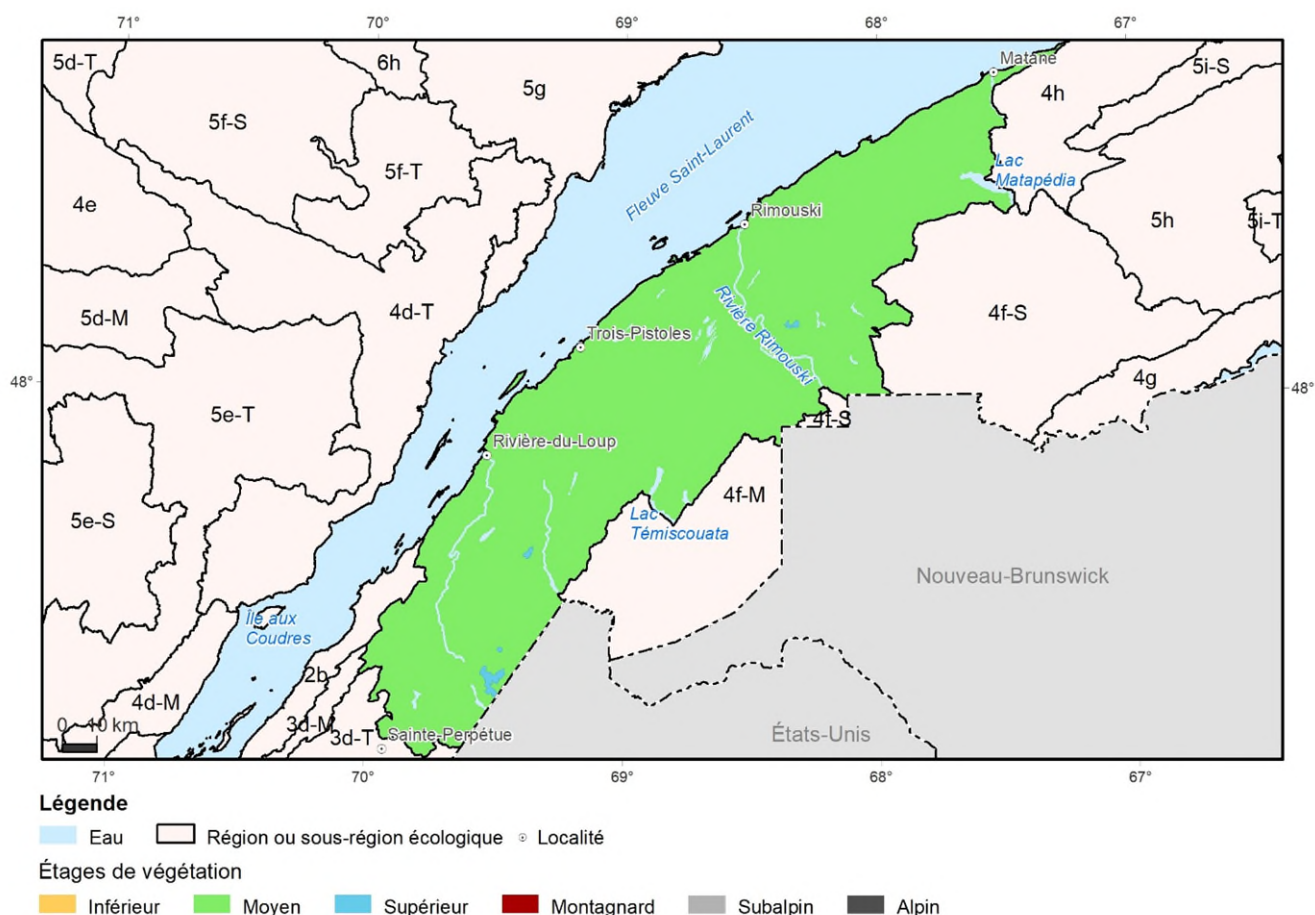


Tableau 22. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 4f-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,8	3,4	2,6	1 345	1 475	1 405	147	171	158	985	1 150	1 075
Supérieur	1,0	1,7	1,4	1 285	1 380	1 310	138	143	141	1 145	1 220	1 170

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (99,7 %)

L'étage moyen couvre la majorité (99,7 %) de la superficie de la sous-région écologique 4f-T. Cet étage s'étend du niveau du fleuve Saint-Laurent (0-2 m) jusqu'à 600 m d'altitude dans la portion sud du territoire, alors qu'il monte jusqu'à 550 m seulement dans la portion nord. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 2,6 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 405 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 158 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 075 mm (tableau 22).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), accompagnés de l'épinette rouge (*Picea rubens*), de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du thuya occidental (*Thuja occidentalis*). La végétation potentielle MS1, qui domine dans l'étage moyen, est accompagnée, sur les hauts de pente et les sommets de faible altitude, de la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3). De plus, quelques hauts de pente et sommets situés principalement au nord-est du lac Pohénégamook comprennent des sites de la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune et hêtre (FE4). Les végétations potentielles FE3 et FE4 possèdent cependant un cortège floristique plus pauvre que dans leur domaine de croissance optimale, qui est celui du domaine de l'érablière à bouleau jaune (Saucier, 2009). Pour sa part, la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) occupe les endroits où les conditions climatiques défavorisent le bouleau jaune et l'érable rouge (*Acer rubrum*), soit certaines vallées de la partie est du territoire, à proximité de la sous-région écologique 4f-M (sapinière à bouleau à papier de vallée froide [MS2_F]).

Le substrat géologique de la sous-région écologique 4f-T, qui renferme des roches sédimentaires et parfois calcaires, est favorable à deux végétations potentielles bien pourvues ou dominées par le thuya occidental, soit la sapinière à thuya (RS1) et la cédrière tourbeuse à sapin (RC3). La végétation potentielle RS1 est présente dans des milieux physiques variés (de drainage mésique ou xérique) et remplace, du moins en partie, la sapinière à épinette noire (RS2), plus pauvre, qui est bien représentée dans plusieurs sous-régions écologiques des Laurentides (ex. : 4c-M). La RS1 est particulièrement abondante sur les longues crêtes rocheuses situées au sud de Rimouski, où les sols minces et calcaires favorisent le thuya occidental. Dans les endroits humides, la RS1 cède sa place à la RC3. Cette dernière occupe les nombreuses vallées étroites et sinueuses traversées par des ruisseaux qui permettent le transport des éléments minéraux dissous en provenance des sites adjacents. Cependant, les endroits mal drainés où la circulation de l'eau et des minéraux est faible ou nulle sont occupés par la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3).

La sapinière à épinette rouge (RS5) est également abondante dans la sous-région écologique 4f-T, et sa répartition semble favorisée par le relief du territoire, qui est plus plat que celui des Laurentides. La RS5 se concentre sur les sols minces des collines d'altitude moyenne ainsi que sur les reliefs vallonnés ou relativement plats recouverts de dépôts caillouteux, provenant de la désagrégation et de l'altération chimique du substrat rocheux, ou sableux (plaine d'épandage). Le principal endroit pour observer la RS5 demeure l'arrière-pays de Kamouraska, où cette végétation potentielle abonde. Ce secteur est celui qui comprend le moins d'érablières, probablement parce que les sites propices à la croissance de cette communauté (haut de colline) y sont rares. Cette zone, dominée par la RS5, ressemble beaucoup aux secteurs de Sainte-Apolline-de-Patton et de Daaquam, qui se trouvent tous les deux dans la sous-région écologique 3d-T.

Enfin, en raison de son caractère agroforestier, la sous-région écologique 4f-T comprend beaucoup de pessières blanches ou cédrières issues d'agriculture (RB1). Celles-ci sont particulièrement abondantes dans la portion

centrale du territoire, entre Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles, où elles se développent sur les anciennes terres agricoles.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4f-T.

Les érablières à bouleau jaune (FE3), qui ont un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, sont fréquentes dans la sous-région écologique. Toutefois, ces érablières ne se développent pas dans les zones de faible altitude. Elles se trouvent plutôt sur des hauts de pente entre 200 et 450 m d'altitude, dans une mosaïque forestière qui comprend des superficies importantes de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1). Bon nombre des FE3 forment des peuplements monospécifiques d'érables à sucre (*Acer saccharum*), qui proviendraient de la dégradation de peuplements mélangés dans lesquels les coupes répétées et les épidémies d'insectes auraient eu pour effet d'éliminer, ou presque, les conifères, notamment le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), l'épinette rouge (*Picea rubens*) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) (Boucher et autres, 2007; Dupuis, Arseneault et Sirois, 2011). Ainsi, les FE3 ne reflètent pas des conditions climatiques plus clémentes que les autres composantes de la toposéquence. De plus, les sites qu'occupent les FE3 sont morcelés et ne présentent pas de caractéristiques altitudinales qui leur sont propres. C'est pourquoi il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4f-T.

Par ailleurs, dans la sous-région écologique 4f-T, la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier de vallée froide (MS2_F), qui s'observe dans des vallées, reflète des conditions climatiques plus froides, typiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Dans ce cas précis, les vallées sont comblées par une végétation à caractère septentrional (les sapinières à bouleau à papier) plutôt que par une végétation à caractère méridional (les érablières). Cette inversion est causée par le jeu des masses d'air et la topographie. L'air froid se maintient dans les vallées, alors que l'air chaud se maintient sur les collines, où le développement des érablières est favorisé. Ce phénomène se manifeste à une échelle plus petite que les étages de végétation, c'est pourquoi il n'est pas cartographié.

Étage supérieur (0,3 %)

L'étage supérieur couvre une très petite partie (0,3 %) de la superficie de la sous-région écologique 4f-T. Cet étage s'étend au-dessus de 600 m d'altitude sur un massif important au nord-est du lac de l'Est et sur un petit sommet au sud du lac de l'Original. Cet étage débute plutôt à 550 m sur le mont Longue-Vue, dans la portion nord du territoire, et sur le mont Bleu. Dans la portion la plus au sud de la sous-région écologique, l'étage supérieur débiterait à 650 m. Toutefois, les trois sommets qu'on trouve dans cette portion de territoire (au sud-ouest du lac de l'Est), dont la montagne de la Tour, ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage supérieur ou ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (100 ha). Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,2 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (95 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (17 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (95 mm de plus) (tableau 22).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Les peuplements sont caractérisés par un mélange de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier

(*Betula papyrifera*), accompagnés d'arbustes feuillus tels qu'*Acer spicatum*, *Viburnum lantanoides* (*Viburnum alnifolium*), *Amelanchier sp.*, *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*) et *Prunus pensylvanica* en sous-étage. Dans le couvert, on observe parfois quelques érables rouges (*Acer rubrum*) qui persistent (< 10 %). Le sorbier (*Sorbus sp.*) est un peu plus fréquent dans le couvert à mesure que l'altitude augmente. Les végétations potentielles de la sapinière à thuya (RS1) et de la sapinière à épinette rouge (RS5) sont aussi présentes dans l'étage supérieur, souvent sur les sites un peu plus humides, et comprennent respectivement du sapin baumier et du thuya occidental (*Thuja occidentalis*) ainsi que du sapin baumier, de l'épinette noire (*Picea mariana*) et de l'épinette rouge (*Picea rubens*).

Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une légère baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. Le cortège floristique de sous-bois comprend davantage d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Oxalis montana*, *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Aralia nudicaulis*, *Gaultheria hispidula*, *Coptis trifolia* et *Lycopodium annotinum*. On y trouve également un recouvrement plus important de la strate muscinale, particulièrement de *Pleurozium schreberi* et de *Dicranum sp.*, ainsi qu'un recouvrement de *Sphagnum sp.* dans les endroits moins bien drainés.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

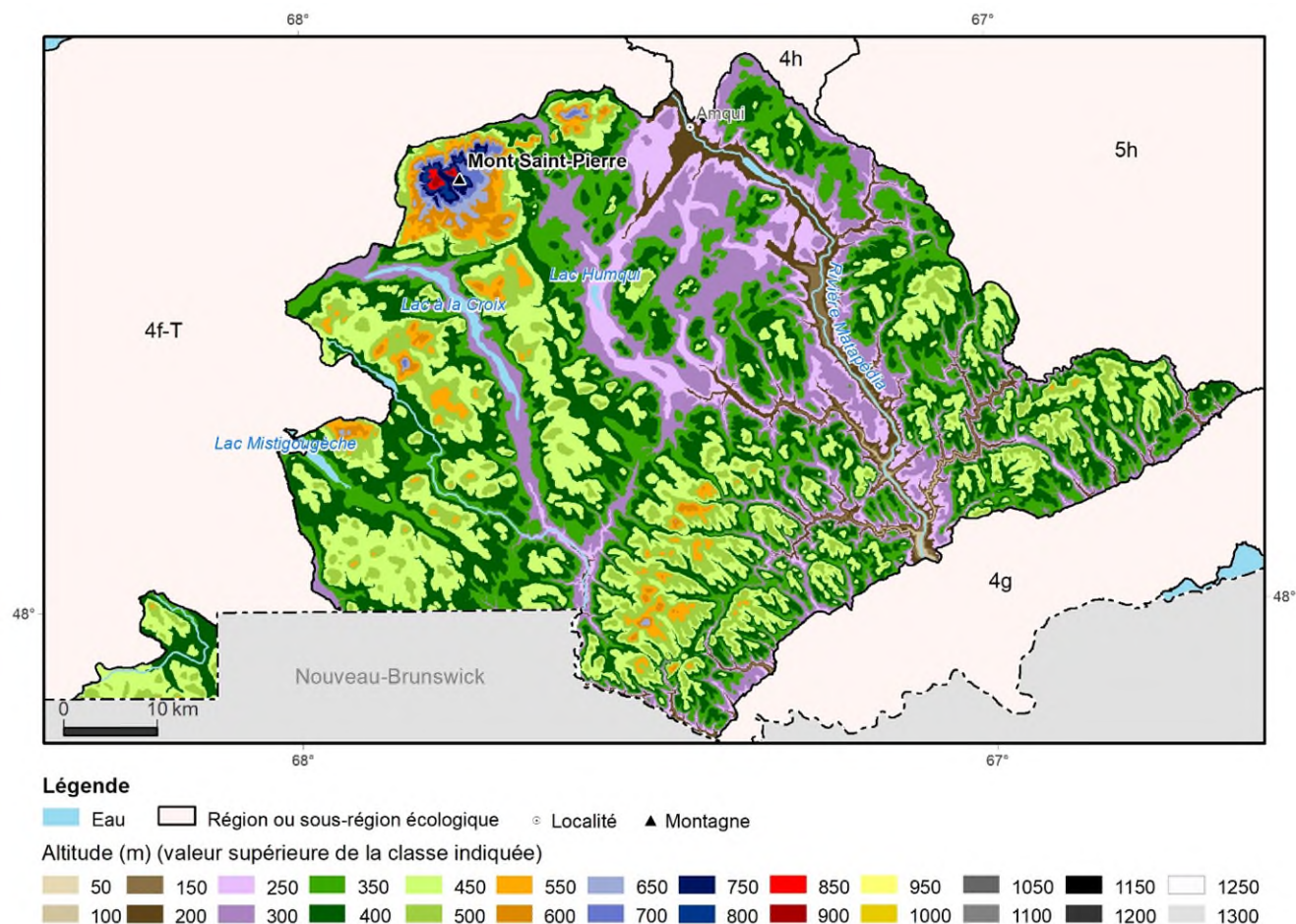
Dans la sous-région écologique 4f-T, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.6 Sous-région écologique 4f-S – Lac Humqui

Localisation²²

La sous-région écologique 4f-S se situe à environ 40 km au sud de la ville de Matane (figure 109). Cette sous-région a une forme presque circulaire et est délimitée par Amqui au nord et la frontière du Nouveau-Brunswick au sud.

Figure 109. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 4f-S



Relief

Le relief de la sous-région écologique 4f-S est modérément accidenté et est formé de collines arrondies aux vastes sommets et aux versants en pente faible ou modérée. Une petite portion au nord-ouest du territoire, de part et d'autre du lac Mitis, se démarque. Le relief y est formé de monts aux versants abrupts et aux sommets élevés, culminant à un peu plus de 900 m au massif du mont Saint-Pierre (906 m, figure 110). Ce massif est plus communément appelé le mont du Radar par la population locale. La portion sud de la sous-région écologique forme un plateau entaillé de profondes vallées où, sur les interfluves, les sommets aplatis atteignent à peine plus

²² Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 4f-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 4f – Collines des moyennes Appalaches* (Blouin et Berger, 2012).

de 500 m. La vallée de la rivière Matapédia, qui traverse la sous-région écologique dans sa portion est, est la plus importante.

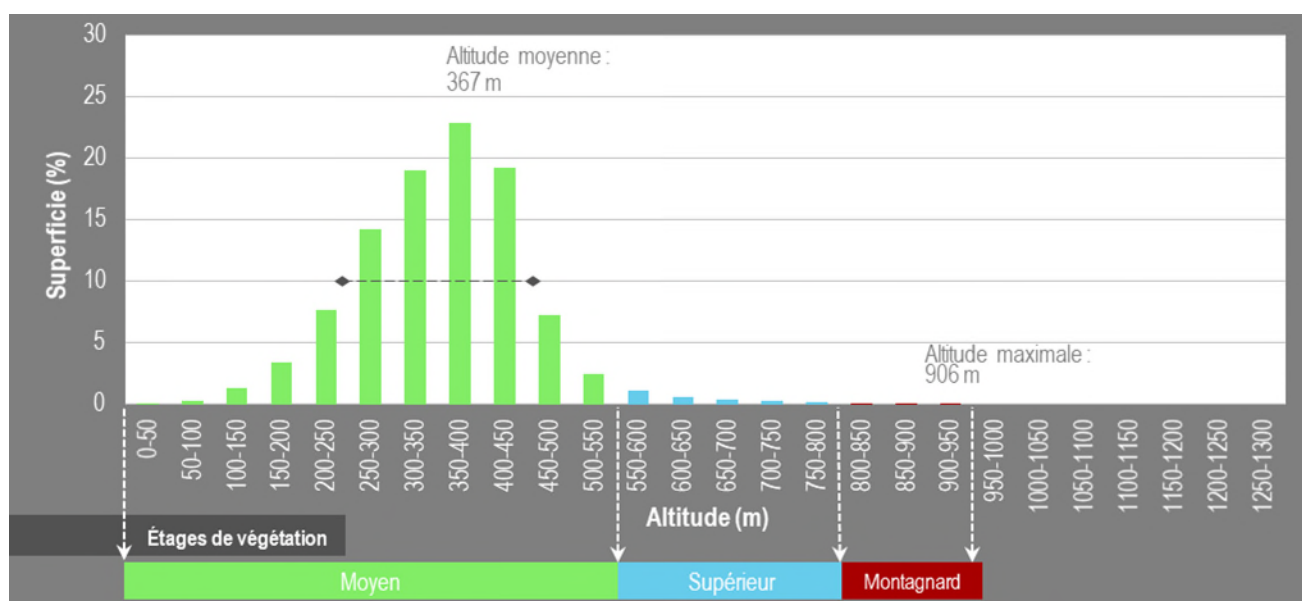
Figure 110. Massif du mont Saint-Pierre



Altitude

La sous-région écologique 4f-S couvre une amplitude altitudinale de 30 à 906 m, mais 75,2 % de sa superficie se trouve entre 250 et 450 m d'altitude (figure 111). Une petite portion du territoire (1,6 %) est à moins de 150 m d'altitude, alors que 2,5 % dépasse 550 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 356 m.

Figure 111. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 4f-S



Étages de végétation

Figure 112. Étages de végétation de la sous-région écologique 4f-S

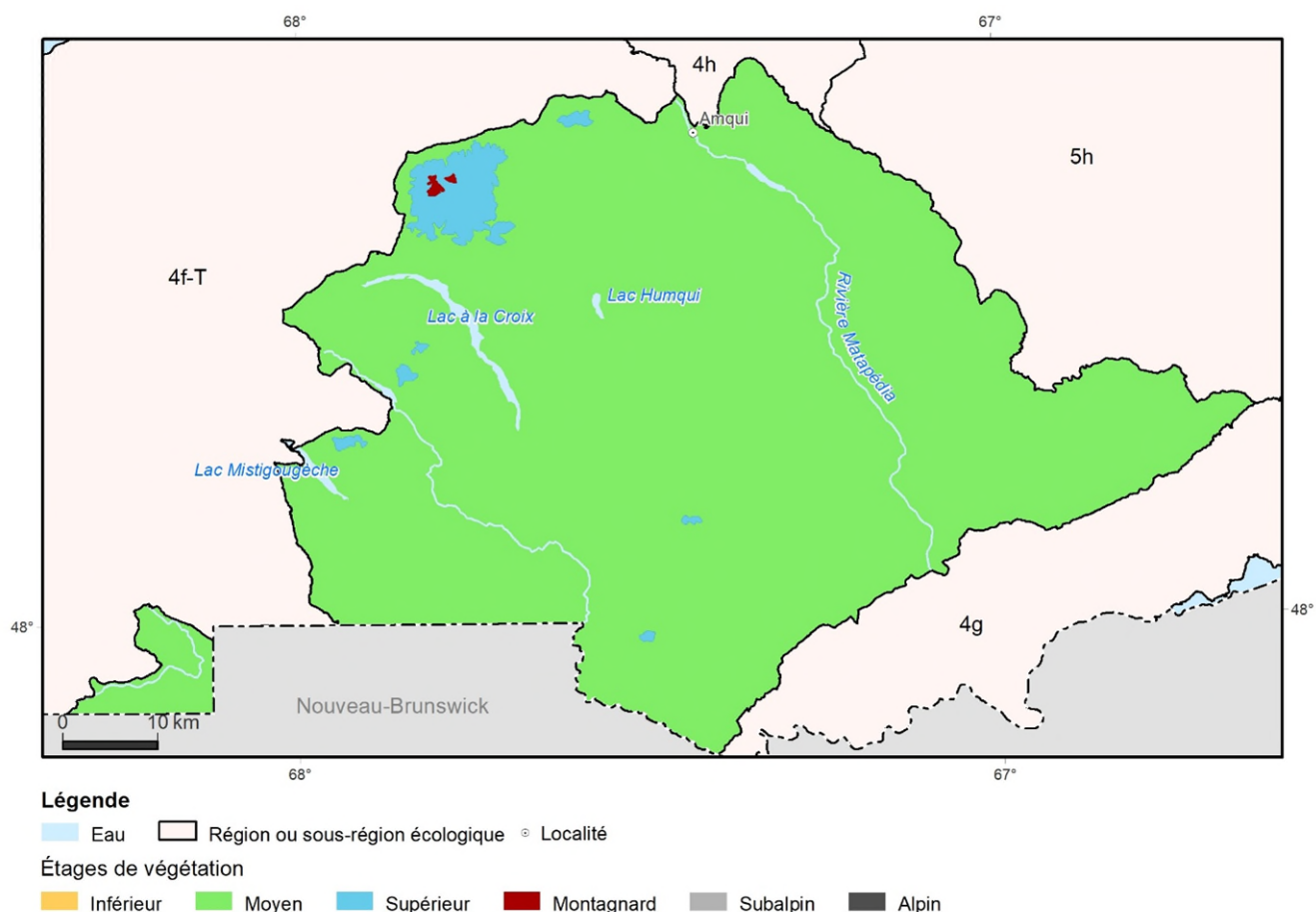


Tableau 23. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 4f-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,4	2,5	1,9	1 250	1 360	1 315	141	153	146	1 085	1 160	1 125
Supérieur	0,0	1,1	0,7	1 210	1 275	1 250	126	139	134	1 185	1 270	1 215
Montagnard	-0,4	-0,1	-0,2	1 190	1 210	1 200	121	125	124	1 270	1 300	1 285

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (97,7 %)

L'étage moyen couvre la majorité (97,7 %) de la superficie de la sous-région écologique 4f-S et se trouve à moins de 550 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,9 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 315 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 146 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 125 mm (tableau 23).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques du territoire, où le dépôt de till est souvent épais. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est caractérisé par un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux jaunes (*Betula alleghaniensis*), accompagnés d'épinettes rouges (*Picea rubens*), d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et de thuyas occidentaux (*Thuja occidentalis*). La végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) et celle de la sapinière à épinette rouge (RS5) accompagnent souvent la végétation potentielle MS1 sur les sites un peu plus humides. Bon nombre des sites de la MS1 jouxtant les zones urbanisées ou agricoles ont été incendiés au cours de la première moitié du XX^e siècle. En raison de ces feux, de vastes peuplements de début de succession dominés par le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*) ont remplacé les peuplements de fin de succession qui abondaient dans la forêt préindustrielle (Boucher, Arseneault et Sirois, 2006). À certains endroits, le bouleau jaune devient rare, et l'érable rouge a formé la végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6). La MS6 s'observe surtout au sud-ouest de la rivière Matapédia ainsi qu'au sud-est de Sainte-Florence, où elle couvre de grandes étendues. Au sud-ouest de la rivière Matapédia, la MS6 cohabite sur les terrains plats avec des peuplements conifériens dominés par l'épinette rouge (végétation potentielle RS5) ou par l'épinette noire (*Picea mariana*) et les éricacées (végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées [RE2]). Le pin gris (*Pinus banksiana*) est également présent près de la rivière Patapédia, et certains sites où pousse cette espèce appartiennent même à la végétation potentielle de la pessière noire à lichens (RE1). Dans la portion nord de la sous-région écologique, dans les environs d'Amqui et dans la vallée de la rivière Matapédia, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) abonde sur les anciens sites agricoles.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 4f-S.

La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, est présente dans la portion nord de la sous-région écologique. Elle y occupe des versants et des sommets de collines avec la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1). Ce type de mosaïque mixte domine aussi dans la sous-région écologique 4f-T, et dans les deux cas rien ne justifie la création d'un étage inférieur, car la répartition de la FE3 n'est pas liée à l'altitude, mais bien à la topographie et possiblement aux perturbations.

La vallée de la rivière Matapédia, qui traverse le territoire dans sa portion est, est de faible altitude, mais la végétation potentielle FE3 n'y est pas plus abondante que sur le reste du territoire. Ce sont plutôt les végétations potentielles de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) et de la sapinière à érable rouge (MS6) qui y sont fréquentes, mais ces deux végétations potentielles sont liées aux activités humaines. En effet, la vallée de la rivière Matapédia est en grande partie agricole ou a fait l'objet de nombreuses coupes. Il est donc difficile d'y délimiter un étage inférieur sur la base de la végétation actuelle, qui a été grandement perturbée. Cette vallée présente des valeurs climatiques un peu plus favorables que le reste de la sous-région écologique. Cependant, ces valeurs ne sont pas tout à fait comparables à ce qu'on observe dans le domaine bioclimatique

de l'érablière à bouleau jaune ni dans la baie des Chaleurs à proximité, où les conditions climatiques sont plus propices à la croissance de l'érable à sucre (*Acer saccharum*). C'est pourquoi il n'y a pas d'étage inférieur dans la vallée de la rivière Matapédia.

Étage supérieur (2,2 %)

L'étage supérieur couvre 2,2 % de la superficie de la sous-région écologique 4f-S. Cet étage s'étend entre 550 et 800 m d'altitude sur le massif du mont Saint-Pierre, où il occupe la plus grande superficie, ainsi que sur quelques sommets isolés répartis sur le territoire. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,2 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (65 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (12 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (90 mm de plus) (tableau 23).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS2 présente un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et parfois d'épinettes rouges (*Picea rubens*). Dans le couvert, le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*) sont généralement disparus, alors que les arbustes feuillus *Acer spicatum*, *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*), *Taxus canadensis*, *Cornus stolonifera* et *Amelanchier sp.* sont fréquents dans la strate arbustive. À partir de 750 m d'altitude, sur le massif du mont Saint-Pierre, les peuplements de la MS2 sont dominés par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche. À cette altitude, *Acer spicatum* est presque disparu, ce qui caractérise la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). D'autres espèces fréquentes dans les milieux frais et humides des lieux montagneux font leur apparition dans la strate arbustive, dont *Viburnum edule* et *Vaccinium ovalifolium*.

Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. On y trouve un cortège floristique de sous-bois d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Clintonia borealis* et *Cornus canadensis*, ainsi qu'un recouvrement plus important de la strate muscinale, particulièrement de *Pleurozium schreberi*. L'espèce *Solidago macrophylla* est aussi souvent plus abondante en raison de l'humidité des sols.

Le mont Carleton (817 m), qui se trouve à environ 125 km au sud-est du massif du mont Saint-Pierre, est le sommet le plus élevé du Nouveau-Brunswick. La végétation de ce mont s'apparente à celle de l'étage supérieur de la sous-région écologique 4f-S. Ce mont étant situé plus au sud, le bouleau jaune et l'érable rouge disparaissent vers 650 m d'altitude, et les forêts à partir de cette altitude sont dominées par le sapin baumier, l'épinette rouge et l'épinette blanche.

Étage montagnard (0,1 %)

L'étage montagnard s'étend au-dessus de 800 m d'altitude et couvre seulement une très petite superficie au sommet du massif du mont Saint-Pierre (0,1 %). Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,9 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (50 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (10 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (70 mm de plus) (tableau 23). Dans l'étage montagnard, les conditions climatiques sont rigoureuses, mais c'est surtout l'exposition accrue au vent et la nébulosité importante qui conditionnent la végétation.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Dans les peuplements de la MS4, il arrive que l'épinette blanche (*Picea glauca*) domine dans le couvert (figure 113a), mais c'est surtout le sapin baumier (*Abies balsamea*) qui est dominant. Dans le couvert, on observe également des tiges, plus trapues, de faible hauteur (généralement < 12 m). La majorité de ces tiges ont une forte ramification et sont affectées par un fort enneigement, leur tête étant cassée ou fourchue (figure 113b). Cependant, seules les tiges les plus exposées au vent adoptent une forme de drapeau. Les quelques tiges de bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et de sorbier (*Sorbus sp.*) qui persistent dans l'étage montagnard sont de faible hauteur et sont souvent rabougries en raison des conditions climatiques rigoureuses.

Le sous-bois des sapinières montagnardes est principalement colonisé par des espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Oxalis montana*, ainsi que par un tapis de *Pleurozium schreberi*. On y trouve également quelques arbustes feuillus tels qu'*Alnus viridis* (*Alnus crispa*) et *Salix sp.*

Figure 113. a) Végétation potentielle MS4 composée de sapins baumiers et d'épinettes blanches, massif du mont Saint-Pierre; b) Tige avec une tête fourchue dans l'étage montagnard



Étages subalpin et alpin (0 %)

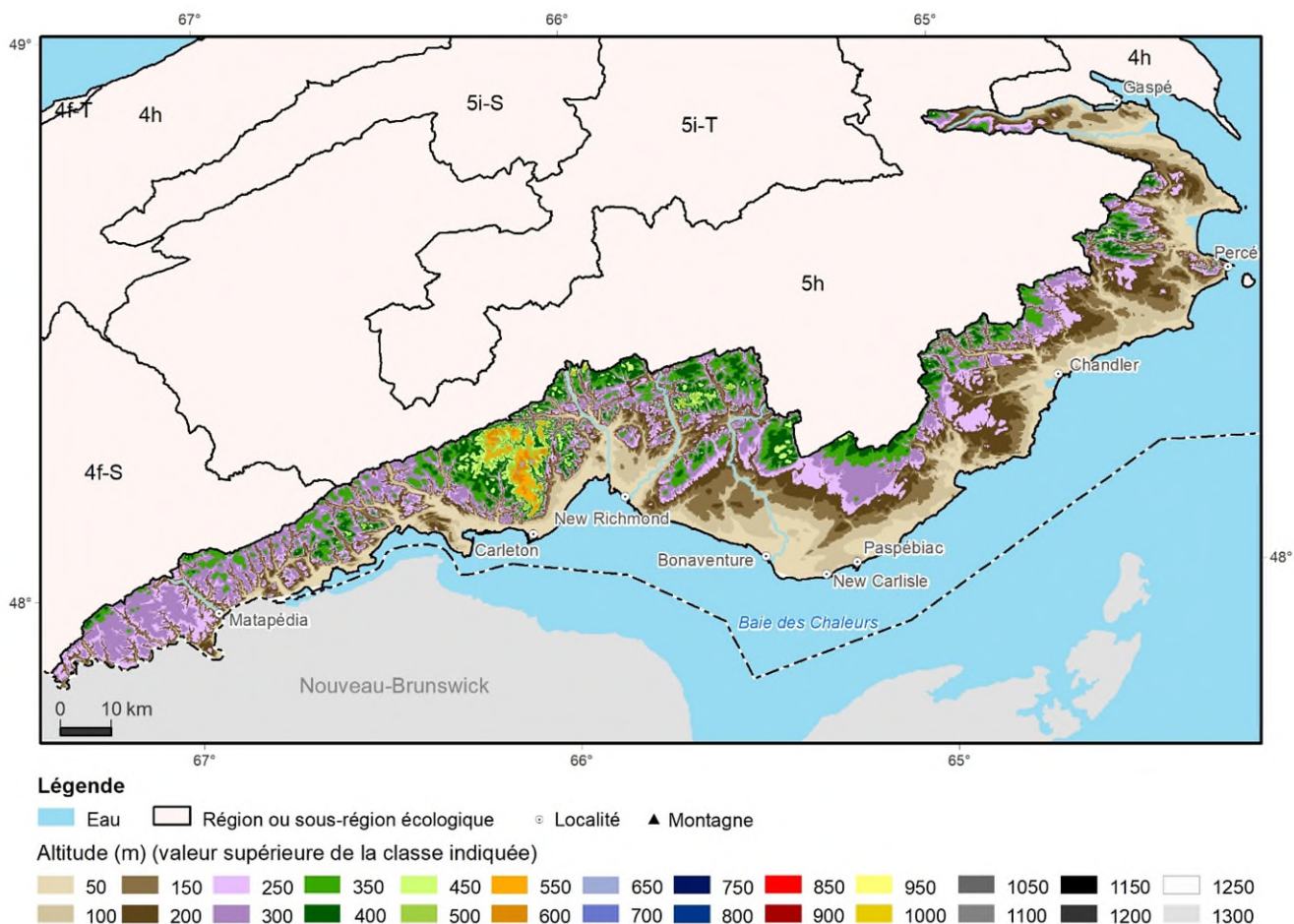
Dans la sous-région écologique 4f-S, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.7 Région écologique 4g – Côte de la baie des Chaleurs

Localisation²³

La région écologique 4g se situe le long du littoral gaspésien du côté de la baie des Chaleurs (figure 114). Cette région écologique comprend plusieurs municipalités, dont, d'ouest en est, Matapédia, Carleton, New Richmond, Bonaventure, New Carlisle, Paspébiac, Chandler, Percé et Gaspé.

Figure 114. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 4g



Relief

Le relief de la région écologique 4g est très accidenté, morcelé et entaillé de profondes vallées dans sa portion ouest. Le long du littoral gaspésien, le relief est plutôt ondulé et formé de basses collines et de collines arrondies. Le relief s'accroît de la côte vers le plateau gaspésien à l'intérieur des terres, où il est formé de hautes collines et de monts aux sommets tabulaires avec des versants en pente forte ou abrupte. Toutefois, dans la région

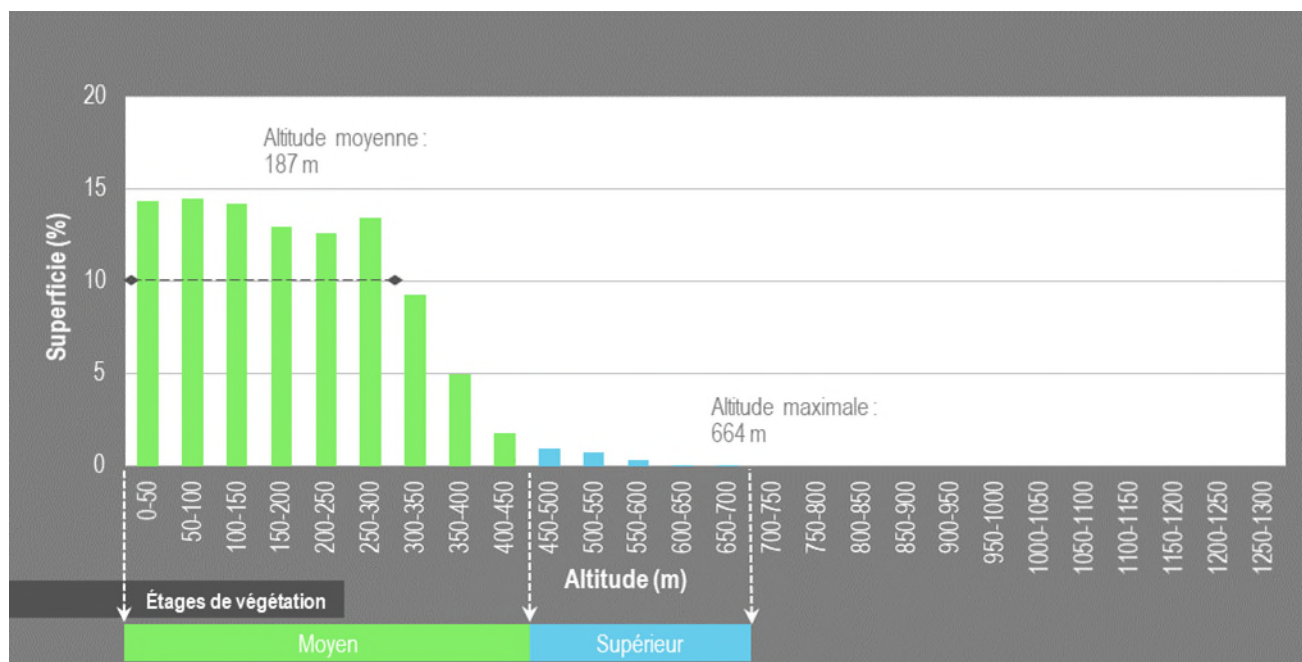
²³ Pour une description plus détaillée de la région écologique 4g, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4g – Côte de la baie des Chaleurs et 4h – Côte gaspésienne* (Berger et Blouin, 2004).

écologique, l'altitude n'est pas si élevée, et seul un large massif présente quelques sommets qui atteignent de 500 à près de 700 m d'altitude.

Altitude

La région écologique 4g couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 664 m, mais 81,9 % de sa superficie se trouve à moins de 300 m d'altitude (figure 115). Seule une petite portion du territoire (1,1 %) se situe au-dessus de 500 m. L'altitude moyenne de la région est de 187 m.

Figure 115. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 4g



Étages de végétation

Étage moyen (98,1 %)

L'étage moyen couvre la majorité (98,1 %) de la superficie de la région écologique 4g et s'étend depuis le niveau de la mer (0-2 m) jusqu'à 450 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 2,7 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 300 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 155 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 155 mm (tableau 24).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques des versants de collines et de coteaux ainsi que les bas de pente moins bien drainés. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 possède un couvert mélangé dominé par le sapin baumier (*Abies balsamea*), accompagné du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), de l'épinette rouge (*Picea rubens*), de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du thuya occidental (*Thuja occidentalis*). Les sites de la MS1 sont constamment entrecoupés de sites occupés par la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1). Cette mosaïque forestière demeure représentative des Appalaches. La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) est également présente dans l'étage moyen et occupe

surtout les sites où le relief est un peu plus important. La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est présente localement dans divers types de milieux physiques, mais principalement sur les sols minces en pente forte.

Figure 116. Étages de végétation de la région écologique 4g

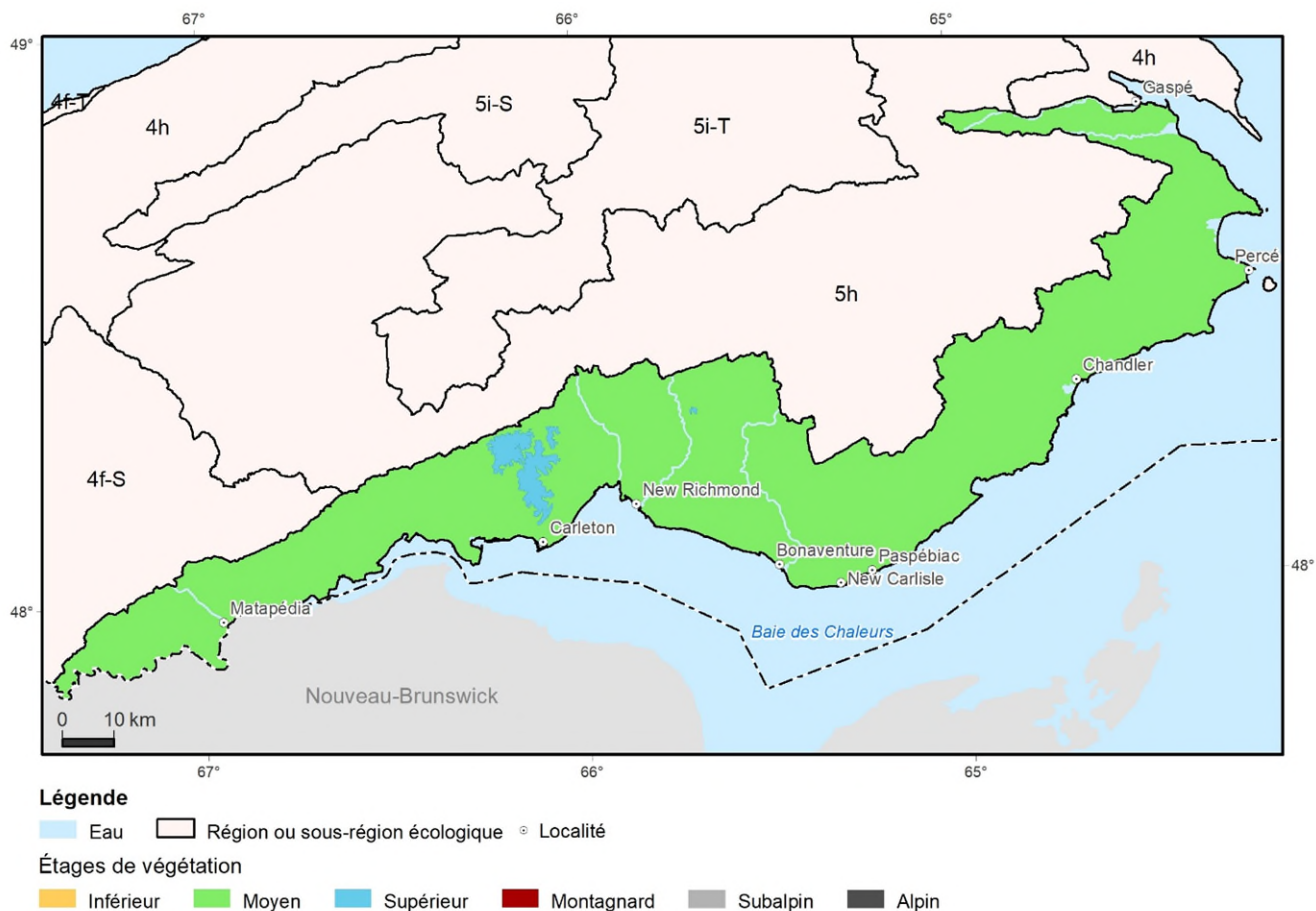


Tableau 24. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 4g

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	2,0	3,6	2,7	1 210	1 420	1 300	144	166	155	1 075	1 225	1 155
Supérieur	1,1	1,7	1,4	1 115	1 200	1 160	136	143	139	1 140	1 170	1 155

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Dans la péninsule gaspésienne, les territoires situés près des zones habitées ont été perturbés au cours du siècle dernier par les feux et les coupes, ce qui a eu pour effet de favoriser les espèces de début de succession sur les sites de la MS1, notamment le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*). Ces secteurs sont généralement occupés par la végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6). Cette végétation potentielle s'observe surtout à une quinzaine de kilomètres au nord de Paspébiac ainsi qu'au sud de Gaspé. Au nord de Paspébiac, le secteur dominé par la MS6 correspond à la partie sud d'un grand feu survenu en 1924 qui s'est étendu jusqu'à la limite nord de la région écologique 5h (Pinnia et autres, 2009). La végétation potentielle RS2 et celle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) sont localement présentes dans les vallées au sein de cette vaste étendue dominée par la MS6. Enfin, la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1) est fréquente près des zones habitées, particulièrement dans la portion sud-ouest de la région écologique ainsi que le long de la côte dans le secteur de Gaspé.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la région écologique 4g.

Sur le territoire, la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, ne se concentre pas dans les endroits de plus faible altitude. En effet, dans la portion est du territoire, les érablières forment de petits peuplements dispersés dans un paysage dominé par les végétations potentielles de la sapinière à bouleau jaune (MS1) et de la sapinière à thuya (RS1). Ces érablières semblent préférer les orientations sud (vers la baie des Chaleurs). À l'ouest de la rivière Nouvelle, à partir de 200 m d'altitude, la mosaïque forestière se présente comme une alternance de hauts de pente et de sommets colonisés par des érablières (végétation potentielle FE3 ou végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune et hêtre [FE4]) et, plus localement, par la végétation potentielle de la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture (RB1). Les bas de pente et les vallées sont occupés par la végétation potentielle MS1. Il est possible que la topographie particulière de ce secteur entraîne des phénomènes d'inversion thermique. En effet, dans ce secteur, les milieux favorables à la végétation méridionale ne se situent pas dans les vallées, mais plutôt sur les hauts de pente et les sommets d'altitude moyenne. Une mosaïque semblable s'observe dans la sous-région écologique 4f-M ainsi que dans certaines régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, notamment la sous-région écologique 3d-M. Cependant, même si ce secteur présente des alignements d'érablières (FE3 ou FE4) et de MS1 aussi bien définis, il occupe une superficie trop petite pour constituer une sous-région écologique méridionale.

Étage supérieur (1,9 %)

L'étage supérieur couvre 1,9 % de la superficie de la région écologique 4g. Cet étage est présent sur un large massif situé près du centre de la péninsule gaspésienne, où il débute à 450 m d'altitude. Sur un petit sommet convexe de la portion centrale de la région écologique, l'étage supérieur débute à 500 m d'altitude. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,3 °C de moins), des degrés-jours de croissance plus faibles (140 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (16 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 24).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS2 possède un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et de sorbiers (*Sorbus sp.*). Dans l'étage supérieur, les végétations potentielles de la sapinière à

épinette noire (RS2) et de la sapinière à thuya (RS1) sont aussi présentes, mais peu abondantes. La végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1) et celle de la sapinière à érable rouge (MS6) persistent parfois au-delà de l'étage supérieur dans les coulées abritées ou sur les sites où la situation et la forme de la pente ainsi que les dépôts sont encore favorables à la croissance du bouleau jaune ou de l'érable rouge (*Acer rubrum*).

Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une légère baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. On y trouve un cortège floristique de sous-bois composé d'arbustes feuillus tels qu'*Acer spicatum* et *Amelanchier sp.* ainsi que d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Maianthemum canadense* et *Oxalis montana*. Par ailleurs, le recouvrement de la strate muscinale de l'étage supérieur est parfois un peu plus important.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

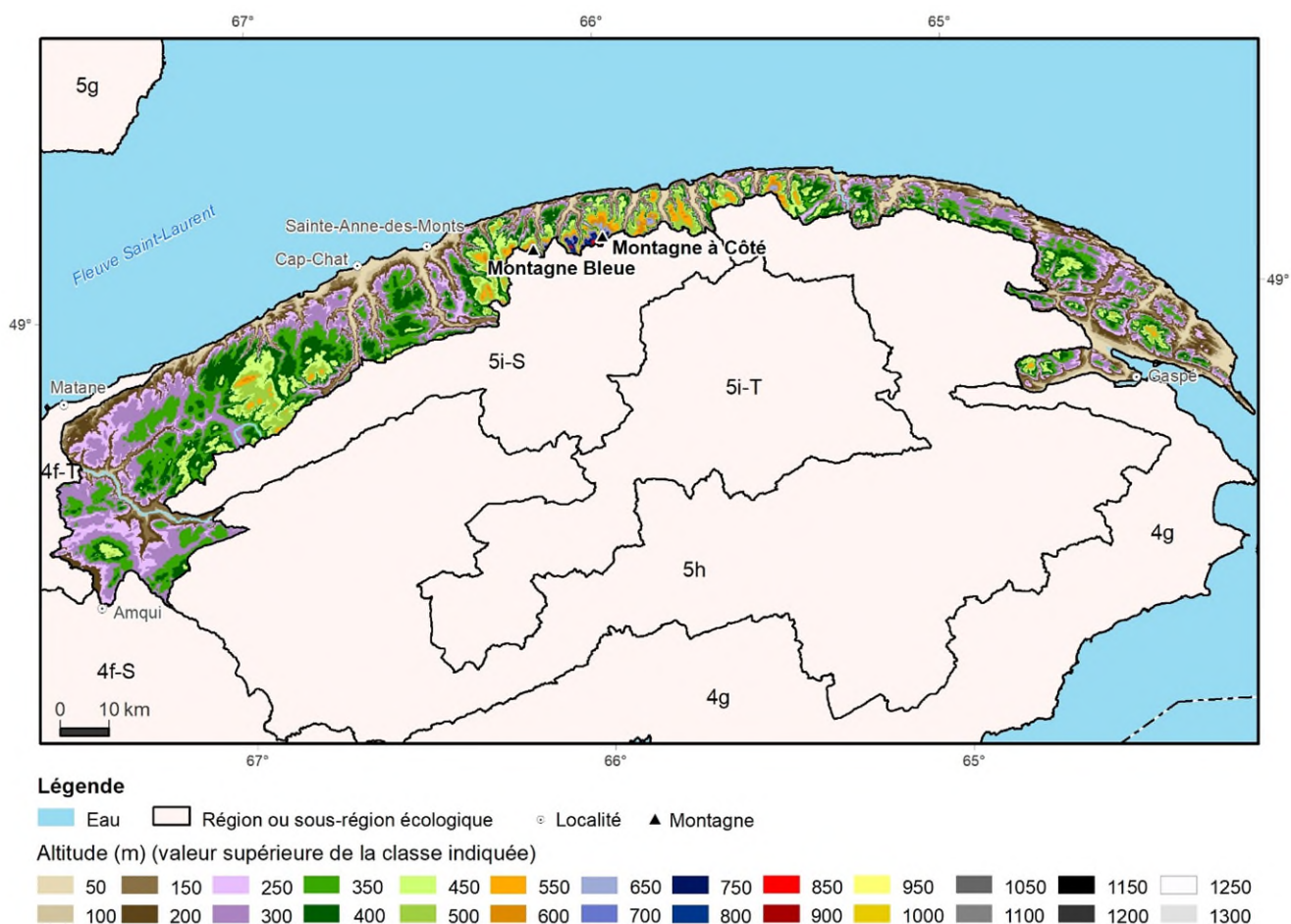
Dans la région écologique 4g, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.5.8 Région écologique 4h – Côte gaspésienne

Localisation²⁴

La région écologique 4h borde la rive sud du fleuve Saint-Laurent, entre Gaspé, à l'est, et Matane et Amqui, à l'ouest (figure 117). Cette région comprend entre autres les municipalités de Cap-Chat et de Sainte-Anne-des-Monts.

Figure 117. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 4h



Relief

La région écologique 4h est caractérisée par un relief de collines et de hautes collines aux vastes sommets tabulaires ainsi que par un relief de monts dans sa partie centrale. Les monts forment un palier d'altitude intermédiaire entre le littoral du golfe du Saint-Laurent, au nord, et les hauts sommets des monts Chic-Chocs, au sud. Le relief est entaillé de nombreuses vallées profondes orientées nord-sud, dont les versants présentent des pentes abruptes. Le paysage côtier dans la portion nord-est de la région écologique présente d'imposantes falaises qui plongent abruptement dans le golfe du Saint-Laurent. Quelques sommets seulement dépassent

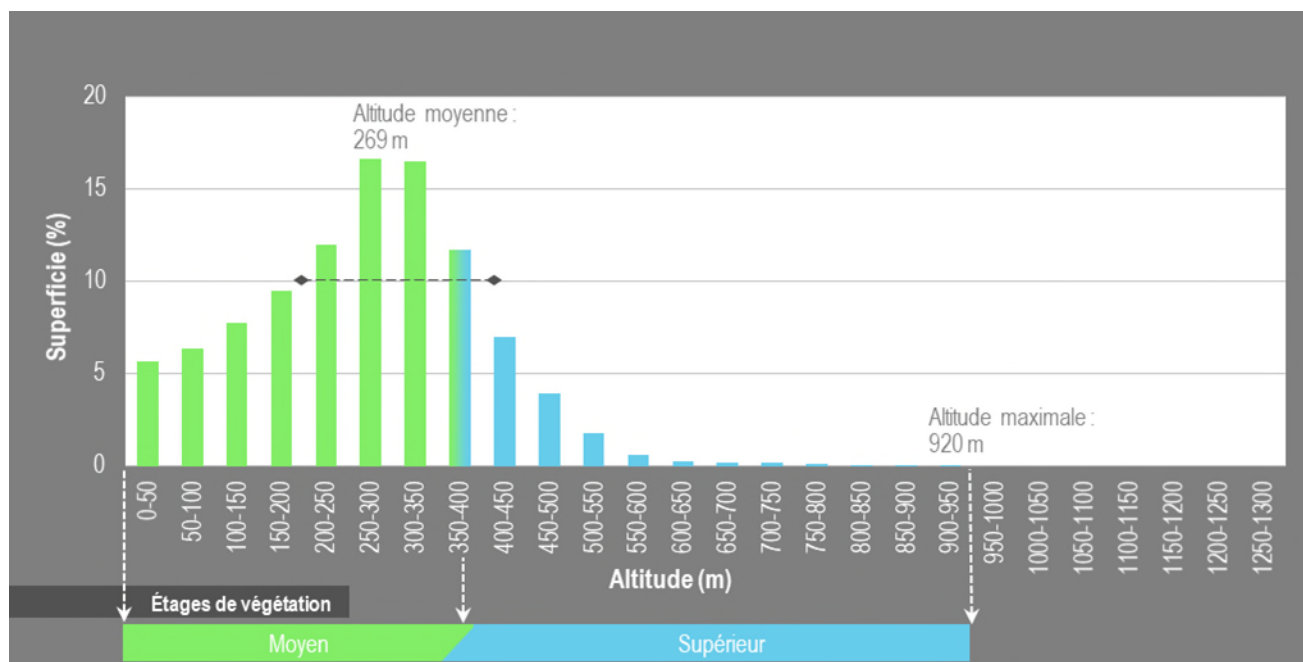
²⁴ Pour une description plus détaillée de la région écologique 4h, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4g – Côte de la baie des Chaleurs et 4h – Côte gaspésienne* (Berger et Blouin, 2004).

700 m d'altitude, dont la montagne à Côté (760 m) et la montagne Bleue (823 m), en bordure des hauts sommets des monts Chic-Chocs. Le plus haut sommet, sans appellation, atteint 920 m.

Altitude

La région écologique 4h couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 920 m, mais 56,7 % de sa superficie se trouve entre 200 et 400 m d'altitude (figure 118). Seule une petite portion du territoire (3,1 %) se situe au-dessus de 500 m. L'altitude moyenne de la région est de 269 m.

Figure 118. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 4h



Étages de végétation

Étage moyen (84,4 %)

L'étage moyen couvre la majorité (84,4 %) de la superficie de la région écologique 4h. Cet étage s'étend du niveau de la mer (0-2 m) jusqu'à 400 m d'altitude dans la portion ouest du territoire et jusqu'à 350 m d'altitude dans la portion est. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 2,4 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 305 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 152 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 115 mm (tableau 25).

Figure 119. Étages de végétation de la région écologique 4h

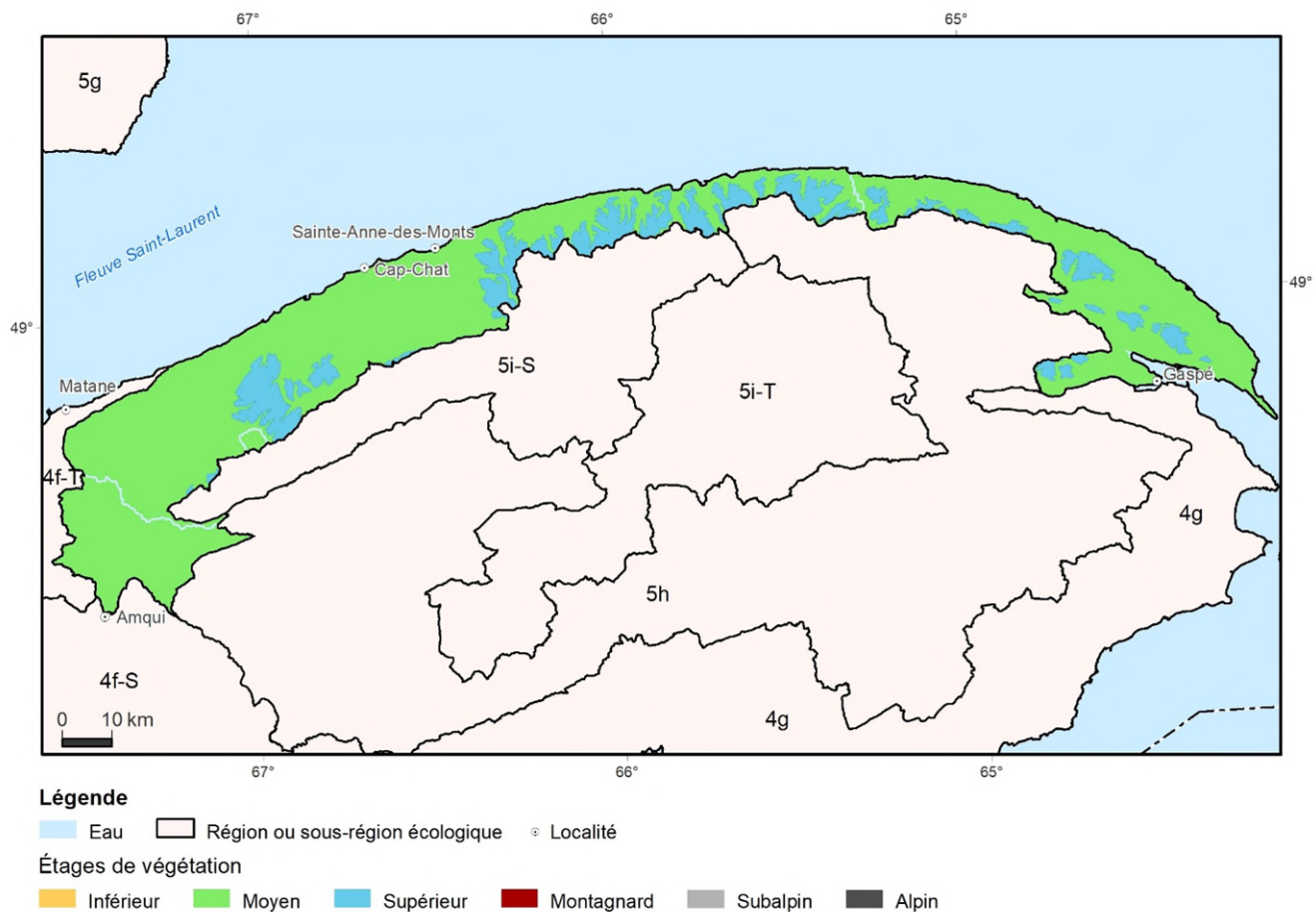


Tableau 25. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 4h

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	1,8	3,1	2,4	1 240	1 385	1 305	146	161	152	1 065	1 165	1 115
Supérieur	1,3	2,3	1,8	1 185	1 270	1 230	140	152	146	1 080	1 160	1 115

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau jaune (MS1), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les versants des collines ainsi que sur les bas de pente moins bien drainés. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est caractérisé par un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*), de bouleaux jaunes (*Betula alleghaniensis*) et de

bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés d'épinettes rouges (*Picea rubens*), d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et parfois d'érables à sucre (*Acer saccharum*). La végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) est également bien représentée dans cet étage. Celle-ci s'observe sur des sites variés en ce qui a trait à l'épaisseur du sol et au drainage. Aux endroits les plus humides et les plus riches, la RS1 cède sa place à la végétation potentielle de la cédrière tourbeuse à sapin (RC3). De façon plus marginale, d'autres végétations potentielles conifériennes, soit la sapinière à épinette rouge (RS5) et la sapinière à épinette noire (RS2), occupent les sites les plus pauvres. La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) est présente un peu partout sur le territoire, principalement à moins de 350 m d'altitude. La FE3 est assez bien représentée aux deux extrémités de la région écologique, soit dans le parc national de Forillon (section est) ainsi que dans le cours supérieur de la rivière Matane (section ouest). Dans l'ensemble de la région écologique, les érablières sont une composante mineure de la mosaïque forestière dominée par la végétation potentielle MS1. La végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) est peu représentée sur le territoire. Celle-ci occupe deux petits secteurs dans la portion est, près de Gaspé. Enfin, les pessières blanches ou cédrières issues d'agriculture (RB1) caractérisent les zones agricoles abandonnées. Ces dernières se trouvent surtout entre Cap-Chat et Sainte-Anne-des-Monts ainsi que dans le secteur sud-ouest de la région écologique situé près de Matane. Un tel agencement de végétations potentielles dans le paysage (MS1, RS1, RC3, FE3, RB1) est commun et représentatif des régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune situées dans les Appalaches. La région 4h présente toutefois une abondance de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) dans l'étage moyen, ce qui la distingue des autres régions. La MS2 occupe une suite de massifs répartis le long de la côte, à une altitude supérieure à 300 m. Ces massifs ne sont pas inclus dans l'étage supérieur, car, à cette altitude, le bouleau jaune est encore bien présent régionalement. Il ne disparaît complètement que vers 400 m d'altitude, ce qui correspond au début de l'étage supérieur.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la région écologique 4h.

La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, est bien répartie dans le paysage de la région écologique 4h. La majorité des zones de faible altitude de la région écologique comportent des vallées, et l'érable à sucre (*Acer saccharum*) y est particulièrement abondant. Toutefois, dans ces vallées, les conditions climatiques ne semblent pas se distinguer de celles du reste du territoire, où l'érable à sucre est également abondant. C'est pourquoi aucun étage inférieur n'existe dans la région écologique 4h.

Étage supérieur (15,6 %)

L'étage supérieur couvre 15,6 % de la superficie de la région écologique 4h-T. Cet étage s'étend au-dessus de 400 m d'altitude sur les hauts plateaux de la portion ouest du territoire et au-dessus de 350 m d'altitude dans la portion est. Sur deux petits sommets dans la pointe sud-ouest de la région écologique, l'étage supérieur débute à 450 m d'altitude. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,6 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (75 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (6 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 25).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique plus septentrional de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'absence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS2 présente un couvert mélangé de sapins

baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*), accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et occasionnellement d'épinettes noires (*Picea mariana*) et de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*). Les végétations potentielles conifériennes, soit la sapinière à épinette noire (RS2), la sapinière à épinette rouge (RS5) et la sapinière à thuya (RS1), sont présentes dans l'étage supérieur, mais peu abondantes. Occasionnellement, la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1) persiste au-delà de l'étage supérieur dans les coulées abritées ou sur les sites où la situation et la forme de la pente sont encore favorables à la croissance du bouleau jaune.

Par rapport à l'étage moyen, l'étage supérieur est caractérisé par une légère baisse de la diversité des espèces arbustives et des plantes herbacées. On y trouve un cortège floristique de sous-bois composé d'arbustes feuillus tels qu'*Acer spicatum*, *Corylus cornuta* et *Amelanchier sp.* ainsi que d'espèces acidophiles à caractère boréal, dont *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Oxalis montana*, *Maianthemum canadense*, *Coptis trifolia*, *Linnaea borealis*, *Trientalis borealis* et *Aralia nudicaulis*. Dans l'étage supérieur, le recouvrement de la strate muscinale, particulièrement de *Pleurozium schreberi*, est généralement plus important.

Vers 700 m d'altitude, sur les sommets de la montagne à Côté, de la montagne Bleue et d'un mont sans appellation entre les deux, les espèces arbustives typiques de la MS2, dont *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*) et *Taxus canadensis*, disparaissent. L'absence de ces arbustes caractérise la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). Les peuplements de la MS2_E renferment plus de conifères, notamment le sapin baumier, que ceux de la MS2, et le sous-bois y est dominé par les latifoliées (ex. : *Dryopteris spinulosa*) et les mousses.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

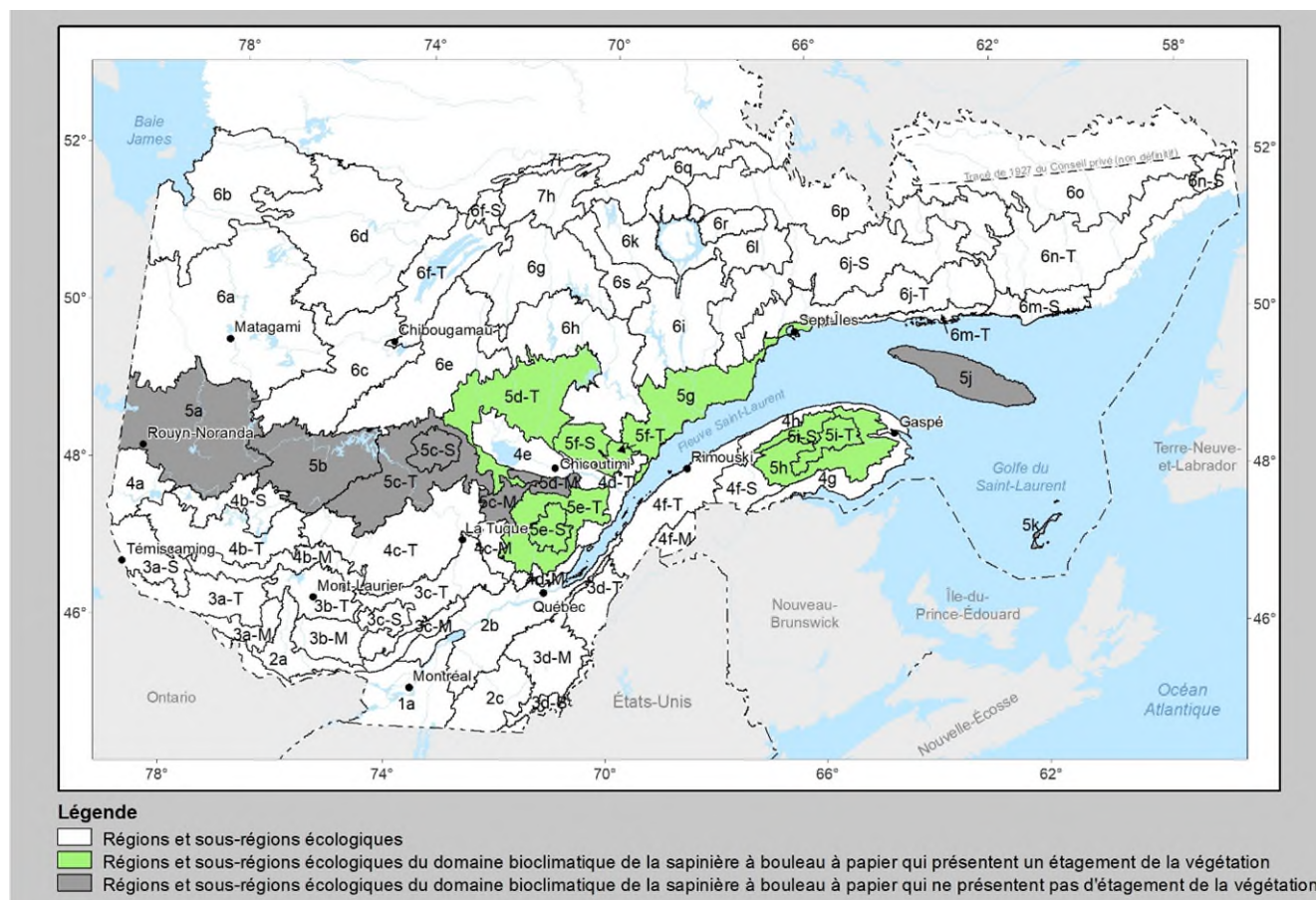
Dans la région écologique 4h, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6 Domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier

6.6.1 Sommaire des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier

Le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier est composé de 15 régions et sous-régions écologiques, et 9 de ces régions ou sous-régions présentent un étagement de la végétation (figure 120). Cet étagement est décrit dans les fiches suivantes.

Figure 120. Régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation



C'est dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, et plus particulièrement dans la sous-région écologique 5i-S, que le phénomène d'étagement de la végétation prend le plus d'importance. Les régions ou sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation appartiennent toutes au sous-domaine bioclimatique de l'Est, à l'exception de la sous-région écologique 5d-T. Dans le sous-domaine bioclimatique de l'Ouest, la sous-région écologique 5c-S forme un plateau d'altitude élevée à l'intérieur de la sous-région écologique 5c-T. Son relief est relativement peu accidenté et est formé principalement de collines émoussées qui prennent la forme de vastes sommets tabulaires dont l'altitude dépasse de peu 650 m. Toutefois, la dénivellation entre ces collines n'est pas tout à fait assez importante pour qu'il y ait un étagement de la végétation dans la sous-région 5c-S.

L'étage moyen est présent dans toutes les régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation, mais cet étage n'occupe pas toujours la superficie la plus importante. Par exemple, dans les sous-régions écologiques 5e-S et 5f-S, c'est l'étage supérieur qui domine. Cet étage est également présent dans toutes les autres régions et sous-régions écologiques qui présentent un étagement de la végétation, mais il occupe une très petite superficie dans la région 5h. Dans le domaine de la sapinière à bouleau à papier, l'étage supérieur est caractérisé par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*, qui abondent dans l'étage moyen.

On constate un étage inférieur à de nombreux endroits de faible altitude en bordure des régions ou sous-régions écologiques 5d-T, 5e-T, 5f-T, 5f-S et 5h ainsi que dans de nombreuses vallées qui se ramifient vers l'intérieur des régions ou sous-régions écologiques 5e-T, 5f-T, 5g, 5h, 5i-T et 5i-S. Dans la région écologique 5g, c'est cependant dans la zone de faible altitude située dans la portion sud de la côte du fleuve Saint-Laurent que l'étage inférieur occupe la plus importante superficie. Dans la sous-région écologique 5e-T, la vallée de la Jacques-Cartier est un cas typique d'un étage inférieur du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Dans cette sous-région, l'étage inférieur se trouve dans des zones de faible altitude, caractérisées par la présence du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois de l'érable à sucre (*Acer saccharum*), qui y ont un caractère méridional. Toutefois, la présence de ces espèces dans une sous-région écologique du domaine de la sapinière à bouleau à papier n'est pas toujours synonyme d'un étage inférieur. Par exemple, dans la région écologique 5b, la répartition de ces espèces n'est pas associée à des zones de faible altitude. Elle l'est plutôt à des éléments de relief en bordure de la sous-région écologique 4b-S, qui correspondent à une petite zone de débordement du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune dans le domaine de la sapinière à bouleau à papier. Dans un contexte de révision des limites des sous-régions écologiques, cette zone pourrait être incluse dans la sous-région 4b-S. Pareillement, dans les sous-régions écologiques 5c-M et 5d-M, la répartition du bouleau jaune ne semble pas liée à des zones de faible altitude, mais plutôt à des zones de relief. Il n'existe donc pas d'étage inférieur dans ces sous-régions. Ces sous-régions ont un caractère méridional et présentent déjà des conditions climatiques plus favorables à la croissance du bouleau jaune.

Dans les sous-régions écologiques 5e-T, 5e-S, 5f-S et 5i-T, il existe un étage montagnard, mais celui-ci occupe de faibles superficies. Cet étage est mieux représenté dans la sous-région écologique 5i-S. L'étage montagnard est caractérisé par des sapinières denses de faible hauteur (< 12 m) où les cimes sont affectées par le fort couvert de neige et le vent.

Parmi l'ensemble des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, seule la sous-région écologique 5i-S présente un étage subalpin et un étage alpin. Dans l'étage subalpin, on observe une dominance de l'épinette blanche (*Picea glauca*), qui est particulièrement bien adaptée aux conditions climatiques associées à cet étage, alors que l'étage alpin est caractérisé par des formations de krummholz et des landes alpines.

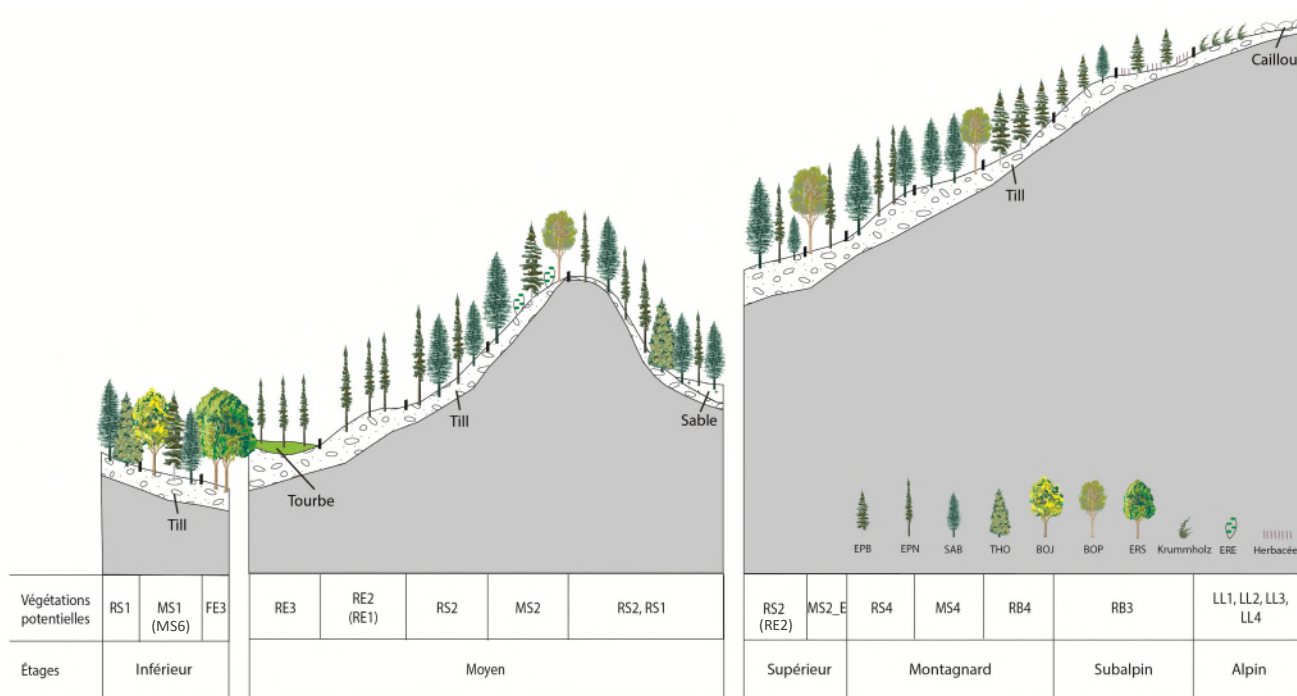
Le tableau 26 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation. Dans le tableau, lorsque deux valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord ou est de la région ou sous-région écologique, tandis que la deuxième valeur concerne la portion sud ou ouest. De même, lorsque trois valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord ou est de la région ou sous-région écologique, la deuxième valeur concerne la portion centrale et la troisième valeur concerne la portion sud ou ouest. Enfin, lorsqu'une portion de territoire présente deux limites altitudinales maximales, la deuxième valeur est indiquée entre parenthèses.

Tableau 26. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation

Régions ou sous-régions écologiques	Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)					
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
5d-T	250/550	686				
5e-T	500/600	700/750	950/1 000/1 050 (850)	1 182		
5e-S		700	1 050	1 155		
5f-T	350/400/450	700	868			
5f-S	450	650/700	900	984		
5g	300	500	625			
5h-T	350/400	650	780			
5i	350/400	650	931			
5i-S	400/450 (350)	700	850/900/950	1 000/1 050	1 100/1 150	1 268

La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation des régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier qui présentent un étagement de la végétation (figure 121). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de chacune des fiches suivantes. La sère renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Ainsi, une végétation potentielle peut se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 121. Sère physiographique des étages de végétation du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier

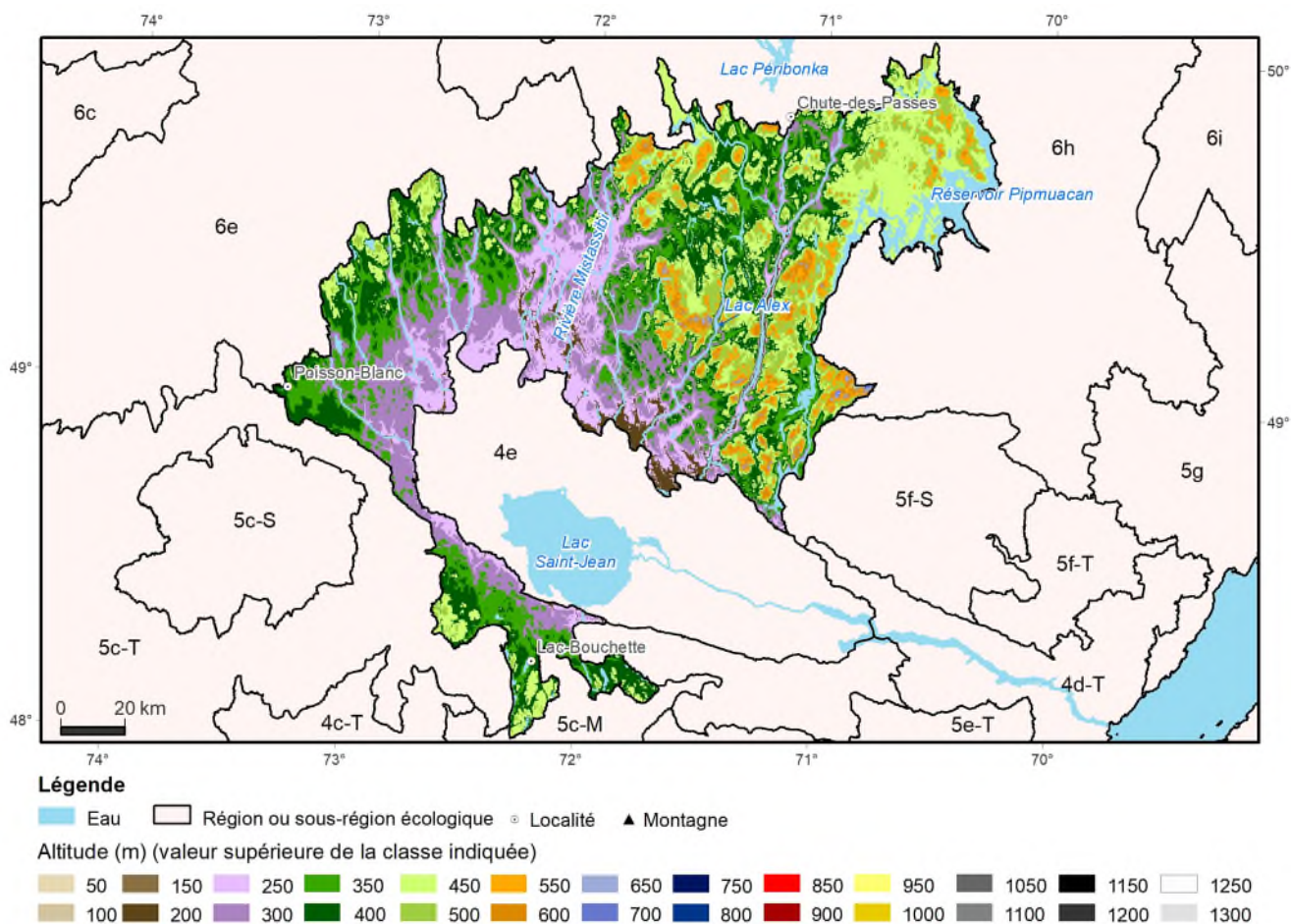


6.6.2 Sous-région écologique 5d-T – Lac Onatchiway

Localisation²⁵

La sous-région écologique 5d-T ceinture la plaine du lac Saint-Jean (figure 122). On trouve très peu de localités dans cette sous-région. Le territoire est délimité au nord par le lac Péribonka et Chutes-des-Passes, à l'est par le réservoir Pipmuacan, à l'ouest par Poisson-Blanc et au sud par Lac-Bouchette.

Figure 122. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5d-T



Relief

Dans la portion qui borde les sous-régions écologiques 4e-T et 5f-S, au nord-est de la plaine du lac Saint-Jean, le relief de la sous-région écologique 5d-T est morcelé et formé de hautes collines aux versants généralement abrupts. Le relief s'adoucit vers le nord, où il devient peu accidenté et formé de collines aux sommets arrondis et aux versants en pente faible ou modérée. Plusieurs vallées aux versants abrupts entaillent le relief et traversent la sous-région du nord au sud, notamment la vallée de la rivière Péribonka. Dans la portion nord-ouest

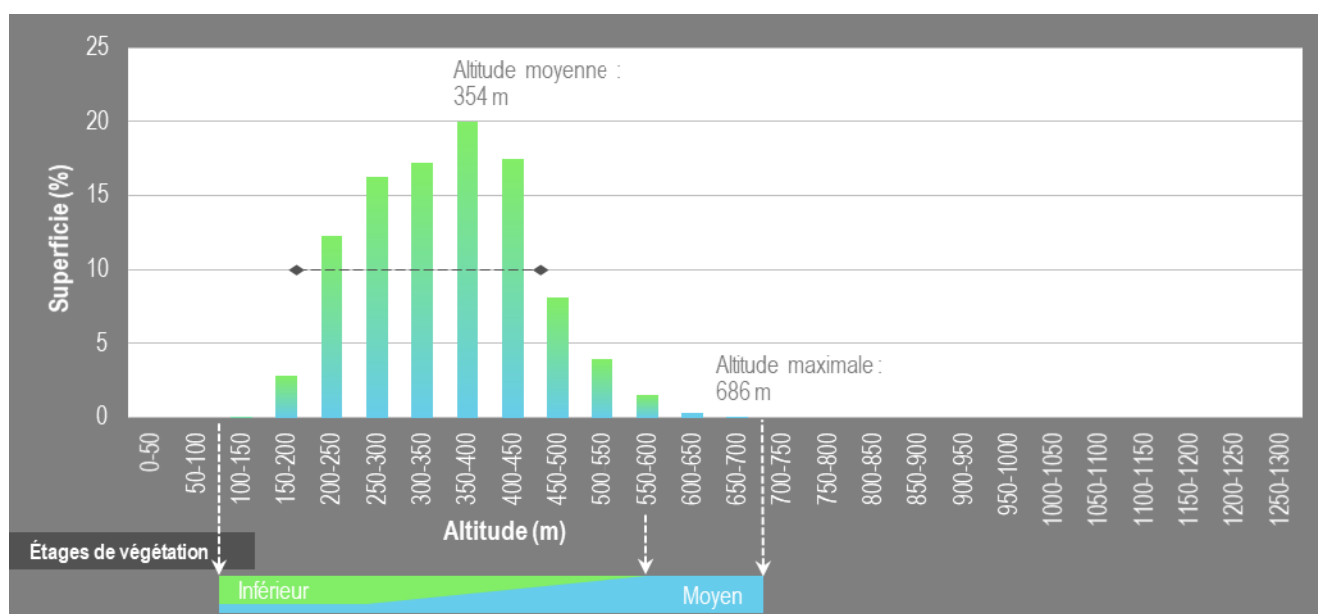
²⁵ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5d-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5b – Coteaux du réservoir Gouin, 5c – Collines du haut Saint-Maurice et 5d – Collines ceinturant le lac Saint-Jean* (Blouin et Berger, 2008).

de la sous-région, le relief est surtout formé de basses collines et de collines aux pentes faibles. Celles-ci sont entaillées d'étroites vallées qui sont orientées nord-sud et qui ont des flancs parfois abrupts. Enfin, la portion au sud de la plaine du lac Saint-Jean présente un relief doux, formé de basses collines aux versants en pente faible et aux sommets peu élevés. Quelques sommets dépassent 600 m d'altitude dans la portion nord-est de la sous-région écologique, dont le mont McNicoll (610 m), alors qu'ailleurs les sommets dépassent rarement 450 m.

Altitude

La sous-région écologique 5d-T couvre une amplitude altitudinale de 101 à 686 m, mais 83,2 % de sa superficie se trouve entre 200 et 450 m d'altitude (figure 122). Seule une petite portion du territoire (1,9 %) dépasse 550 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 354 m.

Figure 123. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5d-T



Étages de végétation

Étage moyen (85,5 %)

L'étage moyen occupe 85,5 % de la superficie de la sous-région écologique 5d-T. Cet étage occupe toute la portion sud et toute la portion ouest du territoire, où l'altitude varie de 200 à 500 m environ. Dans les portions nord et est de la sous-région écologique, l'étage moyen occupe la vallée de la rivière Mistassibi ainsi que l'ensemble des collines, dont celles situées près du lac Alex qui culminent à plus de 650 m. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 0,7 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 260 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 133 jours et les précipitations totales annuelles sont de 940 mm (tableau 27).

Figure 124. Étages de végétation de la sous-région écologique 5d-T

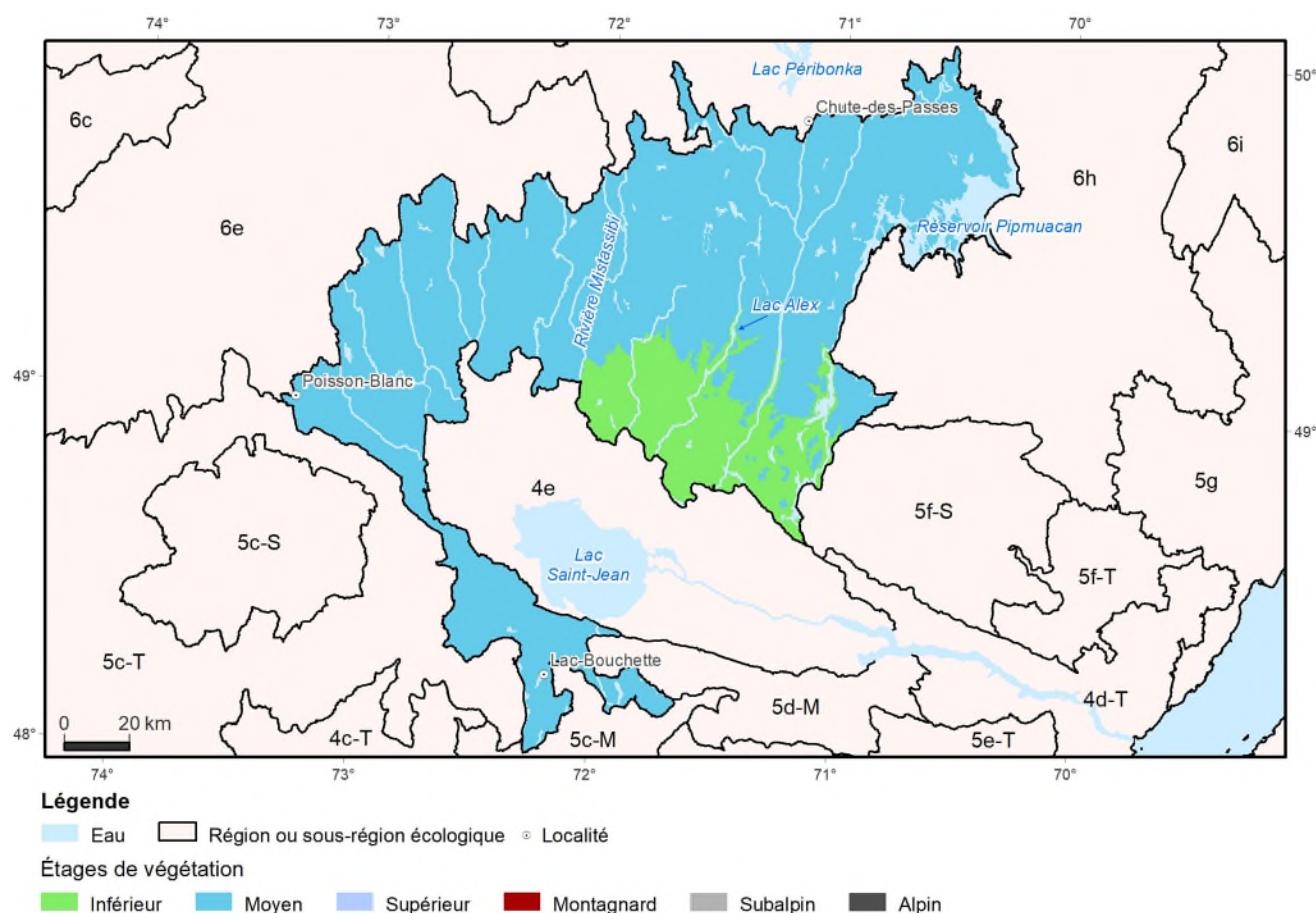


Tableau 27. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5d-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	0,5	1,7	1,1	1 200	1 420	1 320	124	148	137	910	995	950
Moyen	0,0	1,8	0,7	1 155	1 415	1 260	121	150	133	890	990	940

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est particulièrement abondante sur les basses collines au dépôt glaciaire épais. Elle est généralement caractérisée par un couvert mélangé composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Des peuplements de début de succession de bouleaux à papier et de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*) abondent dans l'étage moyen, ce qui traduit le caractère perturbé du territoire,

en particulier par les feux mais aussi par les coupes forestières et des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*). Le sous-bois des peuplements de la MS2 est caractérisé par une strate arbustive bien développée, dominée par *Acer spicatum*. Les espèces latifoliées telles que *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis* et *Aralia nudicaulis* sont également abondantes dans le sous-bois.

La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est également très abondante dans l'étage moyen. Cette végétation potentielle occupe les secteurs moins accidentés, soit les collines de till dont les versants sont courts et irréguliers, les bas versants de hautes collines, les coteaux aux versants en pente faible et certains dépôts fluvioglaciaires. Les pentes fortes et les sols minces et bien drainés des sommets des collines constituent également des sites colonisés par la RS2. On trouve la végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) sur les zones planes ou les plateaux, qui sont souvent dominés par les dépôts de texture grossière, ainsi que sur les sols minces et les affleurements rocheux. La RE2 est particulièrement abondante dans la portion nord de la sous-région écologique, à proximité du domaine bioclimatique de la pessière à mousses.

Étage inférieur (14,5 %)

L'étage inférieur occupe 14,5 % de la superficie de la sous-région écologique 5d-T et occupe une bande de territoire d'environ 30 km de large à la bordure nord de la sous-région écologique 4e-T. Cet étage se concentre à l'est de la rivière Mistassibi et s'étend quelque peu dans les vallées de la petite rivière Péribonka, de la rivière Alex, de la rivière Péribonka et de la rivière Shipshaw. L'altitude de l'étage inférieur diminue rapidement d'est en ouest, passant de 550 m à l'est à moins de 250 m à l'ouest. Des zones de faible altitude sont encore présentes à l'ouest de la rivière Mistassibi, mais les conditions climatiques n'y semblent plus favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne équivalente (0,4 °C de plus), des degrés-jours de croissance un peu plus élevés (60 °C-jours de plus), une saison de croissance équivalente (4 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 27).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle s'étend de façon continue vers l'ouest jusqu'à la petite rivière Péribonka, puis devient plus sporadique. Les peuplements de la MS1 possèdent le plus souvent un couvert mélangé de bouleaux jaunes, de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*) et de sapins baumiers (*Abies balsamea*). Le sous-bois de ces peuplements est caractérisé par une strate arbustive bien développée, dominée par *Acer spicatum* et *Viburnum lantanoides* (*Viburnum alnifolium*).

La MS1 est accompagnée par les végétations potentielles de la sapinière à bouleau à papier (MS2), de la sapinière à épinette noire (RS2) et de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2). Quelques peuplements de la végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) sont également présents, notamment dans le secteur du lac Brochet. Cette végétation potentielle occupe sensiblement les mêmes sites que la MS1.

Étages supérieur, montagnard, subalpin et alpin (0 %)

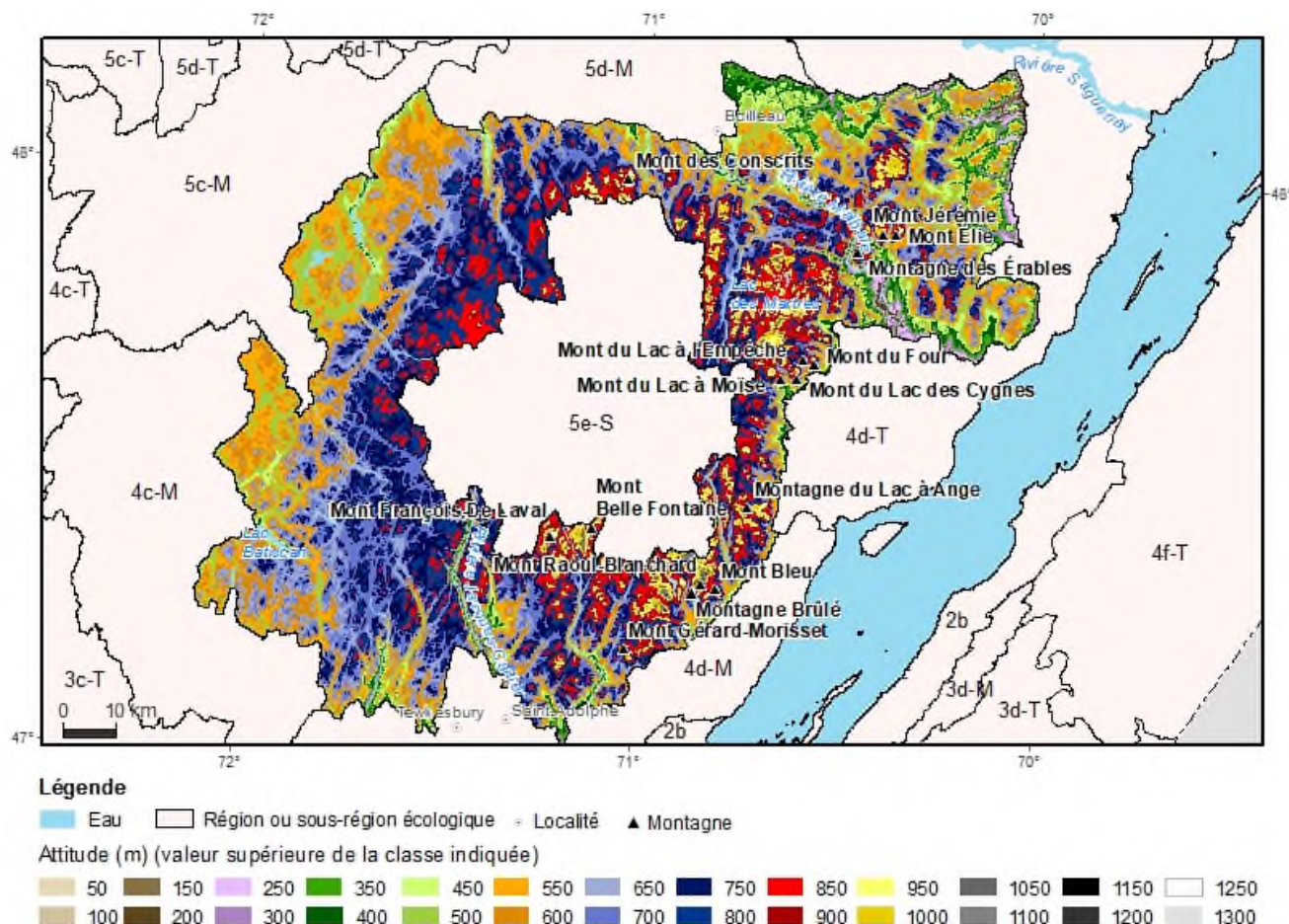
Dans la sous-région écologique 5d-T, les étages supérieur, montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.3 Sous-région écologique 5e-T – Monts du lac des Martres

Localisation²⁶

La sous-région écologique 5e-T se situe à environ 30 km au nord de la ville de Québec et ceinture la sous-région écologique 5e-S. La sous-région écologique 5e-T s'étend, du nord au sud, entre Boilleau et Tewkesbury et Saint-Adolphe, puis, du sud-ouest au nord-est, entre le lac Batiscan et le lac Métascouac et une portion de territoire située à quelques kilomètres du fjord du Saguenay (figure 125). La sous-région écologique 5e-T comprend une bonne partie de la réserve faunique des Laurentides et du parc national de la Jacques-Cartier, la forêt d'enseignement et de recherche Montmorency, le parc national des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie et la moitié est du parc national des Grands-Jardins.

Figure 125. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5e-T

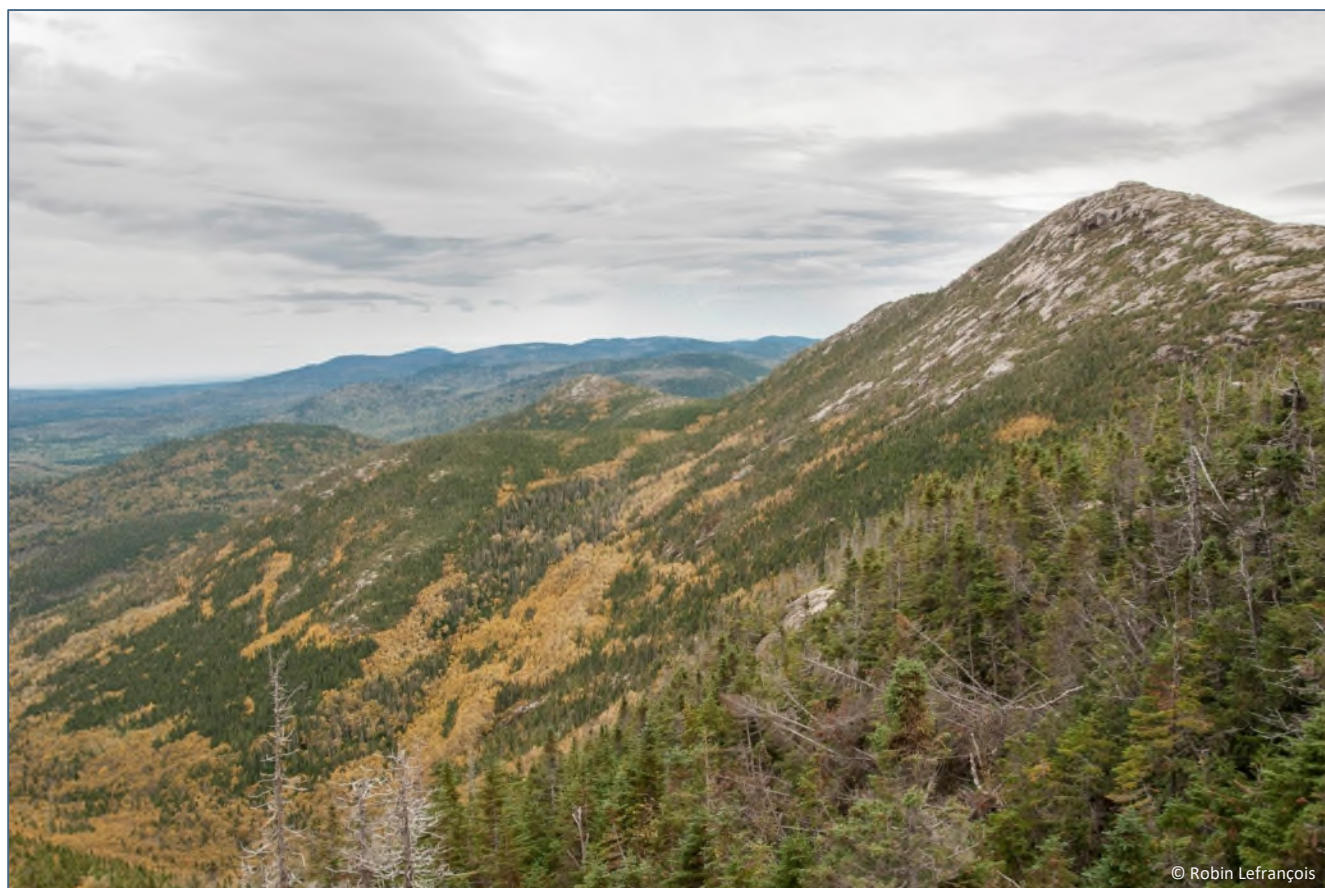


²⁶ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5e-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5e – Massif du lac Jacques-Cartier et 5f – Massif du mont Valin* (Blouin et Berger, 2004a).

Relief

Le relief de la sous-région écologique 5e-T est très accidenté dans les parties sud-est et nord-est, où il est principalement formé de monts. Dans ces parties de territoire, les amplitudes altitudinales et les pentes sont très fortes. Les monts sont entrecoupés de profondes vallées encaissées aux versants abrupts, dont celles de la rivière Jacques-Cartier et de la rivière Malbaie. Dans la partie sud-est, environ 40 sommets dépassent 1 000 m d'altitude, entre autres le mont Belle Fontaine (1 151 m), le mont François-De Laval (1 083 m), le mont Gérard-Morisset (1 043 m), le mont Bleu (1 052 m), la montagne Brûlé (1 082 m, figure 126), la montagne du Lac à Ange (1 092 m) et le mont Raoul-Blanchard (1 182 m), ce dernier étant le point culminant de la sous-région écologique et l'un des plus hauts sommets du Québec. Dans la partie nord-est, les sommets sont un peu moins élevés, mais plusieurs dépassent 900 m. Les plus connus sont le mont du Lac à Moïse (960 m), le mont du Lac des Cygnes (970 m), le mont du Lac à l'Empêche (936 m), le mont du Four (980 m), la montagne des Érables (1 048 m), qui comprend l'Acropole des Draveurs en son cran ouest, le mont Jérémie (1 048 m) et le mont Élie (1 021 m). Dans les parties nord et nord-ouest de la sous-région écologique, le relief est plutôt dominé par de hautes collines arrondies aux versants en pente modérée, avec quelques escarpements rocheux. De vastes dépressions sont intercalées entre les hautes collines. Dans les parties nord et nord-ouest, les sommets sont moins élevés et l'amplitude altitudinale est un peu plus faible. Seul le mont des Conscrits (1 030 m) y culmine à un peu plus de 1 000 m.

Figure 126. Vue sur la montagne Brûlé à partir du sommet du mont Raoul-Blanchard

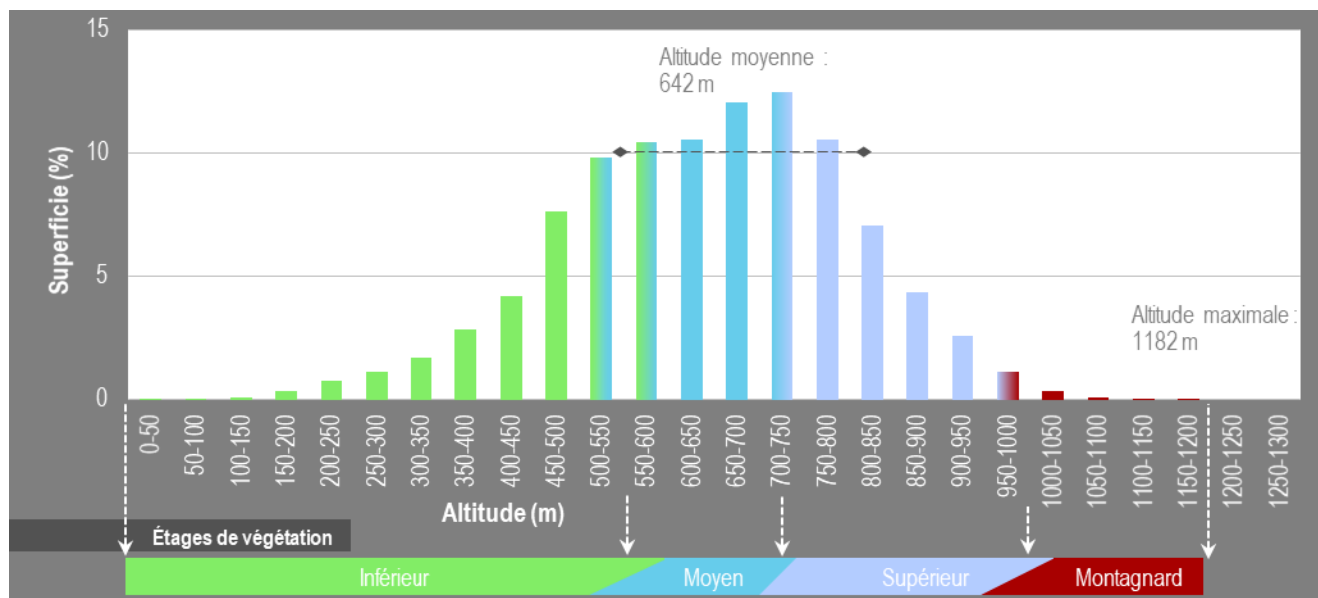


© Robin Lefrançois

Altitude

La sous-région écologique 5e-T couvre une amplitude altitudinale de 23 à 1 182 m, mais 56,0 % de sa superficie se trouve entre 550 et 800 m d'altitude (figure 127). Une petite portion du territoire (4,0 %) est à moins de 350 m d'altitude, alors que 1,5 % dépasse 950 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 642 m. L'altitude est plus faible au pourtour du territoire et s'élève graduellement vers la partie centrale. Le dénivelé entre l'altitude minimale et l'altitude maximale de la sous-région est de 1 159 m. Cette valeur de dénivelé est la deuxième en importance de toutes les sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 127. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5e-T



Étages de végétation

Étage moyen (48,36 %)

L'étage moyen occupe 48,36 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-T. Cet étage s'étend de 500 à 700 m d'altitude dans la portion nord du territoire et de 600 à 700 m d'altitude dans la portion sud. Dans la portion sud, cet étage monte jusqu'à 750 m dans certaines vallées, dont la vallée de la rivière Montmorency. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 0,7 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 130 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 131 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 205 mm (tableau 28).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est particulièrement abondante sur les pentes longues et régulières des collines, des hautes collines et des monts. Elle est le plus souvent caractérisée par un couvert mélangé composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Des peuplements de début de succession de bouleaux à papier et de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*) abondent particulièrement dans la portion ouest de la sous-région écologique, où de grands feux sont survenus au début du XX^e siècle. Le sous-bois des peuplements de la MS2 est caractérisé par une strate arbustive bien développée, dominée par *Acer spicatum*.

(figure 128a). Les espèces latifoliées telles que *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis* et *Aralia nudicaulis* sont également abondantes (figure 128b).

Figure 128. a) *Acer spicatum*; b) Sous-bois de latifoliées



Figure 129. Étages de végétation de la sous-région écologique 5e-T

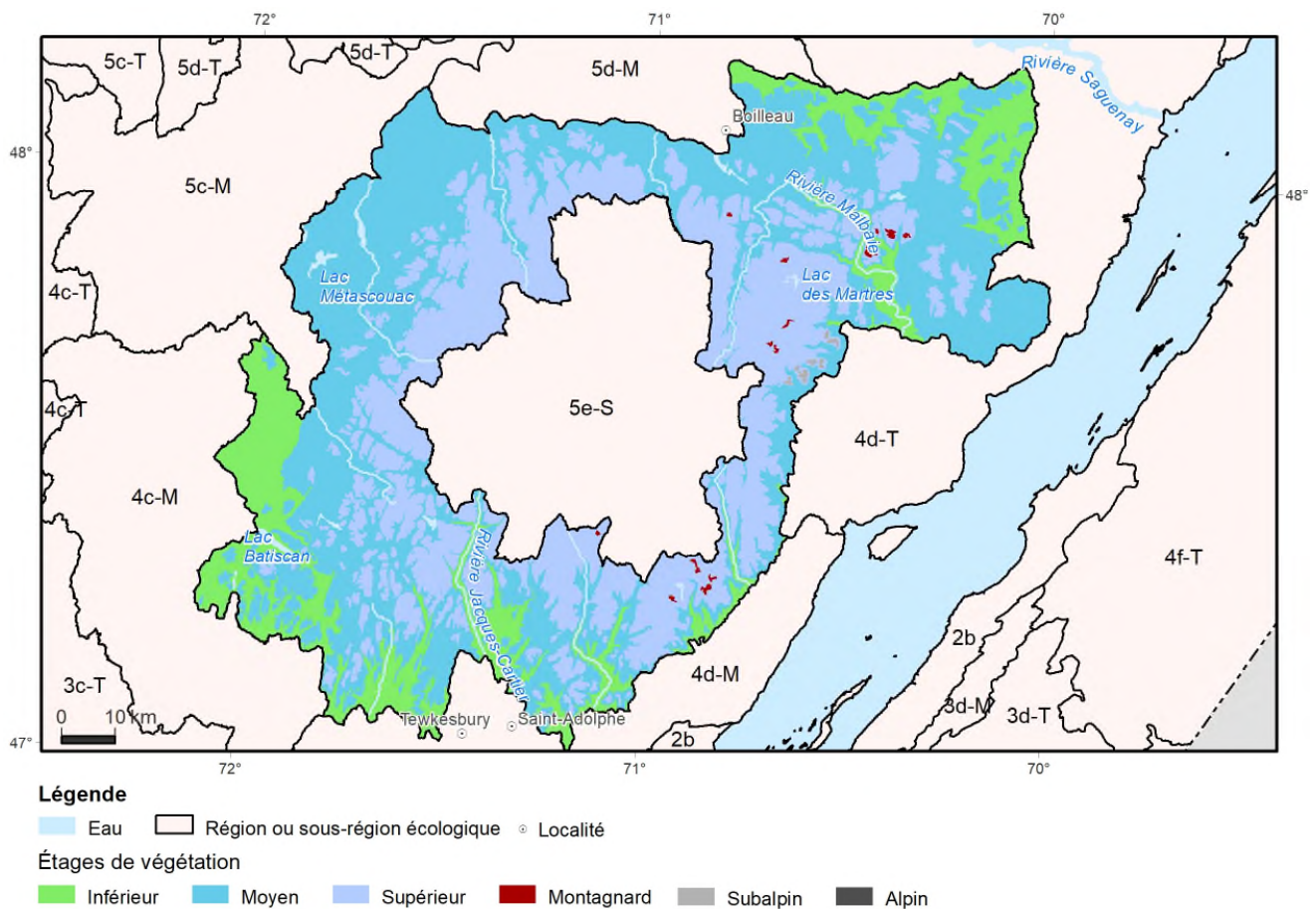


Tableau 28. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5e-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	0,6	2,6	1,4	1 110	1 415	1 250	125	159	140	990	1 390	1 200
Moyen	-0,1	1,5	0,7	995	1 290	1 130	119	147	131	1 035	1 420	1 205
Supérieur	-0,9	0,3	-0,2	870	1 055	980	110	126	119	1 125	1 420	1 275
Montagnard	-1,6	-0,9	-1,3	740	890	810	97	114	106	1 180	1 415	1 285

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est la deuxième en importance dans l'étage moyen. Cette végétation potentielle occupe les secteurs moins accidentés, soit les collines de till dont les versants sont courts et irréguliers, les bas versants de hautes collines, les coteaux aux versants en pente faible et certains dépôts fluvioglaciaires. Les pentes fortes et les sols minces et bien drainés des sommets des collines constituent également des sites colonisés par la RS2. Dans l'étage moyen, la végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est également présente, mais elle est relativement rare. On l'observe sur les zones planes ou les plateaux, qui sont souvent dominés par les dépôts de texture grossière, ainsi que sur les sols minces et les affleurements rocheux.

Étage inférieur (17,07 %)

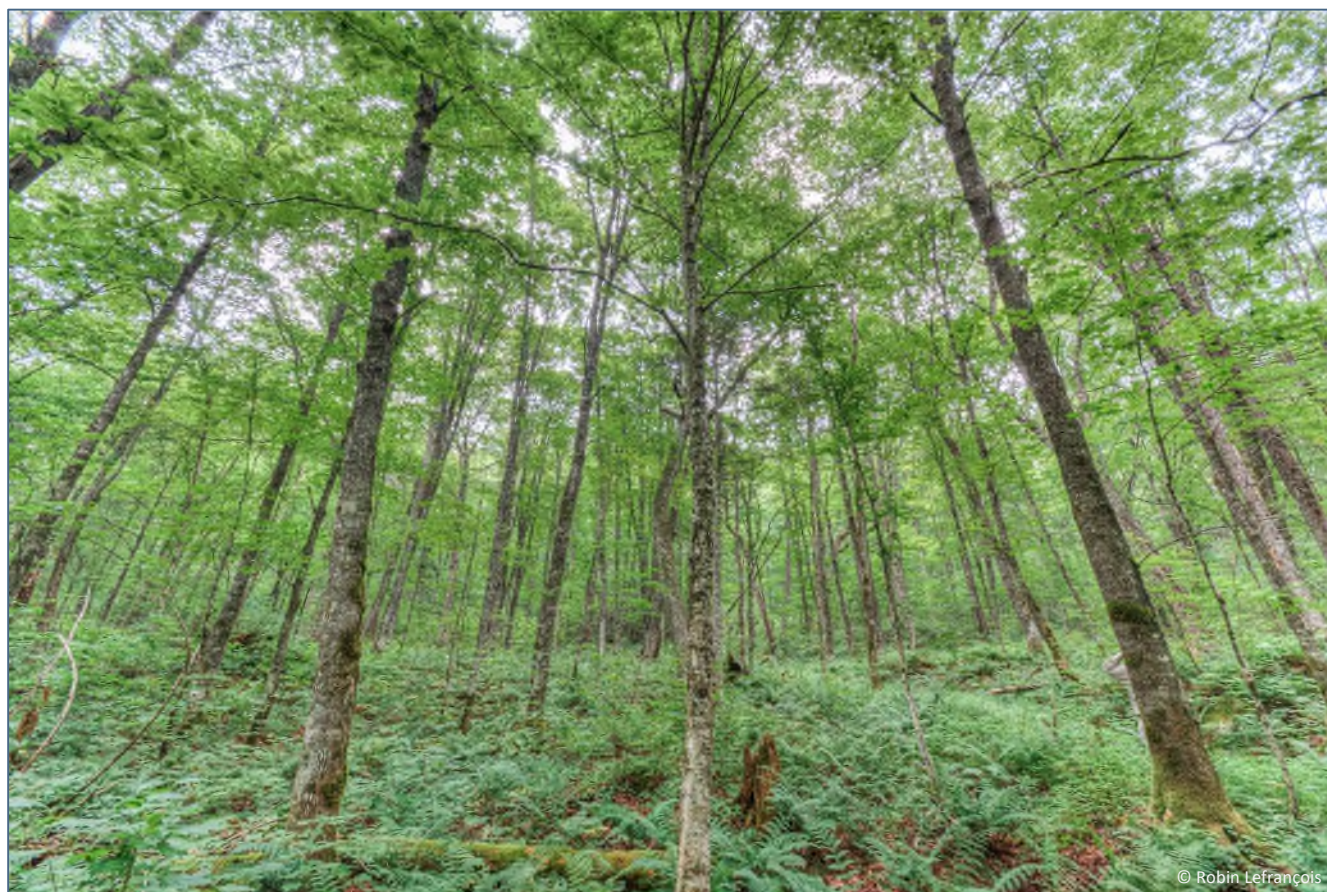
L'étage inférieur occupe 17,07 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-T. Cet étage se situe en deçà de 600 m d'altitude dans la portion sud du territoire et en deçà de 500 m d'altitude dans les portions ouest et nord-est. Dans la portion sud, l'étage inférieur s'observe dans les vallées de la rivière Sainte-Anne et de ses affluents (rivière Chézine, rivière Tourilli), dans les vallées de la rivière Jacques-Cartier et de ses affluents (rivière à la Chute, rivière Sautauriski, rivière à l'Épaule), dans les vallées de la rivière Montmorency et de ses affluents (rivière des Neiges, rivière Smith) ainsi que dans la vallée de la rivière Sainte-Anne (deux rivières Sainte-Anne existent sur le territoire). L'étage inférieur est également présent à de nombreux endroits de faible altitude à la limite sud-ouest de la sous-région écologique, formant une bande quasi continue d'une quinzaine de kilomètres de largeur le long de la bordure de la sous-région écologique 4c-M. Dans la portion nord-est de la sous-région écologique 5e-T, l'étage inférieur se concentre dans la vallée de la rivière Malbaie ainsi que dans plusieurs larges vallées orientées vers le fjord du Saguenay. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne un peu plus chaude (0,7 °C de plus), des degrés-jours de croissance plus élevés (120 °C-jours de plus), une saison de croissance un peu plus longue (9 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (5 mm de moins) (tableau 28). Ces conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois même de l'érable à sucre (*Acer saccharum*).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle domine largement dans l'étage inférieur. Elle occupe autant les bas de pente que les milieux et les

hauts de pente. Le cortège floristique de sous-bois de la MS1 est caractérisé par une strate arbustive généralement bien développée, dominée par *Acer spicatum* et *Viburnum lantanoides* (*Viburnum alnifolium*), accompagnés parfois par *Acer pennsylvanicum*, *Corylus cornuta* et *Taxus canadensis*. Le sous-bois comprend les mêmes espèces que l'étage moyen, mais aussi des espèces typiques des domaines bioclimatiques plus méridionaux telles que *Cornus alternifolia*, *Dryopteris noveboracensis* et *Tiarella cordifolia*.

La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) compose également l'étage inférieur. La végétation potentielle FE3 est généralement observée à moins de 350 m d'altitude. L'étroite vallée de la rivière Jacques-Cartier est le principal endroit où se développent les érablières, et ces dernières pénètrent jusqu'à près de 25 km à l'intérieur du massif des Laurentides (figure 130). La végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) est aussi associée à l'étage inférieur, mais elle s'étend quelque peu dans l'étage moyen. La MS6 occupe quelques sites au nord de Baie-Saint-Paul, en bordure de la sous-région écologique 4d-T. Plusieurs d'entre eux ont été perturbés par des feux et des coupes forestières, qui semblent avoir favorisé l'érable rouge.

Figure 130. Végétation potentielle FE3 dans l'étage inférieur de la vallée de la rivière Jacques-Cartier



Étage supérieur (34,28 %)

L'étage supérieur couvre 34,28 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-T. Cet étage s'étend généralement de 700 m à près de 1 000 m d'altitude. Il débute cependant à 750 m dans certaines vallées de la portion sud du territoire. L'étage supérieur atteint 1 050 m dans la portion sud du territoire, 950 m ou 1 000 m

dans la portion nord-est, où le relief est très accidenté, et, exceptionnellement, 850 m sur quelques sommets de Charlevoix. Ces limites sont davantage expliquées dans la section consacrée à l'étage montagnard. L'étage supérieur est caractérisé par un climat relativement froid et humide. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,9 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (150 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (12 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (70 mm de plus) (tableau 28).

Comme les vents proviennent le plus souvent de l'ouest ou du sud-ouest (Canada, Ministère de l'Environnement et du Changement climatique, 2018), les précipitations orographiques s'abattent surtout dans cette portion du massif des Laurentides. Se forme alors une zone d'ombre pluviométrique, plus sèche, dans le secteur de Charlevoix, à l'est, où les monts sont également davantage isolés. Dans ce secteur, le soulèvement orographique crée aussi des courants de convection inhabituels qui, au cours des mois d'été, peuvent générer d'importants orages (Groupe de travail de la classification des écosystèmes, 2007). En plus du climat plus sec, la foudre qui tombe régulièrement peut contribuer à une fréquence élevée des feux de forêt dans l'est de la sous-région.

L'étage supérieur de la sous-région écologique 5e-T possède les mêmes caractéristiques que l'étage supérieur de la sous-région écologique 5e-S. Ces caractéristiques sont décrites dans la fiche de la sous-région écologique 5e-S, où l'étage supérieur est nettement mieux représenté.

Dans les portions nord-est et sud-est de la sous-région écologique 5e-T, où le relief est très accidenté, les sites au dépôt mince (moins de 1 m) sur les quelques sommets de plus de 1 000 m, notamment le mont François-De Laval et la montagne Brûlé, sont colonisés par des végétations potentielles montagnardes. Toutefois, ces sommets n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour être classés dans l'étage montagnard. Ils sont donc inclus dans l'étage supérieur.

Étage montagnard (0,18 %)

L'étage montagnard occupe une faible proportion (0,18 %) de la superficie de la sous-région écologique 5e-T et couvre une très faible amplitude altitudinale. On observe cet étage dans les parties sud-est et nord-est du territoire, majoritairement dans le secteur du lac des Martres, où le relief est plus accidenté et où les monts ont des versants en pente très forte. Les limites altitudinales de l'étage montagnard de la sous-région écologique 5e-T sont plutôt variables. Elles diminuent selon un gradient latitudinal descendant, mais également d'ouest en est, selon des changements dans le relief et le climat régional, notamment la vitesse du vent et le degré d'exposition au vent.

Dans la portion sud-est du territoire, plusieurs sommets dépassent 1 000 m d'altitude, mais leur dénivelé est plutôt faible, de sorte que l'exposition au vent n'est pas suffisante pour qu'il y ait un étage montagnard à cette altitude. C'est pourquoi la cote d'altitude pour l'étage montagnard a été fixée à 1 050 m dans ce secteur. On observe ainsi l'étage montagnard sur le mont Belle Fontaine (figure 131a), le mont Raoul-Blanchard (figure 131b) et trois monts à proximité, de part et d'autre du lac Brûlé. D'autres sommets à proximité présentent également une végétation montagnarde, mais, sur ces sommets, la superficie qui excède 1 050 m est inférieure à l'aire minimale de cartographie (50 ha) ou le dénivelé au-dessus de cette altitude (< 50 m) n'est pas assez important. C'est le cas du mont François-De Laval, de la montagne Brûlé, de trois sommets sur le massif à l'ouest du mont Belle Fontaine et de deux petits sommets au sud-ouest du lac Brûlé.

Figure 131. a) Mont Belle Fontaine; b) Sommet du mont Raoul-Blanchard



Dans la portion nord de la sous-région écologique, l'étage montagnard débute plutôt à 1 000 m d'altitude et est présent sur un seul sommet au nord du lac Myel. Les autres sommets à proximité qui dépassent 1 000 m, dont le mont des Conscrits, ne répondent pas aux critères de cartographie de cet étage. Dans la portion nord-est de la sous-région écologique, où le relief est particulièrement accidenté, le seuil altitudinal fixé pour l'étage montagnard est de 1 000 m sur les sommets les plus près du massif des Laurentides et de 950 m sur les sommets plus isolés, soit la montagne des Érables (figure 132a), le mont Jérémie et deux autres sommets à proximité. Sur les sommets près du massif des Laurentides, la végétation montagnarde est beaucoup plus abondante à partir de 950 m d'altitude. Toutefois, à cette altitude, on remarque également de nombreuses coupes forestières, ce qui laisse croire que les peuplements d'origine n'étaient pas de type montagnard (moins de 12 m de hauteur avec un fort défilement). Sur les sommets plus isolés, le seuil de 950 m s'applique en raison de l'influence du vent, dont la vitesse est plus élevée (Canada, Ministère de l'Environnement et du Changement climatique, 2018), du climat régional, qui est un peu plus sec, et de la fréquence des feux, qui semble plus élevée (Couillard, Payette et Grondin, 2013). Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne plus froide (1,1 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (170 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (13 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 28).

Figure 132. a) Sommet du mont des Érables; b) Tiges érodées par le vent dans l'étage montagnard



Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) et la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4). La répartition de ces végétations potentielles dans cet étage est liée à l'exposition au vent et au couvert de neige, mais également à l'épaisseur du dépôt, car les sols sont souvent minces sur les sommets. La végétation potentielle RS4 domine dans l'étage montagnard de la sous-région écologique 5e-T, alors que c'est généralement la végétation potentielle MS4 qui est la plus abondante ailleurs dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La MS4 et la RS4 sont caractérisées par un couvert formé exclusivement de sapins baumiers (*Abies balsamea*), parfois accompagnés d'épinettes noires (*Picea mariana*), dont la hauteur ne dépasse pas 12 m à maturité (figure 133). Les arbres présentent un défilement important, une forte ramification, des têtes cassées ou fourchues et une mortalité importante des cimes du côté exposé aux vents dominants. Les arbres présentent également des formes érodées dans les endroits les plus exposés au vent (figure 132b). Lorsqu'il est présent, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) est généralement réduit à des formes arbustives rabougries. Le sous-bois de l'étage montagnard est principalement colonisé par les mousses, les sphaignes et quelques latifoliées, dont *Oxalis montana*. On y observe parfois quelques lichens de genre *Cladonia* et des éricacées, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Gaultheria hispidula* (figure 134a). Sur le sommet du mont Raoul-Blanchard, on observe également quelques espèces dont la répartition est généralement plus nordique, comme *Vaccinium vitis-idaea* et *Cetraria* sp. (figure 134b).

Figure 133. Peuplements *a)* de la végétation potentielle MS4 et *b)* de la végétation potentielle RS4 au sommet du mont Raoul-Blanchard



Figure 134. a) *Vaccinium angustifolium* et *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*); b) *Vaccinium vitis-idaea* et *Cetraria* sp.



Étage subalpin (0,11 %)

Dans le massif des Laurentides, dans le secteur de Charlevoix, quelques sommets présentent une végétation qui, par sa physionomie arbustive et sa composition dominée par les éricacées, s'apparente à celle d'un étage alpin à partir de 850 m d'altitude. C'est le cas, entre autres, du mont du Lac des Cygnes et du mont du Lac à l'Empêche (figure 135). Ces sommets devraient appartenir à l'étage supérieur en raison de la tranche altitudinale qu'ils occupent. En effet, ils n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour que le faible recouvrement des arbres (< 10 % de tiges de plus de 4 m) soit causé essentiellement par les conditions climatiques rigoureuses, entre autres le gradient altitudinal décroissant de température (Savard et Payette, 2013). Néanmoins, étant donné l'étendue de ces sommets et leur particularité floristique, qui est liée à leur dynamique propre, on a cru bon de les inclure dans un étage distinct qui occupe 0,11 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-T.

Figure 135. Vue à partir du sommet du mont du Lac à l'Empêche



On pourrait qualifier la végétation de ces sommets de pseudo-alpine (Ozenda, 2002). Comme en témoignent les vestiges de tiges mortes de plus de 4 m de hauteur ainsi que la présence d'un podzol bien formé, ces sommets étaient autrefois forestiers (figure 136a) (Bussières, Payette et Fillion, 1996; Dion, 1986). C'est probablement l'effet cumulatif de perturbations successives ( pid mies d'insectes suivies d'un feu) qui aurait compromis la régénération entraînant la formation de ces milieux ouverts (figure 136b) (Payette et autres, 2000, Jasinski et Payette, 2005). Par ailleurs, les conditions climatiques un peu plus sèches de la portion est de la sous-région écologique (voir la description de l'étage supérieur) rendent les sommets plus vulnérables aux feux. Ces perturbations auraient conduit à une dégradation des sols sur les calottes sommitales et à des conditions défavorables à la régénération forestière (Dion, 1986). Les conditions écologiques, dont un écosystème froid et humide, une forte exposition au vent et un faible enneigement, sont propices au maintien de ces milieux ouverts (Bussières, Payette et Fillion, 1996). Finalement, ces milieux ouverts résulteraient d'une dynamique de régression d'un milieu forestier vers un milieu non forestier qui pourrait être considéré comme un état alternatif stable (Jasinski et Payette, 2005).

Figure 136. a) Restes d'arbres blanchis qui témoignent du peuplement avant la dernière perturbation; b) Tiges rabougries de pin gris (*Pinus banksiana*) qui témoignent du passage du feu au sommet du mont du Lac des Cygnes



Ces milieux non forestiers sont considérés comme des landes continentales plutôt que comme des landes alpines. Les landes arbustives (LA2) sont généralement les plus fréquentes dans cet étage. Ces milieux sont dépourvus d'arbres, et les espèces arborescentes adoptent des formes de croissance particulières telles que des formes en bougeoir, emp troide et fructicoide (figure 18) (Payette, 1974). Les LA2 qui se trouvent sur les portions sommitales sont caractérisées par une végétation arbustive comprenant *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea* et *Empetrum nigrum*.   quelques endroits, des espèces arctiques-alpines se développent, notamment *Diapensia lapponica* et *Carex bigelowii*. Toutefois, comme les sommets de Charlevoix sont isolés géographiquement, un petit nombre seulement d'espèces arctiques-alpines y sont présentes (Savard et Payette, 2013). Des formes périglaciaires comme les cryosols, les ostioles et les lobes de gélifluxion s'y observent également (Bergeron et Germain, 1984; Dion, 1982; cité dans Dion, 1986; Bussières, Payette et Fillion, 1996). Payette (1984) y rapporte même un îlot de pergélisol, le plus méridional connu dans l'est de l'Amérique du Nord. Dans les LA2 aux altitudes légèrement inférieures, les éricacées communes de la forêt boréale abondent, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Vaccinium angustifolium* et *Kalmia angustifolia*. Les portions plus abritées présentent des espèces feuillues typiques de l'étage supérieur, dont le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et le sorbier (*Sorbus sp.*), qui prennent une forme arbustive. Sur quelques monts, par exemple

le mont du Lac à l'Empêche, les landes sont colonisées par une très faible densité d'arbres, notamment d'épinettes noires (*Picea mariana*) (figure 137). On parle alors de landes arborées, qui sont le plus souvent des landes à mousses ou à lichens (LA1).

Figure 137. Lande arborée à épinette noire sur le mont du Lac à l'Empêche



Étage alpin (0 %)

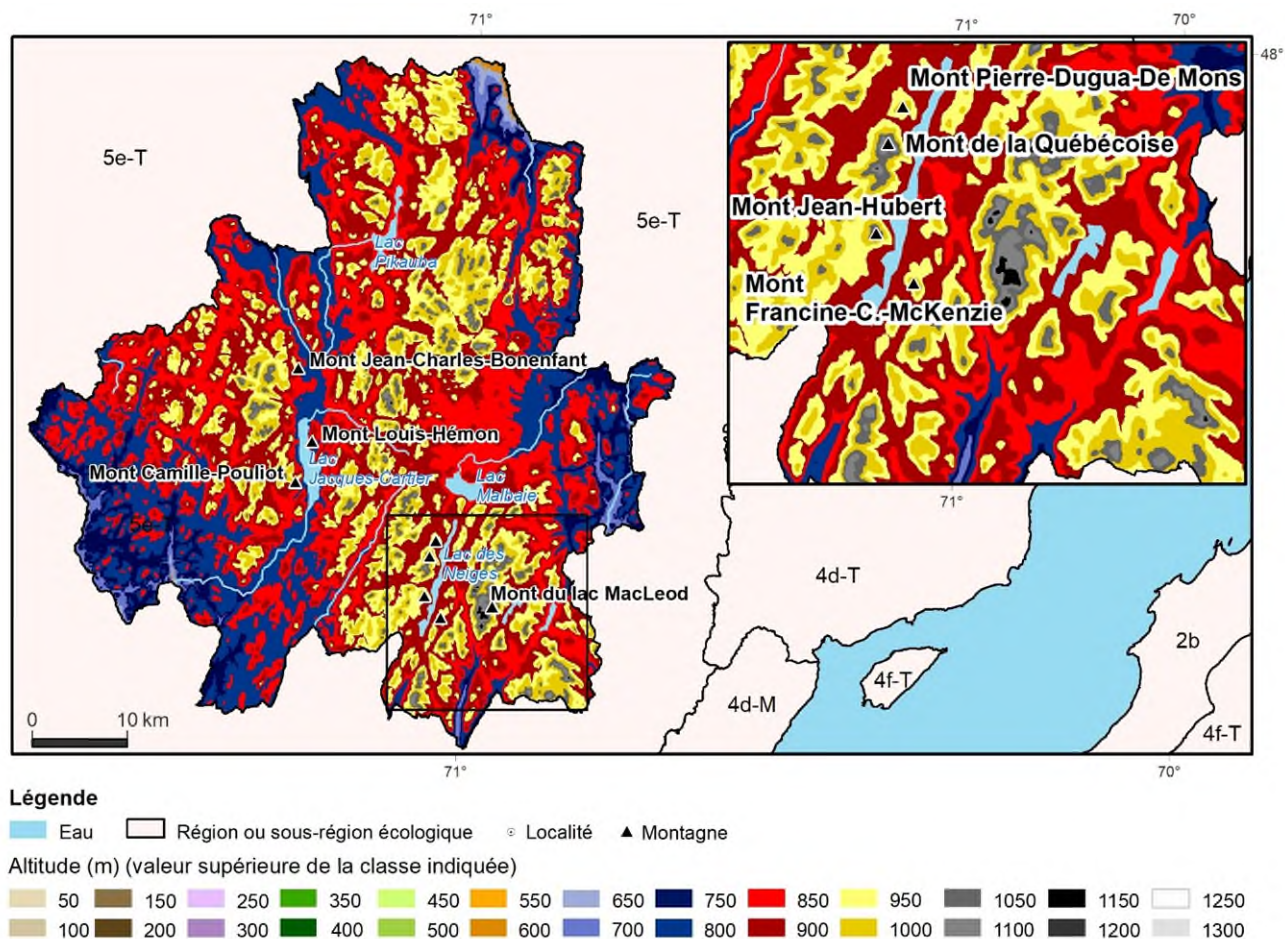
Dans la sous-région écologique 5e-T, l'étage alpin n'existe pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.4 Sous-région écologique 5e-S – Lac Jacques-Cartier

Localisation²⁷

La sous-région écologique 5e-S se situe au cœur du massif des Laurentides, à environ 70 km au nord de la ville de Québec (figure 138). Cette sous-région est presque entièrement comprise dans la réserve faunique des Laurentides. On n’y trouve aucune localité d’importance.

Figure 138. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5e-S



²⁷ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5e-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5e – Massif du lac Jacques-Cartier et 5f – Massif du mont Valin* (Blouin et Berger, 2004a).

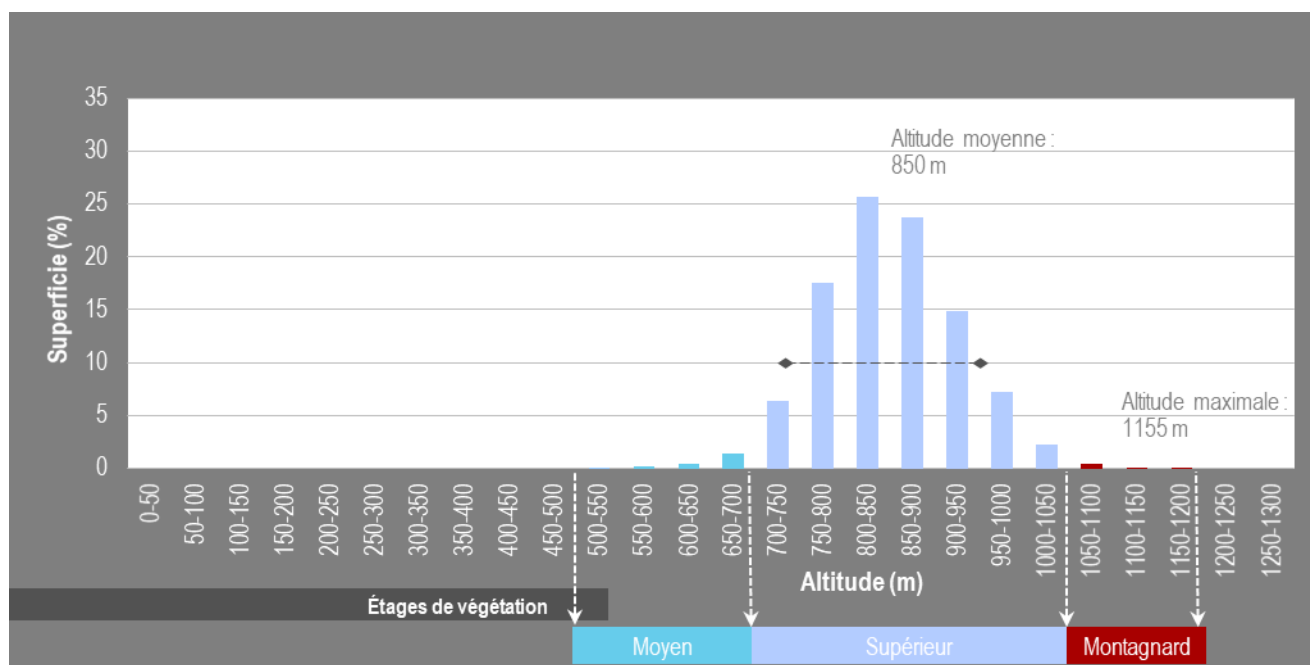
Relief

La sous-région écologique 5e-S forme un vaste plateau de haute altitude (pénéplaine), généralement caractérisé par un relief de collines et de hautes collines séparées par d'importantes dépressions. L'altitude moyenne de la sous-région écologique 5e-S est très élevée, et l'on y trouve plusieurs sommets qui dépassent 900 m, entre autres le mont Francine-C.-McKenzie (990 m), le mont Jean-Hubert (1 065 m), le mont Pierre-Dugua-De Mons (1 010 m), le mont de la Québécoise (1 110 m), le mont Camille-Pouliot (980 m), le mont Louis-Hémon (953 m), le mont Jean-Charles-Bonenfant (996 m) et le mont du lac MacLeod (1 155 m), ce dernier étant le plus haut de la sous-région écologique.

Altitude

La sous-région écologique 5e-S couvre une amplitude altitudinale de 541 à 1 155 m, mais 81,8 % de sa superficie se trouve entre 750 et 950 m d'altitude (figure 139). Une petite portion du territoire (2,0 %) est à moins de 700 m d'altitude, alors que 0,5 % dépasse 1 050 m. L'altitude est un peu moins haute au pourtour de la sous-région écologique, mais s'élève assez rapidement vers la partie centrale. L'altitude moyenne du territoire est de 850 m, ce qui correspond à la valeur la plus élevée de toutes les sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 139. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5e-S



Étages de végétation

Figure 140. Étages de végétation de la sous-région écologique 5e-S

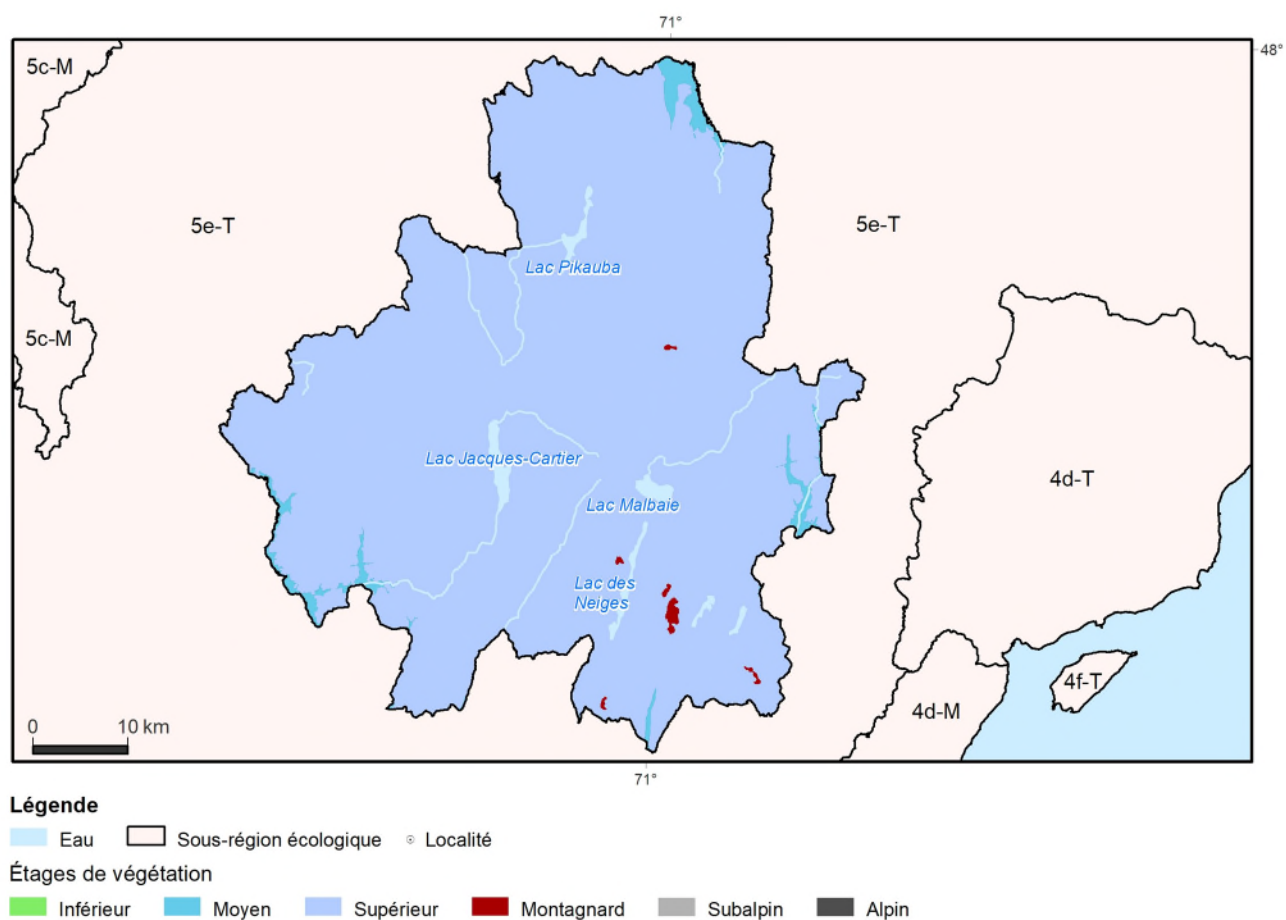


Tableau 29. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5e-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	0,2	0,6	0,4	1 040	1 135	1 075	122	131	126	1 130	1 370	1 240
Supérieur	-1,1	0,1	-0,5	830	1 015	930	106	122	114	1 220	1 390	1 310
Montagnard	-1,7	-1,4	-1,6	730	775	750	96	100	98	1 370	1 410	1 395

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (2,1 %)

L'étage moyen ne couvre que 2,1 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-S parce qu'il se termine à 700 m d'altitude et que la majorité du territoire dépasse cette altitude. Dans la sous-région écologique 5e-S, c'est l'étage supérieur qui domine. Comparativement à cet étage, l'étage moyen présente une température annuelle moyenne un peu plus chaude (0,9 °C de plus), des degrés-jours de croissance plus élevés (145 °C-jours de plus), une saison de croissance plus longue (12 jours de plus) et des précipitations totales annuelles un peu plus faibles (70 mm de moins) (tableau 29).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS2 se trouve aux endroits de plus faible altitude sur le territoire et y occupe les pentes longues et régulières. La MS2 est le plus souvent caractérisée par un couvert mélangé composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Les arbustes typiques des sapinières boréales y sont bien représentés, notamment *Acer spicatum*. Les espèces latifoliées telles que *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana*, *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis* et *Aralia nudicaulis* sont également abondantes en sous-bois. La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est aussi fréquente sur les sites mésiques, souvent en bas de pente.

Étage inférieur (0 %)

Il n'existe pas d'étage inférieur dans la sous-région écologique 5e-S.

La végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, est absente.

Étage supérieur (97,7 %)

L'étage supérieur couvre la majorité (97,7 %) de la superficie de la sous-région écologique 5e-S. Cet étage s'étend de 700 à 1 050 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -0,5 °C, les degrés-jours de croissance sont de 930 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 114 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 310 mm (tableau 29). Dans l'étage supérieur, le climat est ainsi relativement froid et pluvieux, et les feux sont rares (Couillard, Payette et Grondin, 2013). Toutefois, les paysages forestiers contemporains de la sous-région écologique ont été en grande partie remodelés par plus d'un siècle d'activités anthropiques, dont des feux possiblement d'origine humaine et des coupes forestières (voir l'encadré pour plus de détails).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les pentes longues et régulières des collines et des hautes collines. Elle est marquée par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis* (Boucher et autres, 2007). Dans l'étage supérieur, ces espèces se limitent aux coulées abritées et aux longs versants ayant un drainage latéral. Dans ces endroits, ces espèces ont une hauteur et un recouvrement nettement moins importants que dans l'étage moyen. Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est aussi presque absent des sites de la MS2_E. On l'observe principalement le long des chemins, des milieux qui semblent favorables à sa dispersion. L'espèce profite de ces milieux ouverts et perturbés (sol minéral mis à nu) pour prendre de l'expansion dans l'étage supérieur, alors qu'il y serait autrement beaucoup plus rare. Le framboisier (*Rubus idaeus*) et l'épilobe à feuilles étroites (*Epilobium angustifolium*) abondent aussi dans les milieux perturbés, notamment dans les coupes forestières.

La végétation potentielle MS2_E est caractérisée par deux principaux types forestiers de fin de succession. Le premier correspond à la sapinière à *Dryopteris* (Jurdant, 1964), tandis que le second correspond à la sapinière à épinette noire et épinette blanche (sapinière à *Hylocomium* de Jurdant, 1964). Le premier type forestier s'observe à une altitude légèrement plus basse que le second (Boucher et autres, 2007; Grondin et autres, 2009). Il est formé essentiellement de sapins baumiers (*Abies balsamea*), d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et d'un tapis de latifoliées, notamment *Dryopteris spinulosa*. Quelques espèces sont présentes dans la strate arbustive, dont *Viburnum edule*, *Sorbus decora*, *Amelanchier sp.* et *Rubus idaeus*. Cette dernière espèce abonde dans les coupes. Le couvert du second type forestier est dominé par le sapin baumier, accompagné de l'épinette noire (*Picea mariana*) et de l'épinette blanche. Par la présence de l'épinette noire, le second type forestier s'apparente à la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2). Toutefois, il est classé avec la végétation potentielle MS2_E par la présence de l'épinette blanche, l'abondance de latifoliées, dont *Oxalis montana*, et la rareté des éricacées (Boucher et autres, 2007; Blouin et Berger, 2004a). Le sous-bois de la sapinière à épinette noire et épinette blanche est principalement caractérisé par des hypnacées, dont *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Ptilium crista-castrensis* (figure 141a). La strate arbustive est peu développée et est composée du sapin baumier et de l'épinette noire en régénération. La régénération de l'épinette blanche est plus rare dans les forêts de seconde venue à cause de la rareté des débris ligneux (Comité d'experts sur les solutions, 2009). Les sphaignes (surtout *Sphagnum girgensohnii*) ainsi que les lichens arboricoles (genres *Alectoria*, *Usnea* et *Bryoria*, figure 141b.) sont nettement mieux représentés dans les deux types forestiers de la MS2_E que dans les forêts de l'étage moyen en raison de la forte humidité atmosphérique (Jurdant, 1964; Saucier, 2009). Enfin, une telle composition forestière, associée aux conditions climatiques relativement froides et pluvieuses, s'observe également dans les étages supérieurs des sous-régions écologiques 5h-T, 5i-T et 5i-S.

Figure 141. a) *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Ptilium crista-castrensis*; b) Lichens arboricoles favorisés par la forte humidité atmosphérique de l'étage supérieur



Les sapinières de la sous-région écologique 5e-S ont été peu affectées par les feux au cours des 4 500 dernières années (Couillard, Payette et Grondin, 2013). Certaines d'entre elles n'ont pas brûlé durant cette période. On assisterait donc depuis fort longtemps au renouvellement de sapinières surannées sous l'incidence des chablis et des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) (Blais, 1983; 1985; Ruel, 2000). Au cours des deux derniers siècles, de grands feux sont survenus dans la région, ce qui a marqué un changement dans le régime des perturbations naturelles (Couillard, Payette et Grondin, 2012). On croit que ces feux pourraient être liés aux activités humaines qui se sont intensifiées dans la région au cours de cette période (Lefebvre, 2008). La majorité des sapinières à bouleau à papier de la sous-région écologique 5e-S, observées notamment le long de la route 175 reliant Québec au Saguenay–Lac-Saint-Jean, proviendraient de ces feux. Ailleurs, hors de l'influence de ces feux, les sites propices au développement de la sapinière sont occupés par des peuplements quasi purs de conifères. Ces vieilles sapinières naturelles de structure irrégulière (Despons et autres, 2002; 2004) ont fait l'objet de coupes forestières depuis 1930 (Leblanc et Bélanger 2000). Ces sites sont aujourd'hui occupés par des sapinières de seconde venue. Les paysages conifériens de la sous-région écologique 5e-S contrastent avec ceux de la sous-région écologique 5e-T, dans lesquels les feuillus, particulièrement le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), abondent. Aujourd'hui, les vieilles sapinières matures sont rares, et c'est pour assurer la protection de quelques-unes d'entre elles que la réserve écologique Thomas-Fortin a été créée (Lavoie, à paraître).

La végétation potentielle RS2 est également très abondante dans l'étage supérieur de la sous-région écologique 5e-S. Elle se rencontre le plus souvent sur les bas de pente dans les secteurs un peu moins accidentés. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est présente sur les reliefs plats, par exemple les plateaux peu accidentés, principalement sur les dépôts de texture grossière. En fin de succession, les végétations potentielles RS2 et RE2 sont respectivement dominées par le sapin baumier et l'épinette noire ainsi que par l'épinette noire accompagnée parfois du mélèze laricin (*Larix laricina*).

La plus vaste plaine d'épandage fluvioglaciaire de la sous-région écologique 5e-S, située au nord du lac Jacques-Cartier, est colonisée par la RE2. La RE2 est également présente au nord-est du lac Malbaie, dans une zone de faible relief correspondant au parc national des Grands-Jardins. À cet endroit, on observe également la végétation potentielle de la pessière noire à lichens (RE1). Les pessières à lichens de la région de Charlevoix résulteraient du passage d'un ou plusieurs feux dans des pessières noires affectées au préalable par une épidémie d'insectes défoliateurs (Payette et autres, 2000). Dans les zones occupées par la RE1, le climat est relativement sec et froid, et les dépôts sont très caillouteux, ces derniers appartenant à la catégorie de dépôts des moraines de décrépitude. Ainsi, la dynamique de la RE1 du parc national des Grands-Jardins serait contrôlée par l'action intégrée du climat (sec et froid), du milieu physique (matériaux grossiers bien drainés) et des perturbations naturelles (épidémies d'insectes et feux). Enfin, il existe une certaine ressemblance entre le parc national des Grands-Jardins et les vallées froides des sous-régions écologiques 4f-T, 4f-S et 5h-T, car l'air froid semble y stagner et tarder à se déplacer vers la vallée de la rivière Malbaie.

Dans les portions sud-est et nord-est de la sous-région écologique 5e-S, où le relief est un peu plus accidenté, quelques sommets de moins de 1 050 m présentent des végétations potentielles montagnardes sur les sites au dépôt mince (moins de 1 m) (voir la section consacrée à l'étage montagnard pour une description de ces végétations potentielles). Toutefois, ces sommets n'ont pas une altitude assez élevée pour être classés dans l'étage montagnard. Ils demeurent donc dans l'étage supérieur.

Étage montagnard (0,2 %)

L'étage montagnard couvre 0,2 % de la superficie de la sous-région écologique 5e-S. Cet étage s'étend généralement au-dessus de 1 050 m d'altitude. Cette cote d'altitude est très élevée en raison du relief de la sous-région écologique, qui est composé d'un vaste plateau (pénéplaine) entrecoupé de faibles dénivelés par rapport à l'altitude moyenne (850 m). Ce plateau aurait un effet atténuant sur l'effet du vent sur les sommets, ce qui n'est pas le cas du relief plus prononcé et des sommets relativement exposés de la péninsule gaspésienne, où la cote d'altitude du début de l'étage montagnard n'est que de 900 m.

Bien que 65 sommets dépassent 1 050 m d'altitude dans la sous-région écologique 5e-S, l'étage montagnard en occupe seulement 6. En effet, cet étage est présent sur le mont de la Québécoise, à l'ouest du lac des Neiges, sur un sommet au nord du lac Hébert, sur un sommet au sud-ouest du lac de la Ligne de Comté, sur un sommet au sud-ouest du lac Génois et sur deux sommets de part et d'autre du lac MacLeod. Le sommet au sud du lac MacLeod couvre la plus grosse superficie au-dessus de 1 050 m d'altitude. Les autres sommets de plus de 1 050 m, qui se trouvent principalement dans les parties nord et ouest de la sous-région écologique, ne présentent pas un dénivelé altitudinal assez élevé (< 50 m) pour avoir un étage montagnard. De plus, la superficie au-dessus de 1 050 m d'altitude ne respecte pas l'aire minimale (50 ha) de cartographie. Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne plus froide (1,1 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (180 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (22 jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (85 mm de plus) (tableau 29).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) et la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4). La répartition de ces végétations potentielles dans l'étage montagnard est liée à l'exposition au vent et au couvert de neige, mais également à l'épaisseur du dépôt, car les sols sont souvent minces sur les sommets. Le sommet au sud du lac MacLeod est le seul qui présente des végétations potentielles montagnardes sur des sites mésiques, bien que les sites au dépôt mince y soient également abondants. Les végétations potentielles MS4 et RS4 sont caractérisées par un couvert formé presque exclusivement de conifères de moins de 12 m de hauteur où domine le sapin baumier (*Abies balsamea*), parfois accompagné de l'épinette noire (*Picea mariana*) (figure 142). Sur les sites où le dépôt est particulièrement mince, les arbres n'atteignent que 5 m en moyenne et sont particulièrement trapus, branchus et souvent torsadés. Lorsqu'il est présent, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) est réduit à des formes arbustives rabougries. Le sous-bois de la MS4 et de la RS4 est principalement colonisé par des mousses, dont *Pleurozium schreberi* et *Ptilium crista-castrensis*, des sphaignes et quelques latifoliées, dont *Oxalis montana*. On y observe également quelques lichens du genre *Cladina* et des éricacées, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia* et *Gaultheria hispidula*.

Figure 142. Peuplement de la végétation potentielle RS4 au sommet du mont du lac MacLeod



Étages subalpin et alpin (0 %)

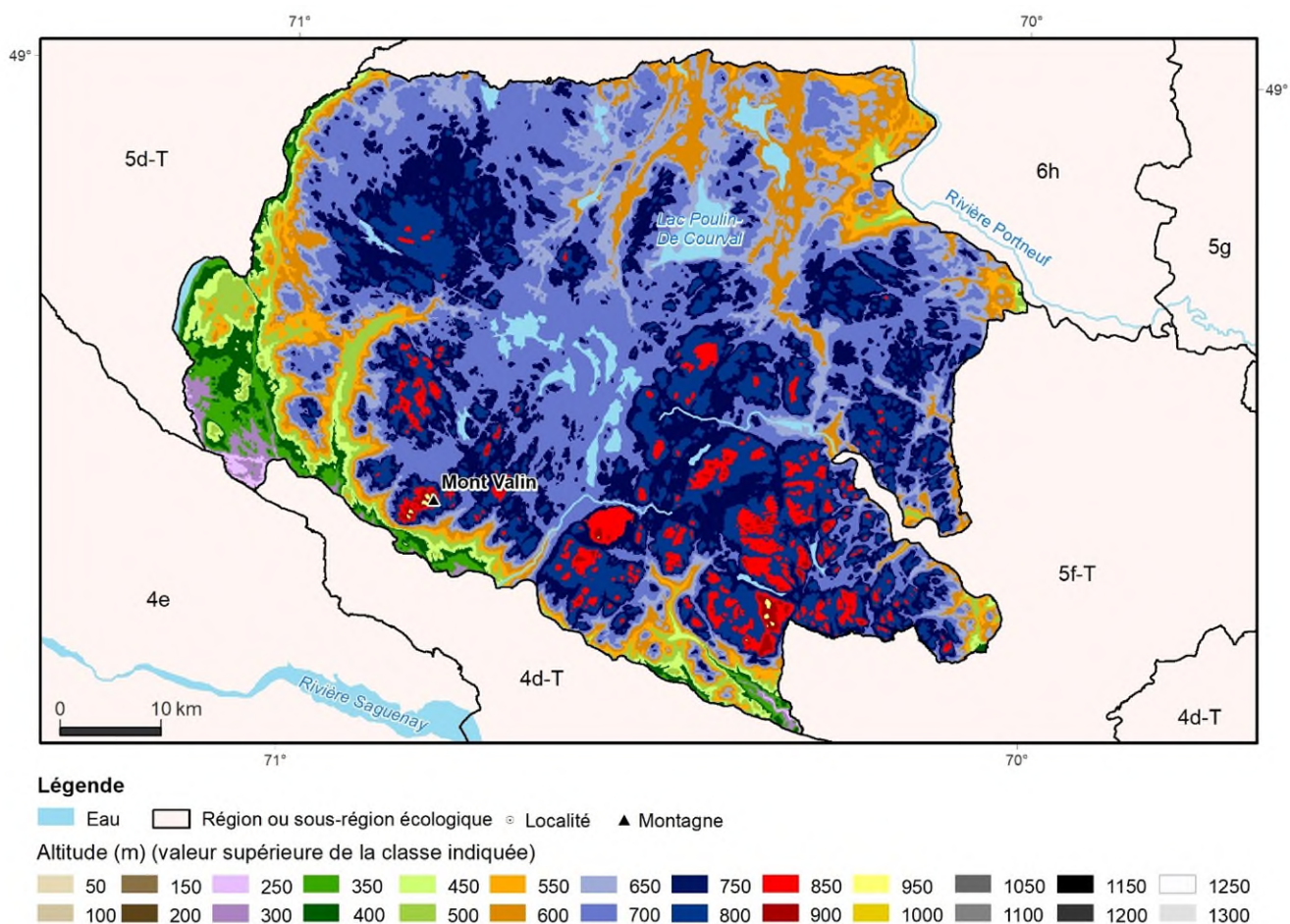
Dans la sous-région écologique 5e-S, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.5 Sous-région écologique 5f-T – Lac des Savanes

Localisation²⁸

La sous-région écologique 5f-T se situe à environ 40 km au nord de Tadoussac et est bornée au nord-est par la rivière Portneuf et au sud-ouest par la rivière Sainte-Marguerite (figure 143). On n’y trouve aucune localité d’importance.

Figure 143. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5f-T



Relief

Le relief de la sous-région écologique 5f-T est généralement accidenté. Il est formé, au sud, de monts de forte amplitude et comprend un réseau de fractures le long desquelles on trouve des escarpements rocheux. La portion nord-est du territoire présente un relief un peu plus doux, dominé par les hautes collines ou les collines. Quelques sommets dépassent 800 m d’altitude près de la sous-région écologique 5f-S, et quelques vallées aux

²⁸ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5f-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5e – Massif du lac Jacques-Cartier et 5f – Massif du mont Valin* (Blouin et Berger, 2004a).

versants abrupts traversent le territoire. La vallée de la rivière Sainte-Marguerite Nord-Est, assez profonde, traverse le centre de la sous-région écologique en direction nord-ouest–sud-est.

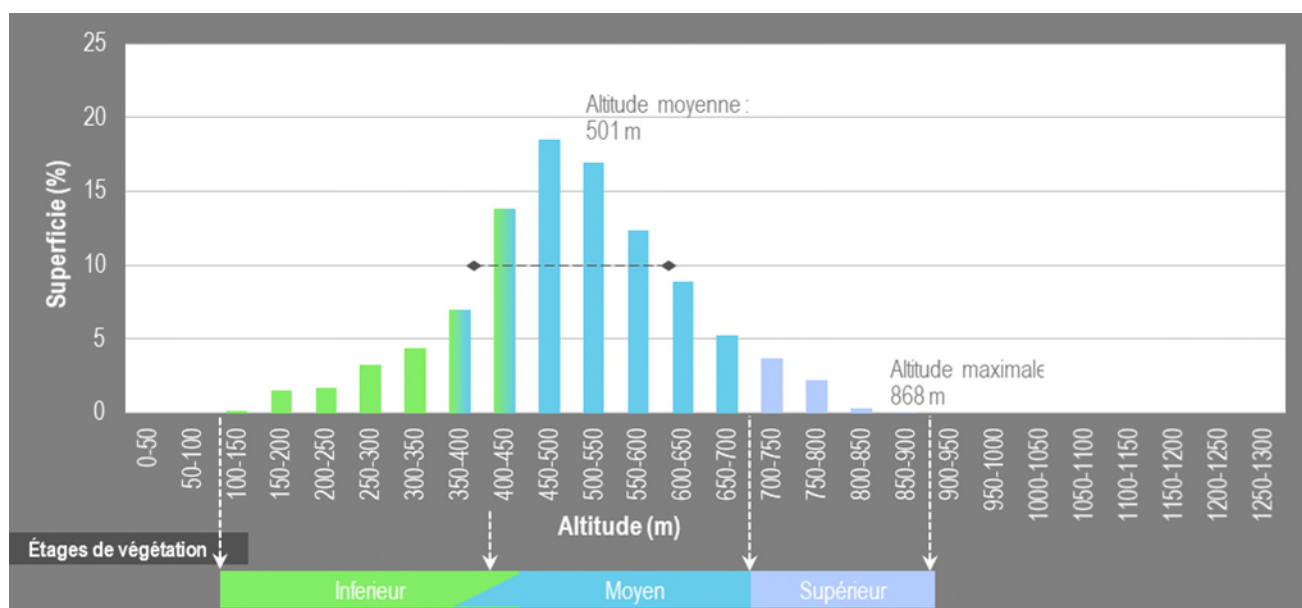
Figure 144. Vallée de la rivière Sainte-Marguerite



Altitude

La sous-région écologique 5f-T couvre une amplitude altitudinale de 120 à 868 m, mais 61,6 % de sa superficie se trouve entre 400 et 600 m d'altitude (figure 145). Une petite portion du territoire (3,4 %) est à moins de 250 m d'altitude, alors que 0,4 % dépasse 800 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 501 m.

Figure 145. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5f-T



Étages de végétation

Figure 146. Étages de végétation de la sous-région écologique 5f-T

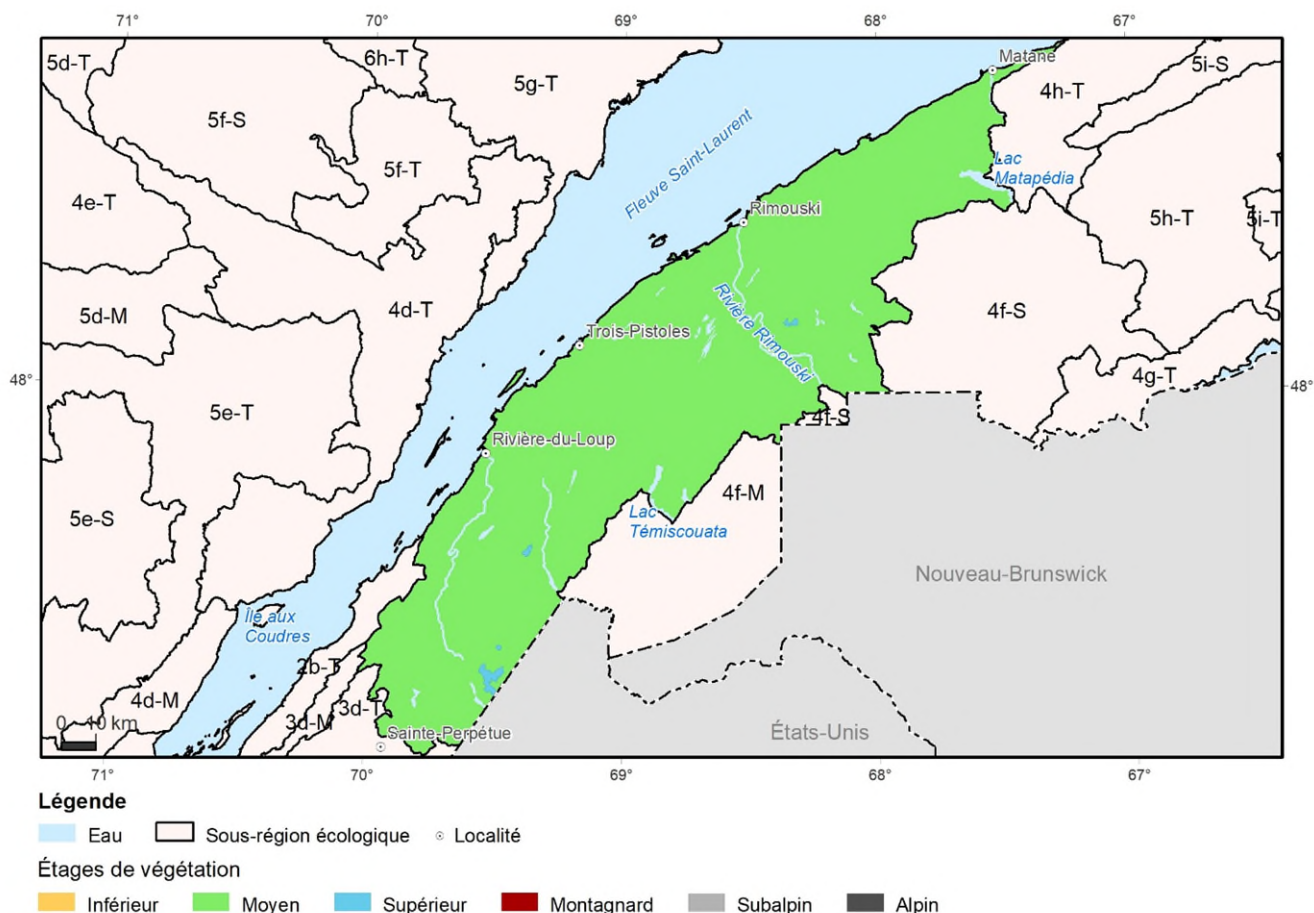


Tableau 30. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5f-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	0,8	2,2	1,4	1 280	1 385	1 335	140	160	150	1 010	1 040	1 025
Moyen	-0,8	0,8	0,0	1 120	1 300	1 230	118	141	130	1 030	1 050	1 040
Supérieur	-1,4	-0,9	-1,1	1 020	1 100	1 060	107	117	112	1 040	1 055	1 045

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (81,7 %)

L'étage moyen couvre la majorité (81,7 %) de la superficie de la sous-région écologique 5f-T. Cet étage s'étend jusqu'à 700 m d'altitude. Il débute à 450 m d'altitude au sud-ouest du territoire, à 400 m au centre et à 350 m au nord. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 0,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 230 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 130 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 040 mm (tableau 30).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est omniprésente sur les sites mésiques du territoire, particulièrement sur les pentes longues et régulières des collines, des hautes collines et des monts. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS2 est caractérisé par un couvert mélangé dominé par le sapin baumier (*Abies balsamea*), accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). La strate arbustive est généralement bien développée et est dominée par *Acer spicatum*. La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est aussi fréquente dans l'étage moyen et occupe les secteurs un peu moins accidentés, soit les collines dont les versants sont courts et irréguliers, les bas versants de hautes collines, les coteaux aux versants en pente faible et certains dépôts fluvioglaciers.

Étage inférieur (12,8 %)

L'étage inférieur occupe 12,8 % de la superficie de la sous-région écologique 5f-T. Cet étage se trouve dans la vallée de la rivière Sainte-Marguerite, qui longe la bordure sud-ouest du territoire, dans la vallée de la rivière Sainte-Marguerite Nord-Est, qui forme une entaille profonde au centre du territoire, ainsi que dans plusieurs autres vallées situées dans la portion nord de la sous-région écologique, dont celles de la rivière Chatignies, de la rivière des Escoumins, de la rivière des Petits Escoumins, de la rivière du Sault au Mouton et de la rivière des Cèdres et de ses affluents. Dans la vallée de la rivière Sainte-Marguerite, l'étage inférieur monte jusqu'à 450 m d'altitude, alors qu'il monte jusqu'à 400 m d'altitude au centre du territoire et jusqu'à 350 m dans la portion nord. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne plus chaude (1,4 °C de plus), des degrés-jours de croissance plus élevés (105 °C-jours de plus), une saison de croissance beaucoup plus longue (20 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (15 mm de moins) (tableau 30). Ces conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois même de l'érable à sucre (*Acer saccharum*).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS1 est fréquente sur les pentes longues et régulières de l'étage inférieur, mais elle y forme une mosaïque avec la sapinière à bouleau à papier (MS2). Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est composé d'un couvert mélangé de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux jaunes. La végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) est aussi présente dans l'étage inférieur, principalement en bordure de la sous-région écologique 4d-T. Elle y occupe sensiblement les mêmes sites que la MS1, mais s'étend quelque peu dans l'étage moyen.

Étage supérieur (5,5 %)

L'étage supérieur n'occupe qu'une faible partie (5,5 %) de la superficie de la sous-région écologique 5f-T. Cet étage s'étend au-dessus de 700 m d'altitude sur les quelques sommets à proximité de la sous-région écologique 5f-S. Ces sommets semblent être le prolongement du vaste plateau d'altitude qui forme la majorité

de la sous-région écologique 5f-S. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne plus froide (1,1 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (170 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (18 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (5 mm de plus) (tableau 30).

L'étage supérieur de la sous-région écologique 5f-T possède les mêmes caractéristiques que l'étage supérieur de la sous-région écologique 5f-S. Ces caractéristiques sont décrites dans la fiche de la sous-région écologique 5f-S, car l'étage supérieur de cette sous-région occupe une superficie beaucoup plus importante.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

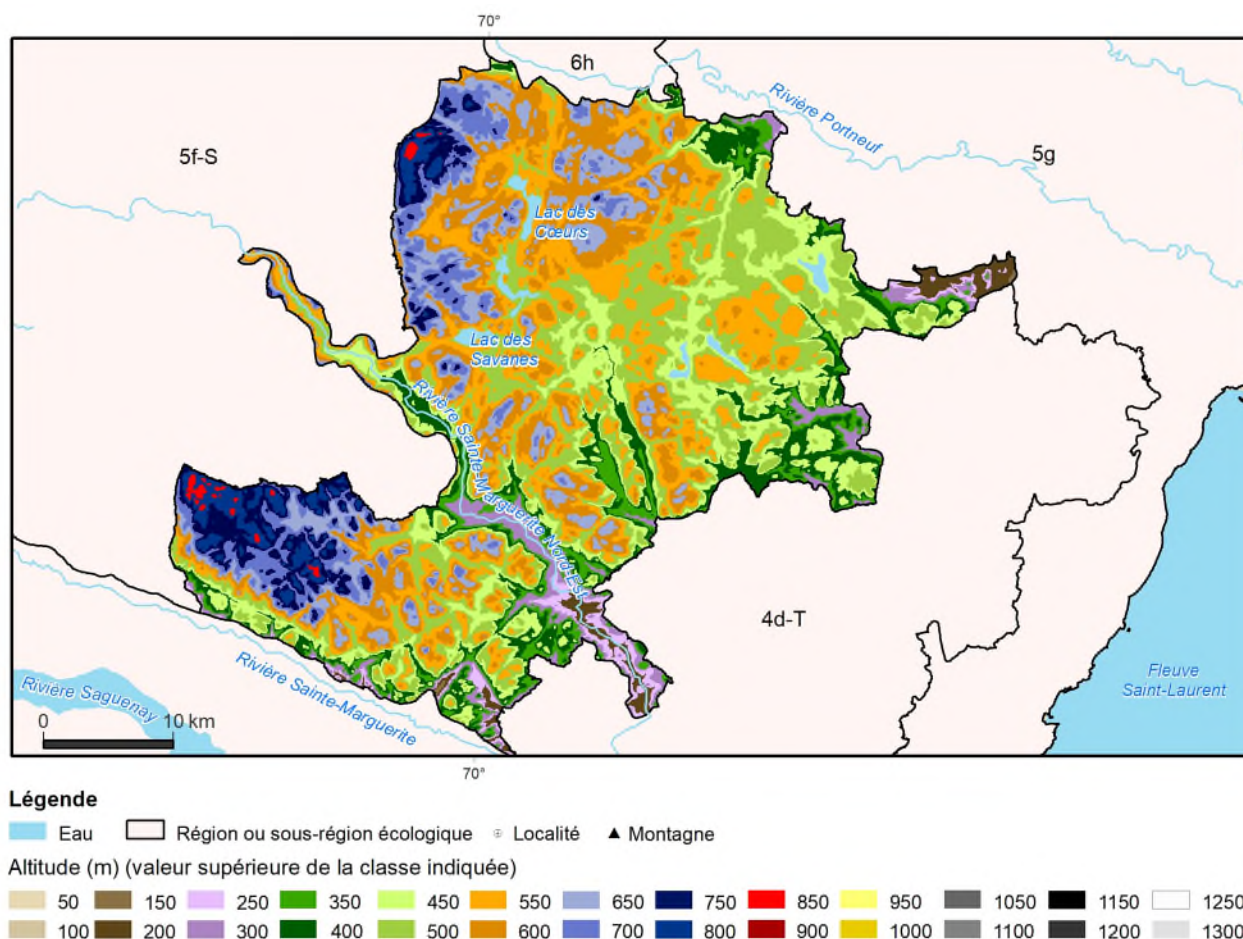
Dans la sous-région écologique 5f-T, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.6 Sous-région écologique 5f-S – Lac Poulin-De Courval

Localisation²⁹

La sous-région écologique 5f-S se situe à une dizaine de kilomètres au nord de la rivière Saguenay et à une trentaine de kilomètres au nord de Tadoussac (figure 147). On n’y trouve aucune localité d’importance, mais le territoire comprend une bonne partie du parc national des Monts-Valin.

Figure 147. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5f-S



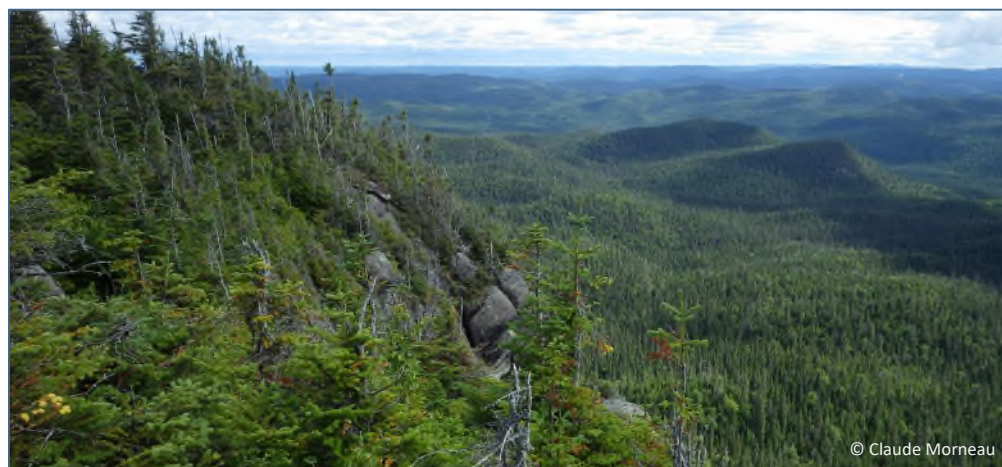
Relief

Dans sa partie sud, la sous-région écologique 5f-S possède un relief particulièrement accidenté, formé de monts et de hautes collines aux versants escarpés et aux sommets élevés, entrecoupés de vallées encaissées. Dans le massif des monts Valin, situé en bordure sud de la sous-région écologique, plusieurs sommets dépassent 800 m d’altitude et certains atteignent près de 1 000 m. Le massif des monts Valin est caractérisé par une série de pics

²⁹ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5f-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5e – Massif du lac Jacques-Cartier et 5f – Massif du mont Valin* (Blouin et Berger, 2004a).

escarpés, dont le pic Dubuc (984 m), le pic de la Hutte (900 m), le pic Bellevue (950 m), le pic Lagacé (930 m) et le pic du Grand Corbeau (820 m). De plus, ce massif est traversé de quelques dépressions structurales aux versants particulièrement abrupts. Le massif des monts Valin se trouve aux abords d'un vaste plateau de haute altitude qui s'étend de la vallée de la rivière Saguenay jusqu'à la limite du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, au nord. À cet endroit, l'altitude du plateau s'abaisse un peu, notamment dans les embranchements de la rivière Portneuf. Dans la portion nord, le relief du plateau est formé de collines et de hautes collines aux sommets généralement tabulaires, et l'amplitude altitudinale des sommets est beaucoup plus faible.

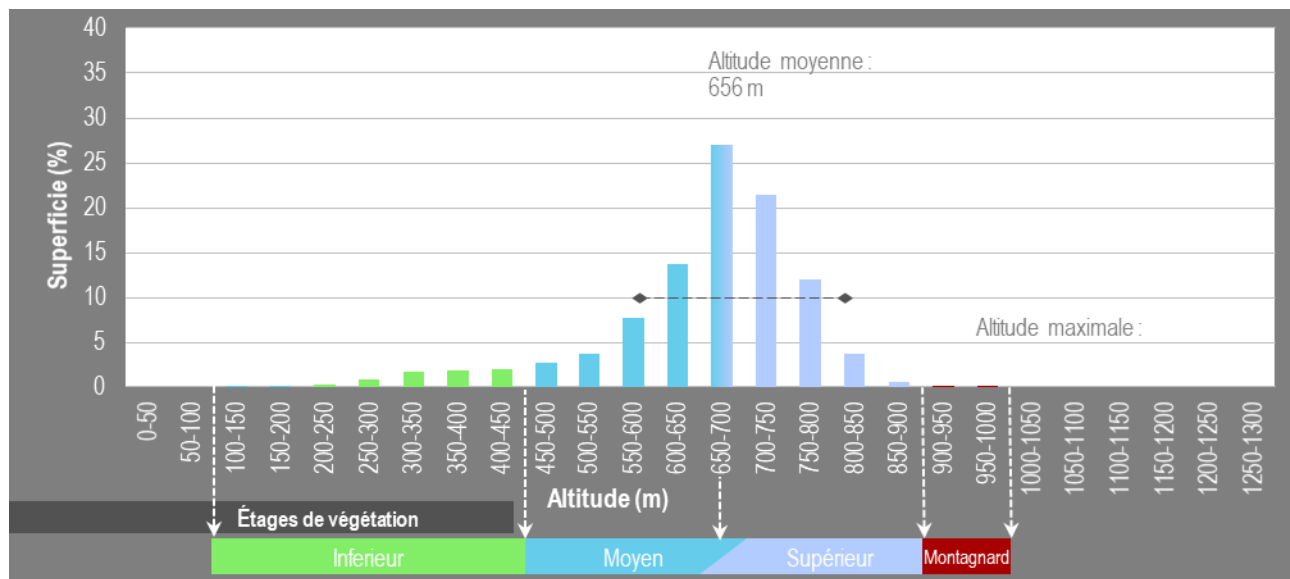
Figure 148. Vue du sommet du pic Dubuc



Altitude

La sous-région écologique 5f-S couvre une amplitude altitudinale de 140 à 984 m, mais 74,2 % de sa superficie se trouve entre 600 et 800 m d'altitude (figure 149). Une petite portion du territoire (2,9 %) est à moins de 350 m d'altitude, alors que 0,5 % dépasse 850 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 656 m.

Figure 149. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5f-S



Étages de végétation

Figure 150. Étages de végétation de la sous-région écologique 5f-S

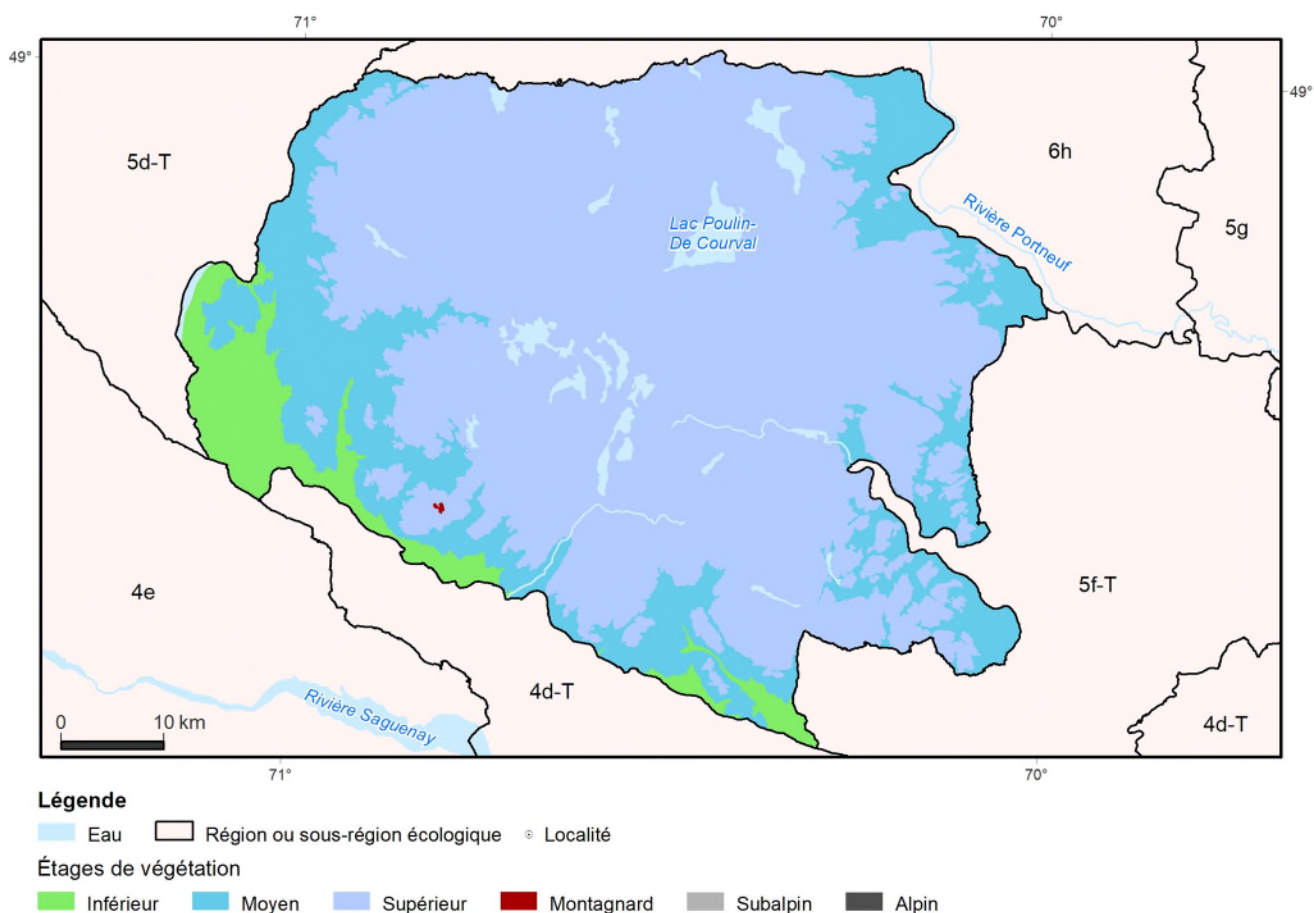


Tableau 31. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5f-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	0,6	1,8	1,2	1 225	1 400	1 305	127	147	136	990	1 025	1 005
Moyen	-0,9	0,6	-0,2	1 035	1 235	1 135	109	130	119	1 010	1 045	1 030
Supérieur	-1,4	-0,3	-0,8	970	1 130	1 050	103	117	111	1 030	1 045	1 040
Montagnard ⁽³⁾	-1,9	-1,5	-1,7	860	915	890	95	101	98	1 045	1 045	1 045

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

(3) Les données climatiques de l'étage montagnard peuvent manquer de précision, car cet étage occupe une superficie de moins de 200 ha, ce qui est moins que la superficie de quatre tuiles des fichiers matriciels des données climatiques.

Étage moyen (20,78 %)

L'étage moyen occupe 20,78 % de la superficie de la sous-région écologique 5f-S. Cet étage couvre le territoire qui borde les parties sud et ouest du vaste plateau de haute altitude qui s'étend de la vallée de la rivière Saguenay jusqu'à la limite du domaine bioclimatique de la pessière à mousses. Dans la portion sud de la sous-région écologique, l'étage moyen s'étend de 450 à 700 m d'altitude, alors que, dans la portion nord, il s'étend de 450 à 650 m. Dans la portion la plus au nord, en bordure du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, quelques endroits se trouvent à moins de 650 m d'altitude, mais seule une petite zone correspondant à un affluent de la rivière Portneuf demeure dans l'étage moyen. Les autres endroits appartiennent à l'étage supérieur, car les conditions climatiques y sont semblables à celles du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, à proximité. Dans l'étage moyen, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -0,2 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 135 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 119 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 030 mm (tableau 30).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est omniprésente sur les sites mésiques, particulièrement sur les pentes longues et régulières des collines, des hautes collines et des monts. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS2 est caractérisé par un couvert mélangé dominé par le sapin baumier (*Abies balsamea*), accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). La strate arbustive de la MS2 est généralement bien développée et est dominée par *Acer spicatum* (figure 151a). La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est la deuxième en importance dans l'étage moyen et occupe les secteurs un peu moins accidentés, particulièrement dans les portions au relief relativement doux. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) se développe sur les zones planes ou les plateaux, surtout sur les dépôts de texture grossière, les sols minces ou encore les tills épais de drainage déficient. Par endroits, la RE2 se mélange avec la RS2. Elle se mêle aussi parfois avec la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3), qui occupe les dépôts organiques, par exemple sur la plaine d'épandage de la rivière Saint-Louis.

Étage inférieur (6,41 %)

L'étage inférieur occupe 6,41 % de la superficie de la sous-région écologique 5f-S. Cet étage est présent dans les zones de faible altitude (< 450 m) en bordure du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune ainsi qu'à proximité du lac La Mothe, près de la sous-région écologique 5d-T. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne plus chaude (1,4 °C de plus), des degrés-jours de croissance beaucoup plus élevés (170 °C-jours de plus), une saison de croissance beaucoup plus longue (17 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (25 mm de moins) (tableau 30). Ces conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois même de l'érable à sucre (*Acer saccharum*).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Le type forestier de fin de succession de la végétation potentielle MS1 est principalement composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau jaune. L'érable à sucre est présent sur les sites de la MS1 situés dans la vallée de la rivière Saguenay, le long de la sous-région écologique 4d-T. La végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) est également présente dans l'étage inférieur. Cette végétation potentielle occupe sensiblement les mêmes sites que la MS1.

Étage supérieur (72,79 %)

L'étage supérieur couvre 72,79 % de la superficie de la sous-région écologique 5f-S. Cet étage s'étend de 700 à 900 m d'altitude dans la portion sud du territoire, entre autres sur le massif des monts Valin. Dans le reste de la sous-région écologique, l'étage supérieur se situe au-dessus de 650 m d'altitude. Quelques endroits de moins de 650 m à la limite nord de la sous-région écologique sont également inclus dans l'étage supérieur, car ils se trouvent à proximité du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, où les conditions climatiques sont plus septentrionales en raison de la position latitudinale. L'étage supérieur de la sous-région écologique 5f-S est caractérisé par une pluviométrie élevée en raison des précipitations orographiques ainsi que par un climat froid. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,6 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (85 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (8 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 30).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). Cette végétation potentielle est marquée par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis* (figure 151b). La végétation potentielle MS2_E occupe la majorité des sites mésiques sur les sommets et les pentes longues et régulières au dépôt de texture moyenne. Les peuplements associés à la MS2_E sont largement dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), parfois accompagné de l'épinette noire (*Picea mariana*), de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et, en moindre partie, du sorbier (*Sorbus sp.*). Dans l'étage supérieur, on remarque aussi une fréquence élevée de la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2), qui se mêle avec la MS2_E. La RS2 est particulièrement abondante dans la partie nord de la sous-région écologique, qui borde le domaine bioclimatique de la pessière à mousses.

Figure 151. a) Peuplement de la végétation potentielle MS2 avec abondance d'*Acer spicatum* dans la strate arbustive; b) Peuplement de la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E) avec une strate arborescente beaucoup moins développée



Dans l'étage supérieur, la proportion d'épinettes noires dans le paysage est un peu plus importante que dans l'étage moyen, avec une fréquence plus élevée de mélèze laricin (*Larix laricina*), particulièrement dans les peuplements de la RS2. À l'opposé, la proportion de bouleaux à papier semble plus faible. Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est presque absent de cet étage. Il se trouve principalement le long des chemins, qui forment des corridors encore favorables à sa dispersion, ainsi que dans les zones de plus basse altitude près des lacs Poulin-De Courval et Laflamme.

Le sous-bois des peuplements de la MS2_E comporte principalement des latifoliées, dont *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis*, *Oxalis montana*, *Trientalis borealis* et *Coptis groenlandicum*, de même que quelques fougères, dont *Dryopteris spinulosa*, *Dryopteris phegopteris* et *Osmunda claytoniana*. La strate muscinale est généralement bien développée et est dominée par *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Ptilium crista-castrensis*. On observe fréquemment *Solidago macrophylla* et des sphaignes dans les dépressions subhydriques, qui sont nombreuses en raison de la pluviométrie élevée dans cet étage. La strate arbustive est généralement dominée par une régénération du sapin baumier. On y trouve également quelques arbustes feuillus, dont *Viburnum edule*, *Amelanchier sp.* et *Vaccinium ovalifolium*. Ce dernier arbuste est typique de l'étage supérieur, car il affectionne les conditions plus fraîches et pluvieuses des milieux d'altitude (figure 152).

Figure 152. a) *Viburnum edule*; b) *Amelanchier sp.*; c) *Vaccinium ovalifolium*, qui affectionne les milieux d'altitude où la pluviométrie est plus élevée



Au-delà de 800 m d'altitude, des signes d'un couvert de neige plus important ou de verglas apparaissent dans les cimes, bien que la hauteur des arbres soit encore supérieure à 12 m. Le pic de la Hutte n'atteint pas une altitude assez élevée pour être classé dans l'étage montagnard, mais son sommet est caractérisé par des peuplements ouverts, avec des sapins baumiers de faible hauteur (< 5 m), des bouleaux à papier fortement ramifiés et de nombreux arbustes feuillus (figure 152). Les éricacées, notamment *Vaccinium spp.*, sont aussi abondantes, ce qui laisse croire qu'un feu serait à l'origine de l'ouverture du couvert.

Étage montagnard (0,02 %)

L'étage montagnard occupe 0,02 % de la superficie de la sous-région écologique 5f-S. Cet étage s'étend de 900 à 984 m d'altitude et se trouve sur le pic Dubuc seulement. Une végétation montagnarde s'observe également sur le pic Lagacé et le pic Bellevue, mais la superficie occupée par cette végétation est inférieure à l'aire minimale de cartographie (50 ha). De plus, cinq petits sommets dépassent de peu 900 m d'altitude dans la portion sud-est de la sous-région écologique, mais ces sommets ne présentent pas un dénivelé altitudinal suffisant (< 50 m) pour avoir un étage montagnard ou ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (50 ha). Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,9 °C

de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (160 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (13 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (5 mm de plus) (tableau 30). Toutefois, dans l'étage montagnard, ce sont le vent et la neige qui ont l'effet le plus limitant sur la croissance des arbres.

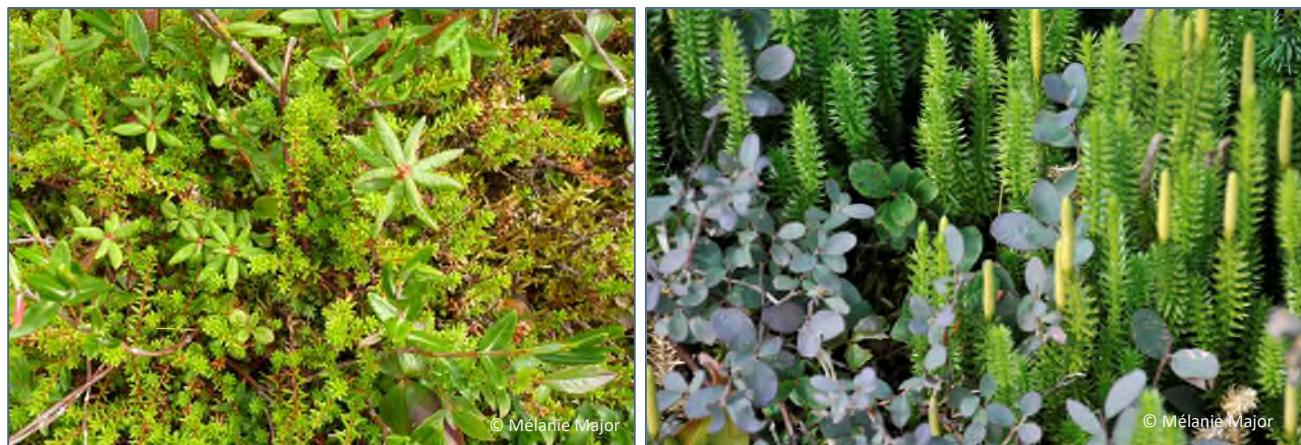
La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). La répartition de cette végétation potentielle est liée à l'exposition au vent et au couvert de neige, mais également à l'épaisseur du dépôt par endroits. C'est le cas notamment sur le pic Lagacé et le pic Bellevue, qui ne sont pas inclus dans l'étage montagnard. La végétation potentielle MS4 est marquée par un couvert coniférien où domine le sapin baumier (*Abies balsamea*). Sur le pic Dubuc, les sapins baumiers atteignent de 10 à 12 m de hauteur et sont accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*). Le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) est encore présent, mais plusieurs tiges montrent des signes de dépérissement. Vers 975 m d'altitude jusqu'à 984 m, le dépôt devient beaucoup plus mince, et la hauteur des arbres diminue à 4 m en moyenne. À cette altitude, les peuplements sont plus jeunes en raison probablement d'une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) (figure 153a). Les tiges ont également le potentiel de croître au-delà de 7 m, mais elles ne dépasseront probablement jamais le seuil de 12 m. Déjà, les tiges qui percent le couvert moyen sont affectées par le vent et le couvert de neige (figure 153b), et les tiges les plus exposées, sur les escarpements, sont en forme de drapeau. Lorsqu'il est présent, le bouleau à papier est principalement réduit à des formes arbustives rabougries.

Figure 153. a) Jeune peuplement au sommet du pic Dubuc; b) Tige érodée par le vent dans l'étage montagnard



Le sous-bois des peuplements de la MS4 est colonisé par les mousses et les latifoliées, mais également par plusieurs espèces d'éricacées qui apparaissent sur les sommets, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Gaultheria hispidula*, *Vaccinium caespitosum*, *Empetrum nigrum* (figure 154a), *Vaccinium uliginosum* (figure 154b) et *Vaccinium angustifolium*. On y observe également des arbustes feuillus, soit *Vaccinium ovalifolium*, *Amelanchier* sp., *Salix* sp., *Viburnum edule* et *Ribes glandulosum*. Des espèces de milieux subhydriques telles que *Solidago macrophylla*, *Rubus chamaemorus* et *Chamaedaphne calyculata* ainsi que des carex, des graminées et des sphaignes se trouvent dans les dépressions humides.

Figure 154. a) *Empetrum nigrum* et *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*); b) *Vaccinium uliginosum* et *Spinulum annotinum* (*Lycopodium annotinum*)



Étages subalpin et alpin (0 %)

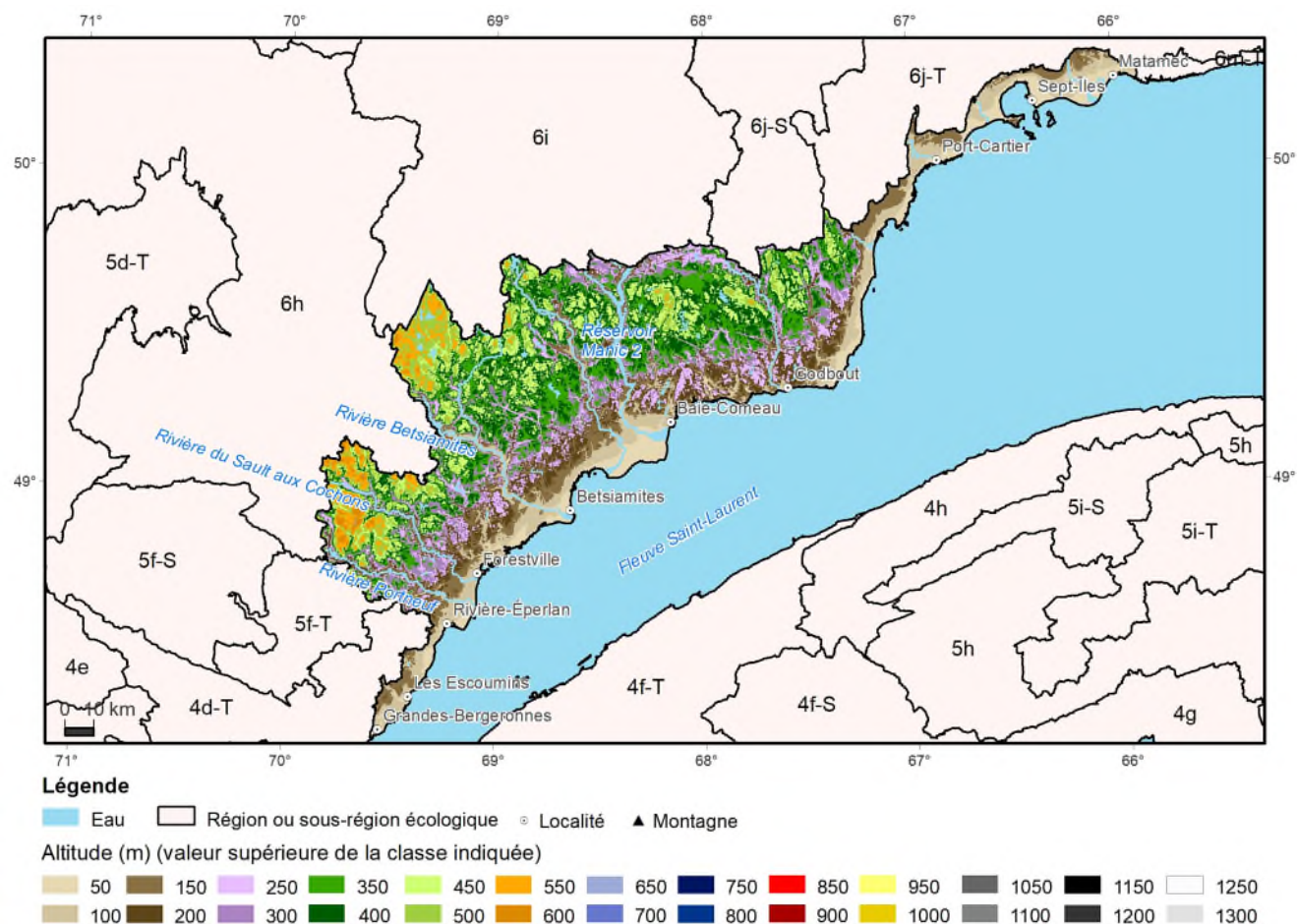
Dans la sous-région écologique 5f-S, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.7 Région écologique 5g – Baie-Comeau et Sept-Îles

Localisation³⁰

La région écologique 5g constitue un territoire d'environ 60 kilomètres de large qui borde le nord du fleuve Saint-Laurent (figure 155). La région écologique 5g inclut également deux minces bandes de territoire. L'une se trouve entre Port-Cartier et Mataméc, au nord, tandis que l'autre s'étend entre Grandes-Bergeronnes et Rivière-Éperlan, au sud. De nombreuses municipalités se trouvent le long de la côte, dont Les Escoumins, Forestville, Betsiamites, Baie-Comeau, Godbout et Sept-Îles.

Figure 155. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 5g



Relief

La région écologique 5g inclut deux paliers altitudinaux au relief assez diversifié. Le premier palier inclut la frange littorale du fleuve Saint-Laurent et est formé d'une étroite plaine couverte de dépôts marins et parcourue par des buttes, des collines et des hautes collines de faible amplitude, dépassant à peine 200 m d'altitude. La plupart de ces éléments de relief sont dénudés, les dépôts ayant été délavés par les eaux de la mer de Goldthwait (Berger

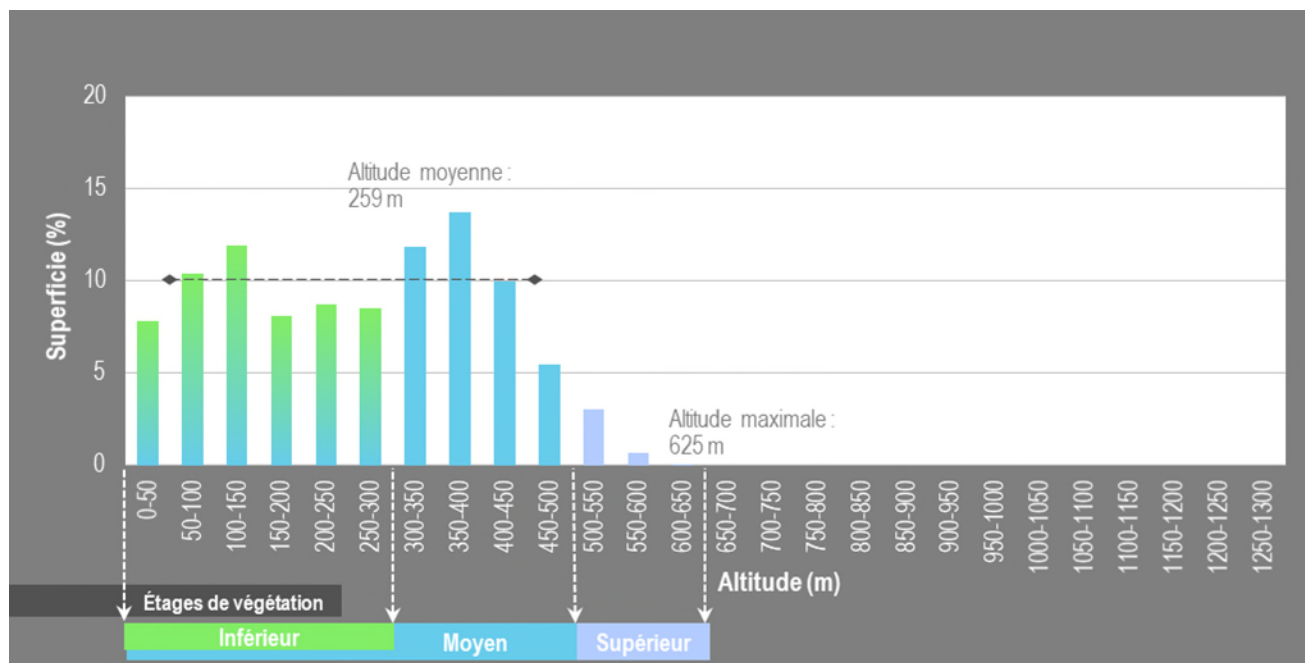
³⁰ Pour une description plus détaillée de la région écologique 5g, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 5g – Hautes collines de Baie-Comeau-Sept-Îles* (Berger et Blouin, 2007).

et Blouin, 2007). Le deuxième palier est caractérisé par un relief de hautes collines aux versants en pente douce ou modérée et aux sommets souvent aplatis, couverts de dépôts de till mince ou de roc. Seuls quelques sommets dépassent 600 m d'altitude sur le territoire. Ces sommets sont principalement situés dans la portion ouest de la sous-région écologique et sont entrecoupés de profondes vallées encaissées, orientées vers le fleuve. Des escarpements rocheux sont présents le long des principales vallées ou dans le secteur longeant le fleuve Saint-Laurent.

Altitude

La région écologique 5g couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 625 m, mais 83,1 % de sa superficie se trouve entre 50 et 450 m d'altitude (figure 156). Seule une petite portion du territoire (0,7 %) dépasse 550 m. L'altitude moyenne de la région est de 259 m.

Figure 156. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 5g



Étages de végétation

Figure 157. Étages de végétation de la région écologique 5g

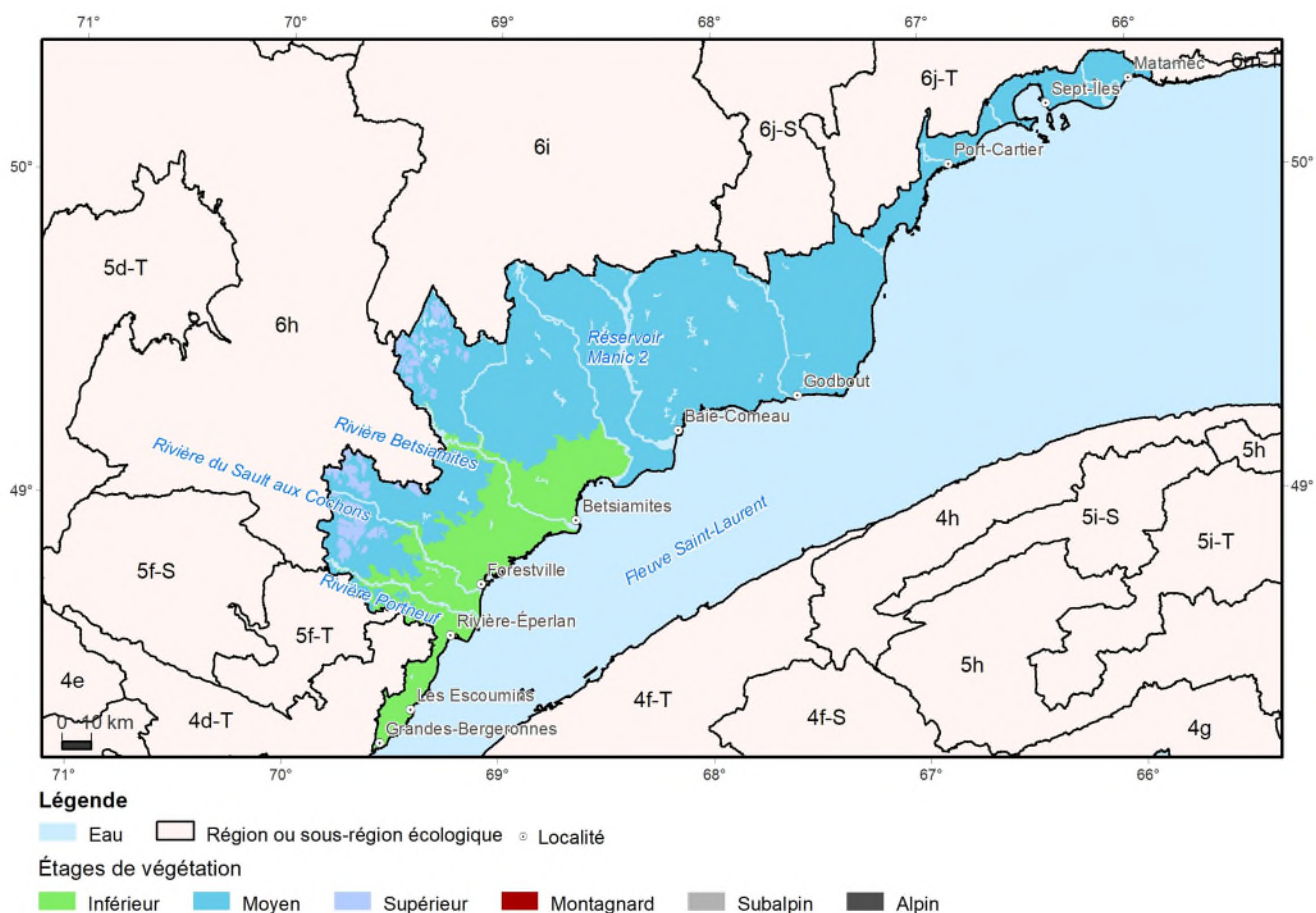


Tableau 32. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 5g

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	1,1	3,1	2,1	1 282	1 385	1 320	149	173	161	996	1 036	1 025
Moyen	0,0	2,1	1,0	1 110	1 295	1 210	136	163	150	959	1 090	1 015
Supérieur	-0,6	-0,1	-0,3	1 176	1 241	1 210	123	137	129	946	1 030	990

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (77,13 %)

L'étage moyen couvre la majorité (77,13 %) de la superficie de la région écologique 5g et s'étend entre 300 et 500 m d'altitude, sauf dans les portions des vallées de l'étage inférieur qui sont les plus éloignées du fleuve Saint-Laurent, où il débute à une altitude un peu plus basse. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 210 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 150 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 015 mm (tableau 32).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle occupe principalement les sites mésiques sur les pentes longues et régulières, mais rares sont les secteurs où elle est dominante. C'est plutôt la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) qui domine dans l'étage moyen. L'abondance de la RS2 peut être attribuée à la dominance de collines aux versants courts et irréguliers recouverts d'une mince couche de till ponctuée de nombreux affleurements rocheux. Le passage de la MS2 à la RS2 est également causé par l'intégration du climat plus froid et du régime des perturbations (feux plus fréquents). La RS2 abonde dans la portion nord de l'étage moyen, à proximité du domaine bioclimatique de la pessière à mousses. Elle s'observe surtout sur les bas de pente, bien qu'on la trouve également sur les sites fortement inclinés, les sommets au sol mince et les escarpements rocheux. Le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette noire (*Picea mariana*), avec le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), sont les espèces dominantes sur les sites de la RS2. Sur les sites de la MS2, l'épinette noire est présente, mais les espèces dominantes sont plutôt le sapin baumier et l'épinette blanche (*Picea glauca*), accompagnés du bouleau à papier (*Betula papyrifera*).

Dans l'étage moyen de la région écologique 5g, la végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est aussi très abondante. Celle-ci se développe aux endroits présentant un faible relief sur les sols très minces ou les dépôts de till ou de sable. En plus de l'épinette noire, le pin gris (*Pinus banksiana*) est souvent présent sur les sites de la RE2. Dans l'étage moyen, la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3) s'observe également, et celle-ci comble les petites dépressions humides. Les tourbières sont aussi abondantes et couvrent notamment le vaste delta des rivières aux Outardes et Manicouagan.

Étage inférieur (19,83 %)

L'étage inférieur occupe 19,83 % de la superficie de la région écologique 5g. Cet étage se trouve à moins de 300 m d'altitude dans une bande de 20 à 25 km de large le long du fleuve Saint-Laurent, entre la limite sud de la sous-région écologique (Les Escoumins) et la rivière aux Outardes. Cet étage est également présent dans trois profondes vallées à l'intérieur des terres, soit les vallées de la rivière Betsiamites, de la rivière du Sault aux Cochons (au nord de Forestville) et de la rivière Portneuf. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne plus chaude (1,1 °C de plus), des degrés-jours de croissance plus élevés (110 °C-jours de plus), une saison de croissance plus longue (11 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 32).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS1 occupe les pentes longues et régulières des vallées, alors que les végétations potentielles de la sapinière à bouleau à papier (MS2), de la sapinière à épinette noire (RS2) et de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) occupent les sites plats au fond des vallées, sites qui sont principalement couverts de dépôts marins, fluvioglaciers et fluviaux de texture grossière. La MS1 est un peu plus abondante dans les vallées de

la rivière Betsiamites et de la rivière Portneuf, alors que la végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) domine dans la vallée de la rivière du Sault aux Cochons.

La MS6 se mêle également avec la MS1 dans le secteur le long de la côte. Dans ce secteur, la MS1 s'observe généralement en mi-pente, alors que la MS6 se trouve davantage en haut des pentes fortes et sur les petits sommets de faible altitude au dépôt plus mince. L'abondance des végétations potentielles MS1 et MS6 dans l'étage inférieur le long de la côte reflète des conditions climatiques plus méridionales, créées sous l'influence modératrice du fleuve Saint-Laurent. Ce secteur (surtout la portion comprise entre la limite sud de la sous-région écologique et la rivière Betsiamites) s'apparente à une sous-région écologique méridionale. Cependant, ce secteur n'avait pas une superficie jugée suffisante pour former une telle entité. L'étage inférieur permet donc de délimiter cette portion particulière de la sous-région écologique.

La MS1 et la MS6 sont absentes de la frange littorale, car on y trouve de nombreux escarpements rocheux et bien peu de sites mésiques favorables au bouleau jaune ou même à l'érable rouge (*Acer rubrum*). On y trouve plutôt la MS2, la RS2, la RE2 et même la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3) sur les sites les plus humides. Ces endroits sont tout de même inclus dans l'étage inférieur en raison de leur faible altitude.

Étage supérieur (3,04 %)

L'étage supérieur occupe 3,04 % de la superficie de la région écologique 5g. Cet étage s'étend au-dessus de 500 m d'altitude dans deux secteurs situés dans la portion ouest de la sous-région écologique à proximité du domaine bioclimatique de la pessière à mousses. Ces secteurs forment de hauts plateaux, relativement plats, qui dépassent à peine 600 m d'altitude. L'étage moyen forme des incursions entre les plateaux d'altitude de l'étage supérieur, par exemple le long de la vallée de la rivière du Sault aux Cochons. Quelques autres sommets dépassent 500 m d'altitude dans la sous-région écologique, entre autres dans la portion nord, mais ces sommets ne présentent pas un dénivelé suffisant (50 m) pour avoir un étage supérieur. La limite altitudinale de l'étage supérieur de la région écologique 5g est beaucoup plus faible que celles qui ont été déterminées pour les sous-régions écologiques 5f-T et 5f-S. La position latitudinale un peu plus nordique de la région écologique 5g ainsi que la variabilité climatique importante attribuable à l'influence maritime et au gradient altitudinal marqué entre la plaine côtière et les Laurentides expliquent fort probablement cette limite altitudinale plus basse. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (2,3 °C de moins), des degrés-jours de croissance équivalents (0 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (21 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (25 mm de moins) (tableau 32).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). Cette végétation potentielle est marquée par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*. Ces espèces disparaissent de l'étage supérieur à cause des conditions climatiques défavorables. Les peuplements associés à la MS2_E sont dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette noire (*Picea mariana*), accompagnés de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et, en moindre partie, du sorbier (*Sorbus* sp.) et des saules (*Salix* sp.). Par rapport à la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2), la végétation potentielle MS2_E comprend moins de bouleaux à papier et presque aucun peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). La MS2_E est toutefois peu représentée dans l'étage supérieur, car cet étage, comme l'étage moyen, est caractérisé par des dépôts minces et des versants courts et irréguliers. Ainsi, les sites de l'étage supérieur sont principalement occupés par la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2). La MS2_E affectionne davantage les sites sur les versants réguliers qui ont une longue pente arrière. Ces sites sont plus rares dans l'étage supérieur.

Le sous-bois des peuplements de la MS2_E est principalement caractérisé par des latifoliées typiques des sapinières boréales, notamment *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis*, *Maianthemum canadense* et *Coptis trifolia*. La strate arbustive est généralement dominée par une régénération de sapins baumiers et d'épinettes noires ainsi que par des arbustes bien adaptés aux milieux froids et pauvres tels qu'*Amelanchier sp.*, *Salix sp.* et *Nemopanthus mucronatus*. Dans les peuplements de la RS2, les éricacées sont abondantes, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolium*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium myrtilloides* et *Gaultheria hispidula*. Les strates muscinales de la MS2_E et de la RS2 sont généralement bien développées. Y dominent *Pleurozium schreberi*, *Dicranum sp.* et *Ptilium crista-castrensis*, avec *Sphagnum sp.* là où la microtopographie entraîne un mauvais drainage. Les lichens du genre *Cladina* sont fréquents, mais peu abondants.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

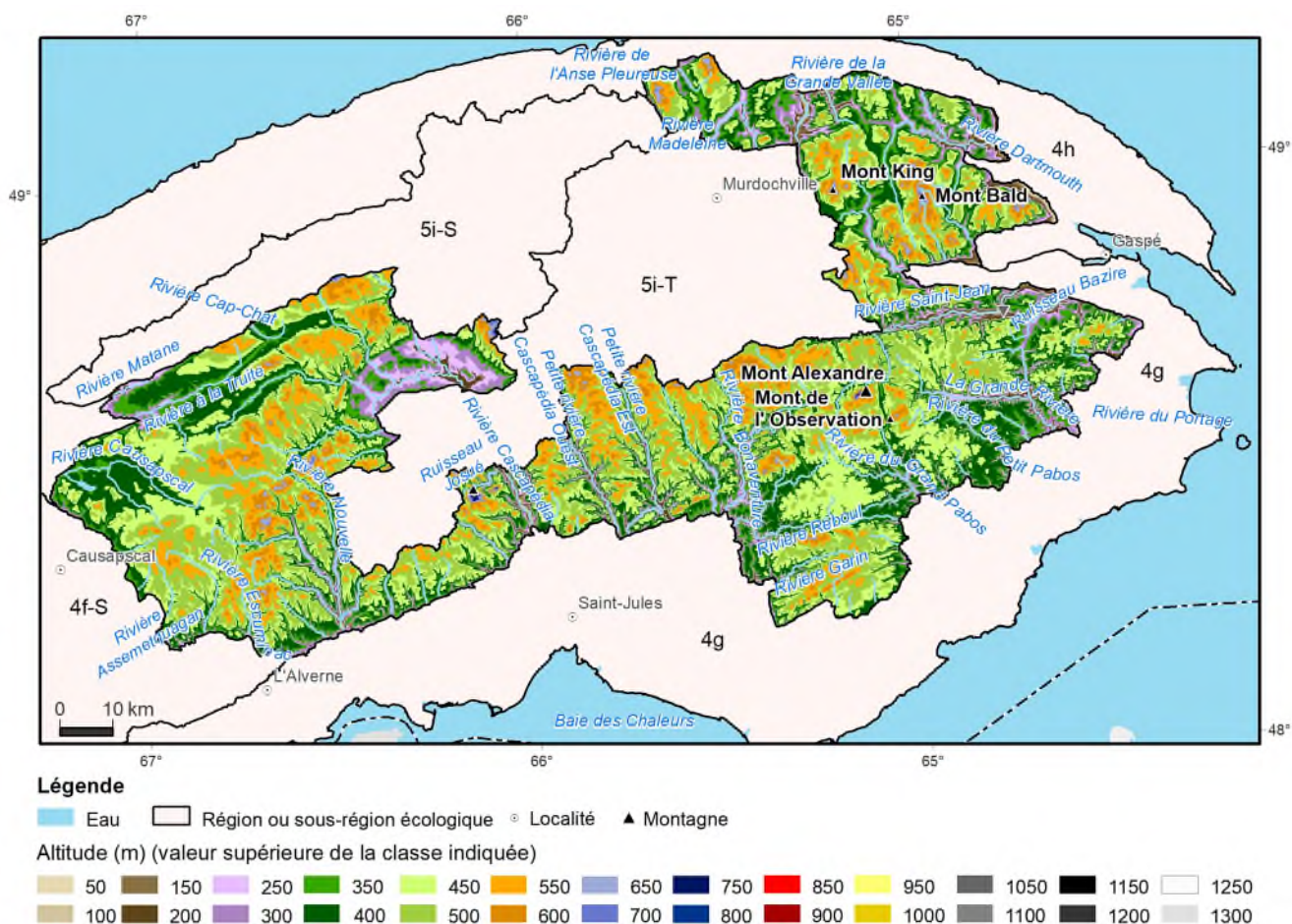
Dans la région écologique 5g, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.8 Région écologique 5h – Massif gaspésien

Localisation³¹

La région écologique 5h se situe dans la péninsule gaspésienne et ne compte presque aucune localité (figure 158). Cette sous-région ressemble à un fer à cheval qui ceinture la région écologique 5i et qui s'étend de Causapscal, à l'ouest, jusqu'à une vingtaine de kilomètres de Gaspé, à l'est. Au sud, le territoire est borné par L'Alverne et Saint-Jules. Sur le territoire, on trouve une bonne partie de la réserve faunique de Matane, l'entièreté de la réserve faunique de Dunière et une petite partie de la réserve faunique des Chic-Chocs.

Figure 158. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 5h



Relief

La région écologique 5h est caractérisée par un relief de monts et de hautes collines aux sommets aplatis, entrecoupés de profondes vallées encaissées aux versants très abrupts. Ces vallées se ramifient en de multiples embranchements secondaires. Au nord-ouest de la sous-région écologique, on trouve des collines arrondies aux versants en pente faible ou modérée, sauf le long de certaines vallées, où l'on peut trouver des pentes fortes.

³¹ Pour une description plus détaillée de la région écologique 5h, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h – Massif gaspésien et 5i – Haut massif gaspésien* (Berger et Blouin, 2006).

Au nord-est, on trouve quelques collines, basses collines et buttes en plus des hautes collines. Quelques sommets dépassent 600 m d'altitude sur le territoire, mais aucun ne dépasse 800 m. Les plus élevés sont le mont Alexandre (762 m), le mont de l'Observation (710 m), le mont King (732 m), le mont Bald (732 m) et un sommet sans appellation situé au sud du ruisseau Josué (780 m).

Altitude

La région écologique 5h couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 780 m, mais 81,2 % de sa superficie se trouve entre 300 et 500 m d'altitude (figure 159). Une petite portion du territoire (1,6 %) est à moins de 150 m d'altitude, alors que 0,8 % dépasse 600 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 404 m.

Figure 159. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 5h

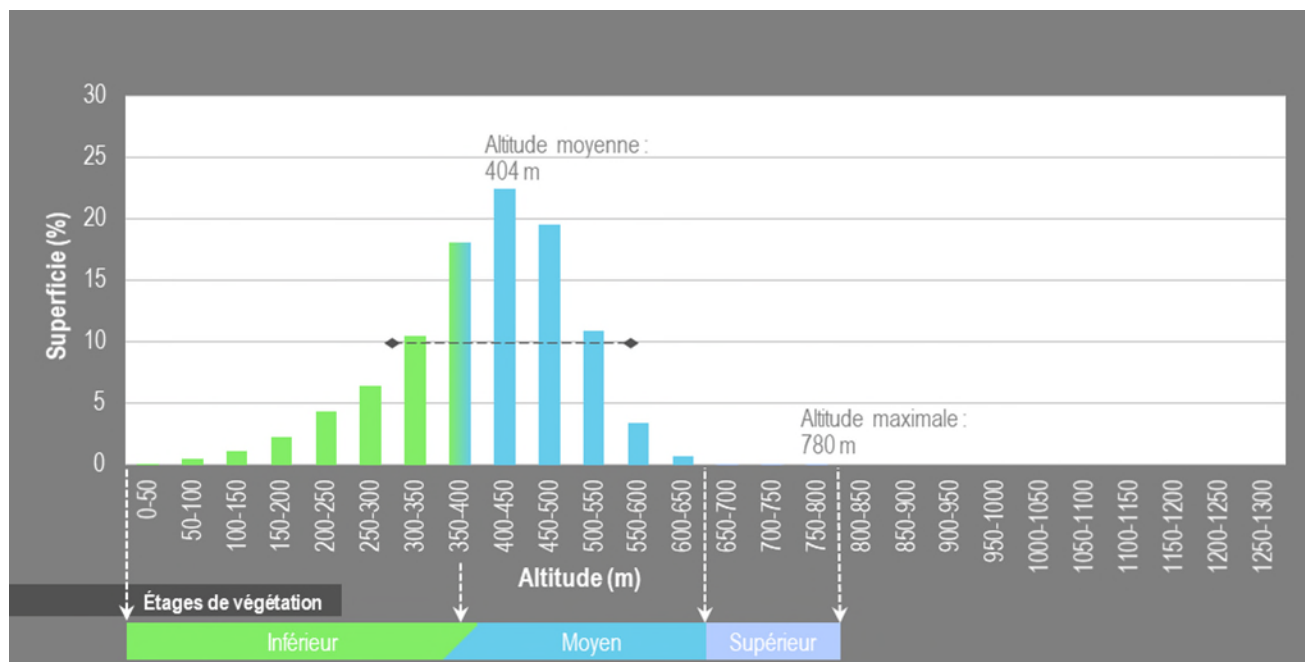


Figure 160. Étages de végétation de la région écologique 5h



(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (83,0 %)

L'étage moyen couvre la majorité (83,0 %) de la superficie de la région écologique 5h. Cet étage s'étend de 400 à 650 m d'altitude au sud-ouest du territoire et de 350 à 650 m d'altitude au sud-est et au nord. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,8 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 220 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 141 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 150 mm (tableau 33).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS2 est omniprésente sur tous les sites mésiques du territoire, particulièrement sur les pentes longues et régulières. Les peuplements de la MS2 sont généralement composés de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*). Les sites de la MS2 plus récemment perturbés sont souvent dominés par le bouleau à papier ou le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est aussi présente dans l'étage moyen et occupe des fonds de vallée et des bas de pente dans les secteurs un peu moins accidentés où le relief est plat. La végétation potentielle RS2 abonde également dans le secteur situé au sud de Murdochville, où elle domine dans la mosaïque forestière sur une large bande de près de 30 km qui s'étend de la limite nord de la sous-région écologique jusqu'à quelques kilomètres au nord de la baie des Chaleurs. Cette immense bande correspond aux limites d'anciens feux survenus en 1924 et 1941 (voir la description de l'étage moyen de la sous-région écologique 5i-T). Certaines portions de la zone incendiée sont caractérisées par les végétations potentielles de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) et de la pessière noire à lichens (RE1). Quelques concentrations de la végétation potentielle de la sapinière à érable rouge (MS6) se trouvent le long de la rivière Reboul et de la rivière Garin, au sud, ainsi que près de la rivière Madeleine, au nord. La répartition de la MS6 semble également liée aux perturbations, autant aux feux qu'aux coupes forestières. Enfin, les sites forestiers mal drainés de l'étage moyen sont occupés par les végétations potentielles de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3), de la cédrière tourbeuse à sapin (RC3) et, sur les sites humides les plus pauvres, de la pessière noire à sphaignes (RE3).

Étage inférieur (14,1 %)

L'étage inférieur occupe une importante proportion (14,1 %) de la superficie de la région écologique 5h. Dans la portion nord-ouest du territoire, cet étage est présent sous 400 m d'altitude et se trouve dans les vallées de la rivière Cap-Chat, de la rivière Matane, de la rivière à la Truite et de la rivière Causapscal. Dans ces secteurs, l'étage inférieur englobe également une série de lacs et de ruisseaux de faible altitude ainsi que quelques collines arrondies qui peuvent monter jusqu'à 550 m. Ces collines sont incluses dans l'étage inférieur parce qu'elles sont entourées de vallées de faible altitude et que la végétation y est plus typique de cet étage. Au sud-ouest de la sous-région écologique, l'étage inférieur est également présent sous 400 m et se trouve dans les vallées de la rivière Assemetquagan, de la rivière Kempt, de la rivière Escuminac, de la rivière Nouvelle, de la rivière Cascapédia, de la petite rivière Cascapédia Ouest, de la petite rivière Cascapédia Est, de la rivière Bonaventure et de nombreux autres ruisseaux et embranchements. Au sud-est, l'étage inférieur monte jusqu'à 350 m et est présent dans les vallées de la rivière Saint-Jean, du ruisseau Bazire, du ruisseau La Chesnaye, de la rivière de l'Anse à Brillant, de la Petite Fourche, de la Grande Fourche, de la rivière du Portage, du ruisseau Blanc, de la Grande Rivière Est, de la Grande Rivière, de la Grande Rivière Ouest, de la rivière du Petit Pabos, du ruisseau à la Truite, de la rivière Sèche, du gros Ruisseau de la Chute, du ruisseau Rocky, de la rivière du Grand Pabos et de la rivière du Grand Pabos Ouest. À ces endroits, l'étage inférieur inclut également quelques collines arrondies qui atteignent 400 m. Finalement, l'étage inférieur monte jusqu'à 350 m d'altitude dans la portion nord de la

sous-région écologique, dans les vallées de la rivière de l'Anse Pleureuse, de la rivière de la Grande Vallée et de la rivière Dartmouth. Dans toutes les vallées de l'étage inférieur, la limite altitudinale tend à s'abaisser dans les affluents secondaires, vers l'intérieur des terres, où elle peut descendre à 250 m d'altitude. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne équivalente (0,4 °C de plus), des degrés-jours de croissance équivalents (40 °C-jours de plus), une saison de croissance un peu plus longue (6 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 33). Ces conditions climatiques sont propices à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS1 occupe les plateaux et les pentes faiblement inclinées dans les zones de faible altitude où les conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune. Les peuplements de la MS1 sont dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), accompagnés du bouleau jaune. Ce dernier est particulièrement abondant au sud du territoire, alors qu'au nord il est seulement présent comme espèce compagne. Les peuplements de la MS1 cèdent leur place à la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) sur les versants escarpés bordant les ruisseaux et les rivières. La végétation potentielle RS1 occupe également des sites mésiques ou subhydriques, jusqu'à 500 m d'altitude environ, dans les portions de vallées un peu plus à l'intérieur des terres. Cette végétation potentielle n'est donc pas restreinte à l'étage inférieur; elle s'étend quelque peu dans l'étage moyen. Enfin, la végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) est aussi observée dans quelques-unes des vallées de l'étage inférieur, principalement au sud du territoire.

Étage inférieur du lac du Huard (2,8 %)

Au centre du territoire, une importante dépression en forme de demi-cercle d'environ 30 km de large semble caractérisée par le même phénomène climatique que les vallées froides des sous-régions écologiques 4f-M et 4f-T. L'altitude moyenne de cette dépression est de 250 m, altitude à laquelle on devrait trouver la végétation potentielle de la sapinière à bouleau jaune (MS1). Cependant, ce sont les végétations potentielles de la sapinière à bouleau à papier (MS2) et de la sapinière à épinette noire (RS2) qu'on y trouve. On pourrait croire que le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) est absent de cette étendue à cause de son isolement, mais cette espèce est présente sur les versants entourant la dépression, notamment sur les flancs nord-ouest. Les conditions climatiques au fond de la dépression ne seraient donc pas favorables au bouleau jaune, car le dépôt (till) ne semble pas être l'élément limitant. La rivière Cascapédia est le seul exutoire de cet énorme trou, et il est possible que l'air froid qui descend des montagnes la nuit ne puisse être évacué efficacement vers la baie des Chaleurs. L'air froid y serait donc emprisonné, ce qui générerait un microclimat moins favorable. Une étude plus approfondie resterait toutefois à faire pour valider cette hypothèse. On a tout de même cru bon d'inclure cette dépression dans un étage distinct étant donné la composition de sa végétation et l'ampleur de sa superficie (figure 158).

Étage supérieur (0,1 %)

L'étage supérieur couvre une minuscule proportion (0,1 %) de la superficie de la région écologique 5h. Cet étage s'étend au-dessus de 650 m d'altitude sur quatre sommets seulement. On l'observe sur les monts King, Bald et Alexandre ainsi que sur un autre sommet sans appellation situé au sud du ruisseau Josué. Le mont de l'Observation dépasse également 650 m, mais la superficie au-dessus de cette altitude ne respecte pas l'aire minimale de cartographie (100 ha). Cet étage est caractérisé par un climat froid et venteux. Comparativement à

l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,7 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (65 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (5 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 33).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). La végétation potentielle MS2_E est marquée par la disparition des espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis*. Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est aussi généralement absent de cette végétation potentielle. La MS2_E occupe la majorité des sites mésiques sur les hauts de pente et les sommets de l'étage supérieur. La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est également présente sur le mont King et le mont Bald. Les peuplements de la MS2_E et de la RS2 sont principalement composés du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*), accompagnés du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) en moindre partie. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est abondante sur les sites de la MS2_E seulement, alors que les sites de la RS2 se distinguent par un plus grand recouvrement des éricacées en sous-bois.

Étages montagnard, subalpin et alpin (0 %)

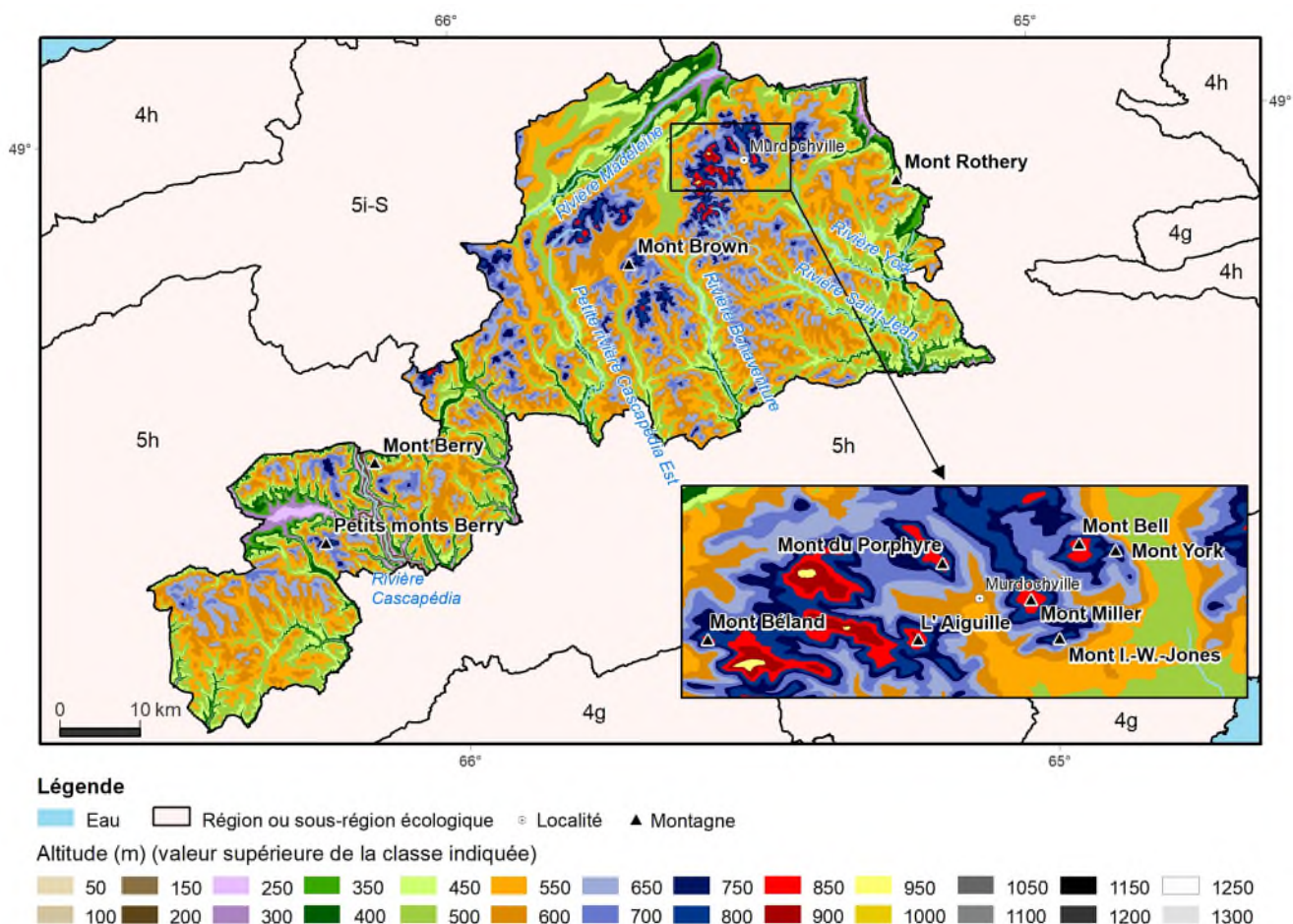
Dans la région écologique 5h, les étages montagnard, subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.9 Sous-région écologique 5i-T – Monts de Murdochville

Localisation³²

La sous-région écologique 5i-T se situe au centre de la péninsule gaspésienne, à une quinzaine de kilomètres au sud de Mont-Saint-Pierre et à une trentaine de kilomètres au nord de Dalhousie (figure 161). Cette sous-région écologique comprend la municipalité de Murdochville ainsi qu'une partie de la réserve faunique des Chic-Chocs.

Figure 161. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5i-T



Relief

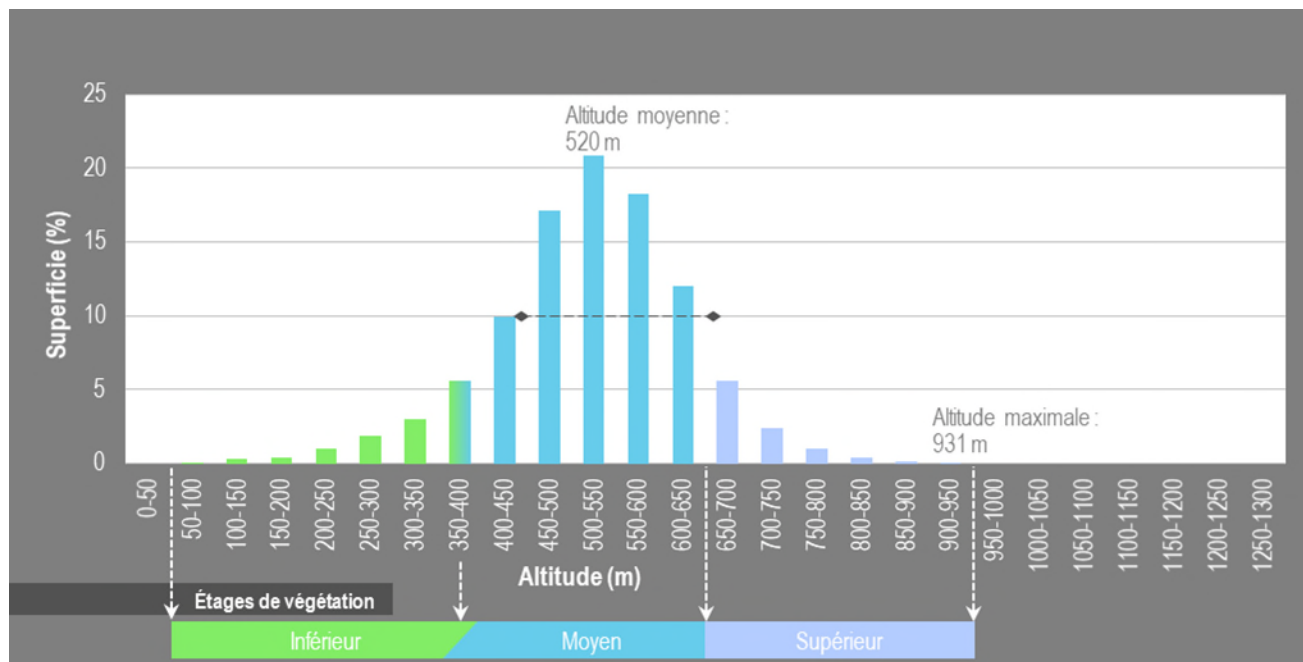
La sous-région écologique 5i-T est caractérisée par un relief accidenté et morcelé, principalement formé de monts et de hautes collines de forte amplitude altitudinale aux sommets élevés et arrondis. Dans le secteur de Murdochville, seuls quelques sommets excèdent de peu 900 m d'altitude, dont le mont Brown (920 m). Dans la sous-région écologique, de profondes vallées sont présentes, mais beaucoup moins fréquentes sur le territoire qu'au pourtour de la péninsule gaspésienne. La vallée de la rivière Cascapédia, dans la portion ouest de la sous-région écologique, est la plus importante.

³² Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5i-T, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h – Massif gaspésien et 5i – Haut massif gaspésien* (Berger et Blouin, 2006).

Altitude

La sous-région écologique 5i-T couvre une amplitude altitudinale de 80 à 931 m, mais 68,3 % de sa superficie se trouve entre 450 et 650 m d'altitude (figure 162). Une petite portion du territoire (3,7 %) est à moins de 300 m d'altitude, alors que 1,6 % dépasse 750 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 520 m.

Figure 162. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5i-T



Étages de végétation

Figure 163. Étages de végétation de la sous-région écologique 5i-T

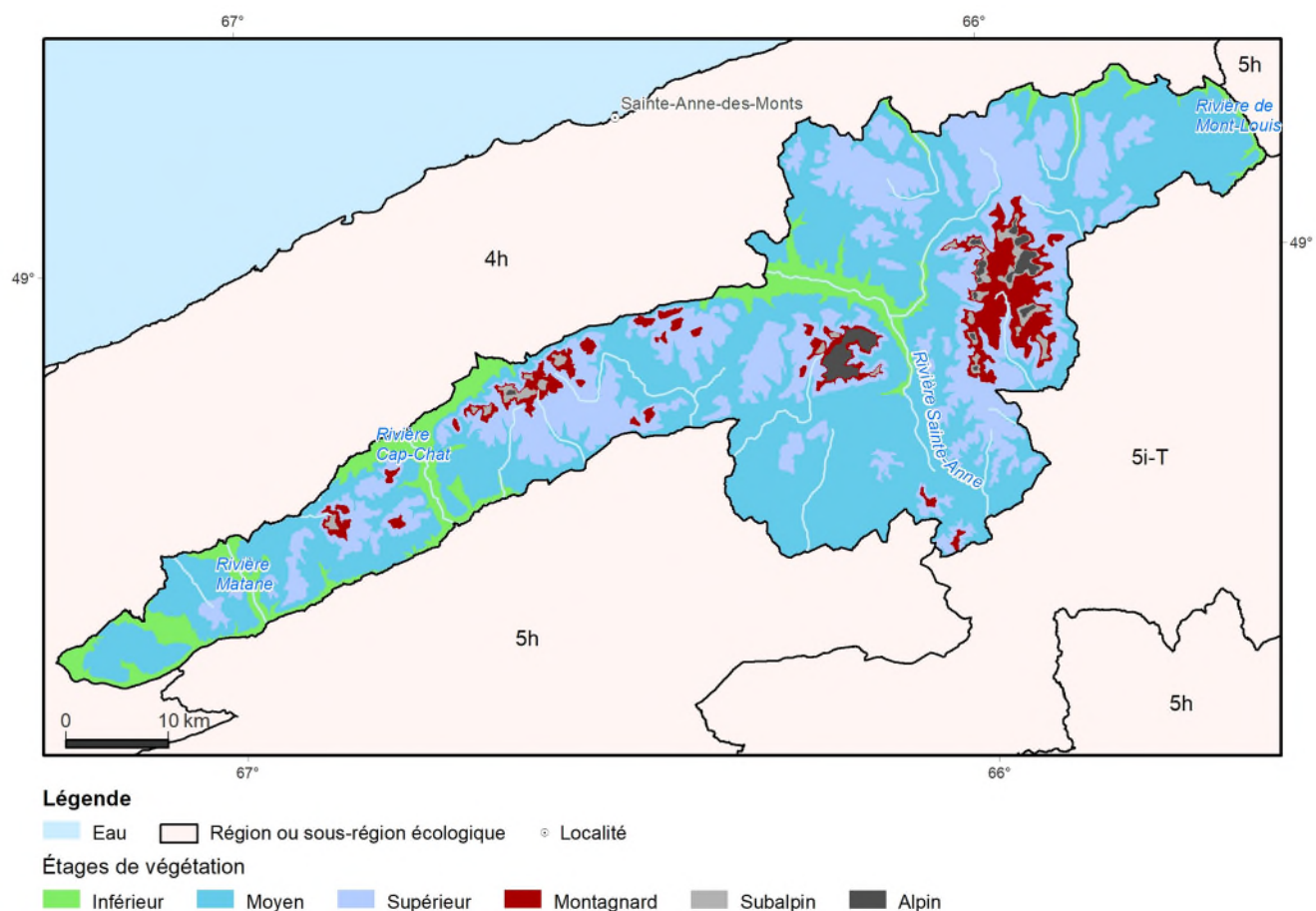


Tableau 34. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5i-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	1,8	2,8	2,3	1 230	1 350	1 290	143	153	148	1 110	1 140	1 130
Moyen	1,0	2,1	1,6	1 150	1 270	1 210	135	148	141	1 090	1 155	1 130
Supérieur	0,6	1,3	1,0	1 105	1 180	1 145	134	141	138	1 115	1 150	1 130
Montagnard	0,2	0,2	0,2	1 050	1 050	1 050	133	133	133	1 155	1 155	1 155

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (89,9 %)

L'étage moyen couvre la majorité (89,9 %) de la superficie de la sous-région écologique 5i-T. Cet étage débute à 400 m d'altitude dans la portion sud-ouest de la sous-région et se termine à 650 m sur de nombreux sommets répartis sur l'ensemble du territoire. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,6 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 210 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 141 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 130 mm (tableau 34).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle est omniprésente sur les sites mésiques du territoire, particulièrement sur les pentes longues et régulières. Dans la portion est de la sous-région écologique, affectée par des feux survenus en 1941 et 1995, la sapinière à épinette noire (RS2) constitue la végétation potentielle la plus abondante. On observe également dans ce secteur les végétations potentielles de la pessière noire à mousse ou à éricacées (RE2), de la pessière noire à lichens (RE1) et même de la lande arbustive (LA2), dont la répartition semble étroitement liée aux feux. Les caractéristiques des sites incendiés sont comparables à celles des sites propices à la végétation potentielle MS2 (dépôt d'altération). Il est ainsi possible que les territoires aujourd'hui occupés par les végétations potentielles RS2, RE2, RE1 et LA2 aient été occupés auparavant par la MS2.

L'étage moyen comprend également la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1). Celle-ci est bien représentée dans la portion nord-est de la sous-région écologique, où elle occupe des sites mésiques ou subhydriques près des grandes zones dominées par la RS2.

Étage inférieur (2,5 %)

L'étage inférieur occupe 2,5 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-T. Cet étage s'étend sous 400 m d'altitude dans la vallée de la rivière Cascapédia et des ruisseaux Jonathan Ouest et Jonathan Est à proximité ainsi que dans la portion sud de la vallée de la petite rivière Cascapédia Ouest et du ruisseau Caron à proximité. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente une température annuelle moyenne un peu plus chaude (0,7 °C de plus), des degrés-jours de croissance un peu plus élevés (80 °C-jours de plus), une saison de croissance un peu plus longue (7 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 34).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. Cette végétation potentielle occupe les quelques vallées de faible altitude où les conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*). Les peuplements de la MS1 sont généralement dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), le bouleau jaune et le bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*) sont aussi fréquents sur les sites de la MS1. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) est aussi observée dans ces vallées, mais elle s'étend quelque peu dans l'étage moyen.

Étage supérieur (7,59 %)

L'étage supérieur occupe 7,59 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-T. Cet étage s'étend au-dessus de 650 m d'altitude sur le mont Berry et les petits monts Berry, dans la portion sud de la sous-région écologique, sur le mont Brown, le mont Béland, l'Aiguille, le mont du Porphyre, le mont Bell, le mont York, le mont Miller, le mont I.-W.-Jones et le mont Rothery, dans la portion nord, ainsi que sur de nombreux sommets sans appellation répartis sur le territoire. L'étage supérieur est caractérisé par une pluviométrie élevée, en raison des précipitations orographiques, ainsi que par un climat froid et venteux. Comparativement à l'étage moyen, l'étage

supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,6 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (65 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (3 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 34).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). L'étage supérieur de la sous-région écologique 5i-T possède les mêmes caractéristiques que l'étage supérieur de la sous-région écologique 5i-S. Ces caractéristiques sont décrites dans la fiche de la sous-région écologique 5i-S, où l'étage supérieur occupe une superficie beaucoup plus importante.

Étage montagnard (0,01 %)

Dans la sous-région écologique 5i-T, l'étage montagnard est présent à un seul endroit qui correspond à un débordement de l'étage montagnard de la sous-région écologique 5i-S. L'étage montagnard de la sous-région écologique 5i-T n'est donc pas décrit dans la présente fiche, mais dans la suivante.

Étages subalpin et alpin (0 %)

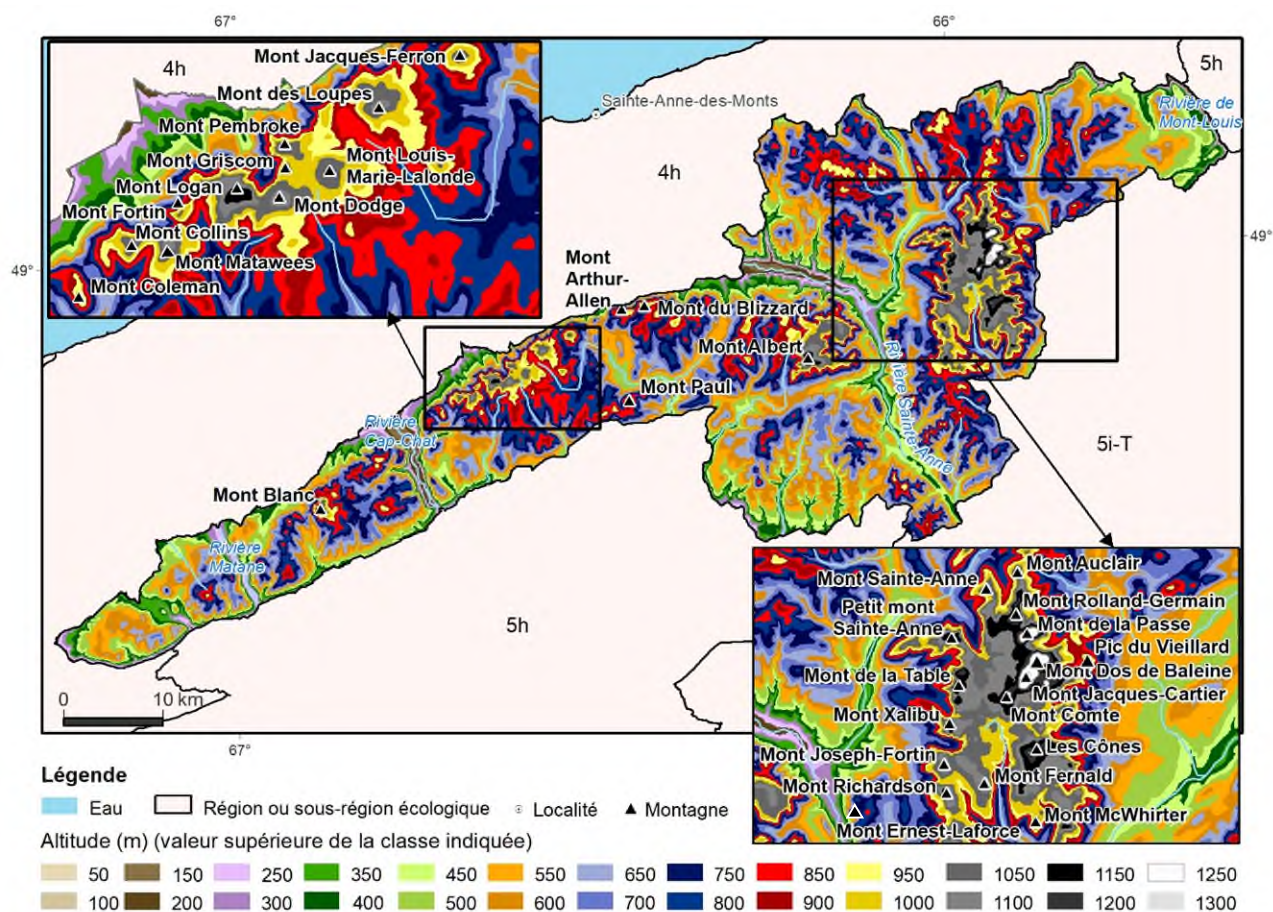
Dans la sous-région écologique 5i-T, les étages subalpin et alpin n'existent pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.6.10 Sous-région écologique 5i-S – Monts du Mont-Albert

Localisation³³

La sous-région écologique 5i-S se situe au centre nord de la péninsule gaspésienne, à environ 20 km au sud de la ville de Sainte-Anne-des-Monts (figure 164). Cette sous-région écologique s'étend de la rivière Matane, au sud-ouest, jusqu'à la rivière de Mont-Louis, au nord-est, et englobe la majorité du parc national de la Gaspésie. Sur le territoire, on trouve également la réserve écologique Fernald, une bonne partie de la réserve faunique de Matane, au sud, et une bonne partie de la réserve faunique des Chic-Chocs, au nord.

Figure 164. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la sous-région écologique 5i-S



Relief

La sous-région écologique 5i-S est caractérisée par les dénivelés les plus importants du Québec méridional. Son relief, entaillé de profondes vallées, est formé de monts aux sommets généralement tabulaires et aux versants escarpés. Plus de 25 sommets dépassent 1 000 m d'altitude sur le territoire. Ces sommets sont regroupés au sein de deux massifs distincts, soit le massif des monts Chic-Chocs et le massif des monts McGerrigle.

Le massif des monts Chic-Chocs forme la partie la plus élevée des monts Notre-Dame (Gervais, 1964; 1982), un chaînon des Appalaches qui s'étend du Bas-Saint-Laurent jusqu'en Gaspésie. Le mont Albert (1 154 m) forme

³³ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 5i-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h – Massif gaspésien et 5i – Haut massif gaspésien* (Berger et Blouin, 2006).

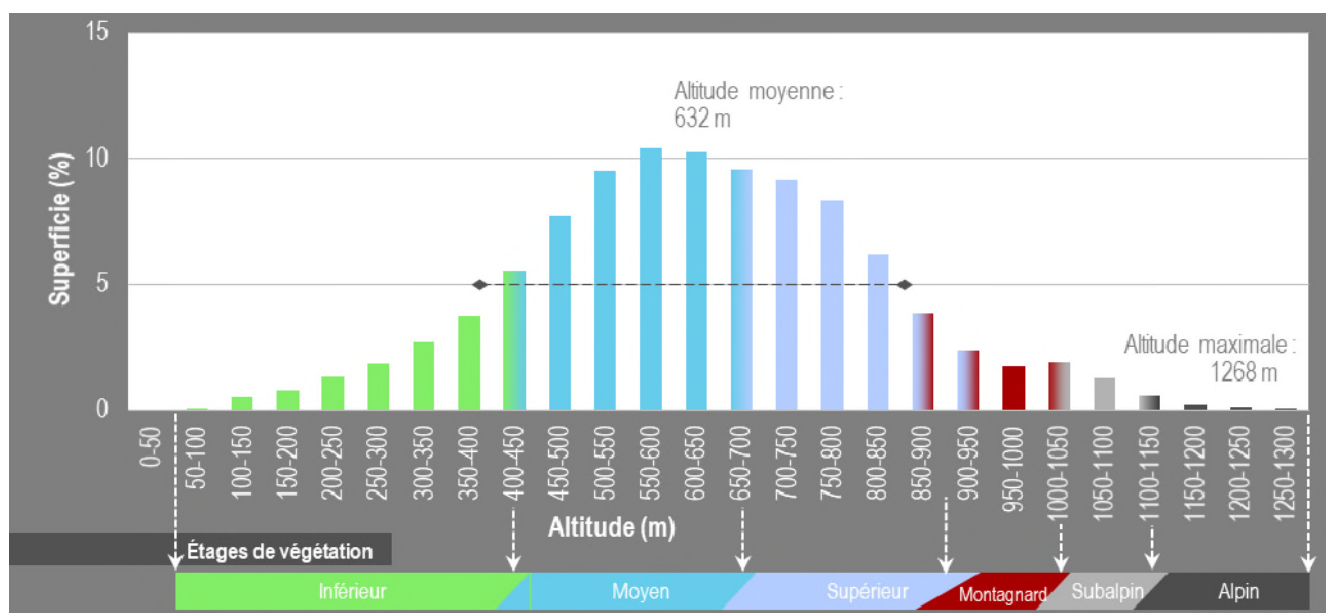
l'extrémité est du massif des monts Chic-Chocs et s'élève au-dessus de la vallée de la rivière Sainte-Anne. Ce mont forme un plateau, de nature ultramafique, qui a la forme d'un fer à cheval et qui est creusé, vers l'est, par une vaste vallée en auge connue sous le nom de la cuve du Diable (Sirois, 1984). Le mont Logan (1 150 m), à l'est de la rivière Cap-Chat, est le deuxième sommet en importance des Chic-Chocs. Les autres sommets des Chic-Chocs qui dépassent 1 000 m d'altitude sont le mont Jacques-Ferron (1 043 m), le mont des Loupes (1 079 m), le mont Louis-Marie-Lalonde (1 050 m), le mont Pembroke (1 039 m), le mont Griscom (1 060 m), le mont Dodge (1 071 m), le mont Fortin (1 019 m), le mont Matawees (1 073 m), le mont Collins (1 036 m) et le mont Blanc (1 060 m). Ce dernier est situé à l'ouest de la rivière Cap-Chat.

Le massif des monts McGerrigle, de nature granitique, se trouve tout juste à l'est du mont Albert. Le point culminant de ce massif est le mont Jacques-Cartier (1 268 m), qui est le sommet le plus élevé du Québec méridional. De l'ouest vers le nord, le mont Jacques-Cartier est entouré du mont de la Table (1 173 m), du petit mont Sainte-Anne (1 147 m), du mont Sainte-Anne (1 068 m), du mont Auclair (1 105 m), du mont Rolland-Germain (1 135 m), du mont de la Passe (1 231 m) et du mont Dos de Baleine (1 249 m). À l'est du mont Jacques-Cartier, on trouve le pic du Vieillard (1 020 m). Au sud, on trouve les Cônes (1 200 m) et le mont McWhirter (1 030 m), alors que s'élèvent, au sud-ouest, le mont Comte (1 229 m), le mont Fernald (1 085 m), le mont Richardson (1 180 m), le mont Joseph-Fortin (1 080 m) et le mont Xalibu (1 140 m). Plusieurs autres sommets dépassent 900 m d'altitude au nord et au sud de ces monts. Quelques profondes vallées, dont la vallée de la rivière Sainte-Anne, la vallée de la rivière Cap-Chat et la vallée de la rivière Matane, traversent le territoire.

Altitude

La sous-région écologique 5i-S couvre une amplitude altitudinale de 70 à 1 268 m, mais 76,7 % de sa superficie se situe entre 400 et 850 m d'altitude (figure 165). Une petite portion du territoire (4,6 %) est à moins de 300 m d'altitude, alors que 5,9 % dépasse 950 m. L'altitude moyenne de la sous-région écologique est de 632 m. Le dénivelé entre l'altitude minimale et l'altitude maximale de la sous-région est de 1 198 m. Cette valeur de dénivelé est la plus élevée de toutes les sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 165. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 5i-S



Étages de végétation

Figure 166. Étages de végétation de la sous-région écologique 5i-S

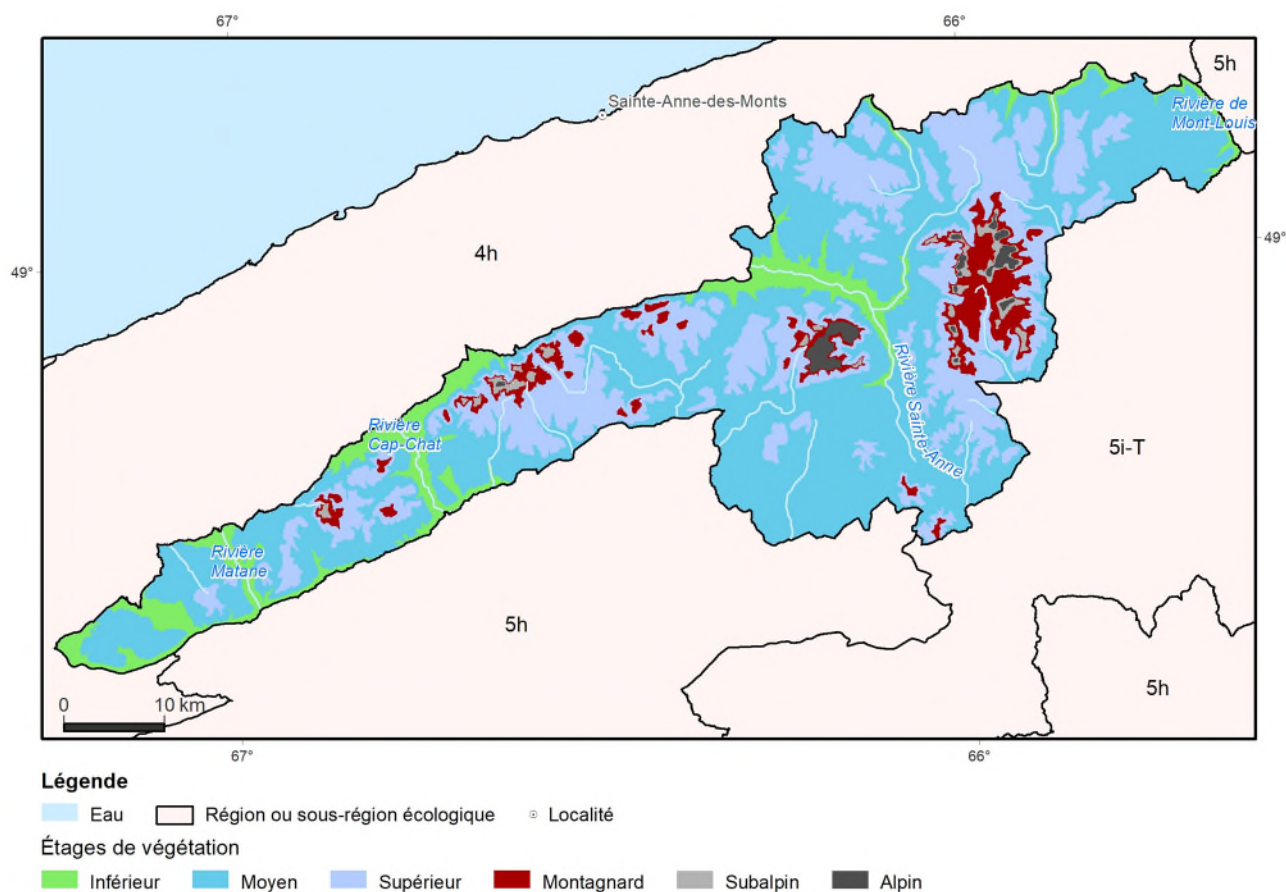


Tableau 35. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 5i-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Inférieur	1,5	2,7	2,1	1 230	1 355	1 285	143	156	149	1 070	1 135	1 115
Moyen	0,6	1,9	1,2	1 110	1 250	1 180	136	148	142	1 095	1 140	1 125
Supérieur	0,0	0,9	0,5	1 040	1 135	1 090	131	140	136	1 125	1 150	1 135
Montagnard	-0,6	0,2	-0,2	975	1 055	1 010	125	134	130	1 135	1 170	1 150
Subalpin	-0,7	0,0	-0,5	970	1 035	990	123	132	128	1 140	1 175	1 155
Alpin	-0,9	-0,2	-0,6	940	1 000	975	122	132	127	1 130	1 185	1 160

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (54,5 %)

L'étage moyen couvre environ la moitié (54,5 %) de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Cet étage s'étend de 450 à 700 m d'altitude dans la portion sud-ouest du territoire. Dans les portions centrale et nord, cet étage débute plutôt à 400 m d'altitude, avec une exception à 350 m en bordure nord-est. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de 1,2 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 180 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 142 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 125 mm (tableau 35).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à bouleau à papier (MS2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS2 est omniprésente sur les sites mésiques du territoire, particulièrement sur les pentes longues et régulières. En fin de succession, la MS2 est généralement caractérisée par des peuplements de couvert mélangé composé du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du bouleau à papier (*Betula papyrifera*). Toutefois, les paysages forestiers de la sous-région écologique 5i-S ont été fortement modifiés par les activités anthropiques au cours du dernier siècle, notamment par les coupes (voir l'encadré pour plus de détails). La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est peu fréquente dans l'étage moyen et occupe quelques secteurs dans les portions centrale et nord-ouest de la sous-région écologique. Dans la portion nord-est, la RS2 forme une mosaïque forestière avec la végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1), possiblement en raison du passage d'un ancien feu. Enfin, les sites forestiers où le drainage est mauvais sont colonisés par la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3).

Les sapinières préindustrielles adoptaient principalement une structure inéquienne et étaient parsemées de petites trouées de dimension généralement inférieure ou égale à 150 m². Les perturbations partielles et la sénescence modulaient donc le paysage avant l'exploitation forestière relativement intensive des 50 dernières années (Brunet, 2002). Même si le sapin baumier était l'espèce dominante, les épinettes, principalement l'épinette blanche (*Picea glauca*), comptaient pour près de 40 % du volume marchand avant les épidémies d'insectes des années 1930 (dendroctone de l'épinette [*Dendroctonus rufipennis*], mouche à scie européenne de l'épinette [*Diprion hercyniae* (Htg.)]) (Martineau, 1958). Par ailleurs, le bouleau à papier était faiblement représenté, même avant l'épisode de dépérissement survenu au cours de la décennie 1930 (Pomerleau, 1954; Brunet, 2002; Despons et autres, 2004; Dallaire, 2004).

Étage inférieur (10,1 %)

L'étage inférieur couvre 10,1 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Cet étage est présent dans les principales vallées de faible altitude du territoire, qui s'étendent en général de la bordure de la péninsule gaspésienne, au nord, jusqu'à l'intérieur des terres. Les limites altitudinales de l'étage inférieur diminuent selon la position latitudinale, du sud-ouest vers le nord-est. Ainsi, cet étage s'observe à moins de 450 m d'altitude dans la portion sud-ouest du territoire, soit dans les vallées de la rivière Matane, de la rivière Duvivier, de la rivière Bonjour et de la rivière Cap-Chat, tandis qu'il s'étend sous 400 m d'altitude dans la vallée de la rivière Sainte-Anne, au centre du territoire, ainsi que dans les vallées de la rivière Marsoui, de la rivière à Claude, de la coulée à Castonguay et de la rivière de Mont-Saint-Pierre, dans la portion nord de la sous-région écologique. Enfin, l'étage inférieur se trouve à moins de 350 m d'altitude dans la vallée de la rivière de Mont-Louis, qui délimite la bordure nord-est de la sous-région écologique. Comparativement à l'étage moyen, l'étage inférieur présente

une température annuelle moyenne un peu plus chaude (0,9 °C de plus), des degrés-jours de croissance plus élevés (105 °C-jours de plus), une saison de croissance un peu plus longue (7 jours de plus) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de moins) (tableau 35).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage inférieur est la sapinière à bouleau jaune (MS1), qui a un caractère méridional dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier. La végétation potentielle MS1 occupe les vallées de faible altitude où les conditions climatiques sont favorables à la croissance du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et parfois même de l'érable à sucre (*Acer saccharum*). Les principales espèces arborescentes de la MS1 sont le sapin baumier (*Abies balsamea*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le bouleau jaune, l'épinette blanche (*Picea glauca*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), l'érable à sucre et parfois le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) et le pin blanc (*Pinus strobus*). La strate arbustive des peuplements de l'étage inférieur est bien développée; *Acer spicatum*, *Acer pensylvanicum*, *Taxus canadensis*, *Corylus cornuta* et *Prunus pensylvanica* y sont abondants. La végétation potentielle de l'érablière à bouleau jaune (FE3) s'observe également à quelques endroits dans l'étage inférieur, généralement à une altitude inférieure à 350 m. Ces sites se concentrent le long de la rivière Cap-Chat (figure 167). La végétation potentielle de la sapinière à thuya (RS1) est aussi associée aux vallées, mais s'étend un peu plus en altitude, jusqu'à 500 m environ. Cette végétation potentielle n'est donc pas restreinte à l'étage inférieur.

Figure 167. Végétation potentielle FE3 près de la rivière Cap-Chat



Dans les peuplements de l'étage inférieur, le cortège floristique de sous-bois est dominé par les fougères et les latifoliées, dont *Dryopteris spinulosa*, *Phegopteris connectilis* (*Dryopteris phegopteris*), *Gymnocarpium disjunctum* et *Aralia nudicaulis*. La strate muscinale est caractérisée par une litière feuillue plutôt que par les mousses typiques des sapinières boréales. L'étage inférieur comporte également quelques espèces communes des domaines bioclimatiques méridionaux, par exemple *Cornus alternifolia*, *Actaea rubra* et *Lonicera canadensis*.

Étage supérieur (28,0 %)

L'étage supérieur occupe 28,0 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Cet étage s'étend au-dessus de 700 m d'altitude et s'élève généralement jusqu'à 900 m. Il monte toutefois jusqu'à 850 m sur quelques sommets un peu plus isolés, de plus faible altitude et aux pentes abruptes, alors qu'il s'élève jusqu'à 950 m sur l'imposant massif des monts McGerrigle. Sur le territoire, de nombreux sommets de plus de 700 m d'altitude qui ne respectent pas l'aire minimale (100 ha) ou l'amplitude altitudinale minimale (50 m) de cartographie sont inclus dans l'étage moyen. Comparativement à l'étage moyen, l'étage supérieur présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,7 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (90 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (6 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 35).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage supérieur est la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E). Dans cette végétation potentielle, les espèces arbustives *Acer spicatum*, *Corylus cornuta*, *Sambucus pubens* et *Taxus canadensis* disparaissent, mais d'autres espèces arbustives sont présentes, dont *Viburnum edule*, *Sorbus decora*, *Amelanchier* sp., *Alnus viridis* (*Alnus crispa*) et *Rubus idaeus*, cette dernière espèce étant abondante dans les coupes et en bordure des chemins forestiers. La végétation potentielle MS2_E occupe la majorité des sites mésiques sur les pentes longues et régulières des collines et des hautes collines. Sur ces sites, le sapin baumier (*Abies balsamea*) domine largement et est accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et du sorbier (*Sorbus* sp.). Toutefois, dans l'étage supérieur, le bouleau à papier est moins abondant que dans l'étage moyen. Il est aussi relativement trapu, présente généralement un diamètre moyen à hauteur de poitrine inférieur à 30 cm et dépérit souvent avant d'avoir atteint la pleine maturité (Blouin et Berger, 2004a). Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est aussi absent de l'étage supérieur. La végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2) est présente à quelques endroits dans l'étage supérieur, bien que son organisation spatiale ne semble pas liée à un facteur climatique ou édaphique particulier. Dans la RS2, l'épinette blanche est rare ou absente, alors que les éricacées sont bien représentées en sous-bois.

Dans l'étage supérieur, le cortège floristique de sous-bois est dominé par les latifoliées et les mousses typiques des sapinières boréales, dont *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis*, *Trientalis borealis*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Dicranum* sp., avec *Sphagnum* spp. là où le drainage est mauvais. Certaines espèces présentes aux altitudes plus basses se développent en plus grande abondance dans l'étage supérieur, principalement *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis montana* et *Solidago macrophylla*. *Vaccinium ovalifolium* fait son apparition dans l'étage supérieur, car il affectionne les conditions fraîches et humides. Enfin, le lichen arboricole est abondant dans les plus vieilles sapinières en raison de l'humidité atmosphérique élevée.

Dans l'étage supérieur, quelques endroits sont caractérisés par une végétation particulière qui s'apparente à celle de l'étage montagnard ou même de l'étage alpin. Par exemple, quelques sommets particulièrement exposés au vent sont colonisés par la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4), même si ces sommets n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour présenter un étage montagnard. Sur ces sites, les arbres ont une hauteur réduite et le cortège floristique s'appauvrit, mais c'est probablement le

dépôt mince plutôt que le climat qui explique ces caractéristiques. Quelques landes rocheuses (LA4) colonisent aussi les sites où les affleurements rocheux limitent la croissance des arbres. Le sommet du mont Ernest-Laforce, incendié en 1965, présente une végétation qui s'apparente à une lande herbacée (LA3). Enfin, sur le mont Albert, la portion de la cuve du Diable qui se trouve dans l'étage supérieur est unique. Les parois et le fond de cette portion de la cuve sont colonisés par des tiges d'épinette noire (*Picea mariana*) et de mélèze laricin (*Larix laricina*) de faible hauteur (< 5 m) et de faible densité, avec des espèces en sous-bois bien adaptées à la serpentine, qui est un minéral abondant dans la roche de ce secteur. En sous-bois, on trouve entre autres *Juniperus horizontalis*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum*, *Ilex mucronata* (*Nemopanthus mucronata*), *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*) et *Salix spp.* Ainsi, ce serait davantage la géologie et la nature du dépôt de surface qui influenceraient la végétation.

Étage montagnard (5,2 %)

L'étage montagnard occupe 5,2 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Les limites altitudinales de cet étage varient un peu selon l'exposition au vent et les précipitations de neige, qui sont influencées par la proximité de la calotte sommitale, c'est-à-dire le dénivelé de la montagne. Ainsi, l'étage montagnard s'étend de 900 à 1 000 m d'altitude dans le secteur du mont Logan. Sur les monts Coleman, Arthur-Allen, du Blizzard et Paul, qui sont de plus faible altitude, isolés et caractérisés par des pentes abruptes, l'étage montagnard débute plutôt à 850 m. Sur le vaste massif de haute altitude des monts McGerrigle, l'étage montagnard s'étend de 950 à 1 050 m (1 100 m par endroits) et occupe les vallées un peu plus abritées entre les étages subalpin et alpin. L'un des sommets des monts McGerrigle situé à l'ouest du petit mont Saint-Anne fait toutefois exception, possiblement parce qu'il est un peu plus isolé et un peu plus exposé au vent. Sur ce sommet, l'étage montagnard se termine à 1 000 m. Exceptionnellement, sur le mont Albert, comme l'étage subalpin occupe une tranche altitudinale de moins de 50 m, l'étage montagnard s'étend de 900 à 1 000 m d'altitude et se termine abruptement dans l'étage alpin. Sur le territoire, de nombreux autres petits sommets présentent une végétation montagnarde et parfois même subalpine ou alpine, mais ces sommets ne respectent pas l'aire minimale (100 ha) ou l'amplitude altitudinale minimale (50 m) de cartographie. Ils sont donc inclus dans l'étage supérieur. Comparativement à l'étage supérieur, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,7 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (75 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (6 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (15 mm de plus) (tableau 35). Les données climatiques de l'étage montagnard diffèrent davantage de celles de l'étage moyen. Par rapport à l'étage supérieur, c'est surtout l'augmentation de l'exposition au vent qui façonne la végétation de l'étage montagnard.

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) et la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4), cette dernière étant toutefois plutôt rare. Dans les peuplements de ces végétations potentielles, la majorité des arbres montrent des signes d'exposition à de forts vents et à un couvert de neige important. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes et dont les cimes sont généralement asymétriques et en forme de drapeau dans les endroits particulièrement exposés au vent. Le couvert forestier est généralement dense et est composé majoritairement de sapins baumiers (*Abies balsamea*) dont la hauteur varie de 7 à 12 m, accompagnés d'épinettes blanches (*Picea glauca*) et parfois d'épinettes noires (*Picea mariana*). Le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) demeure fréquent dans l'étage montagnard, mais il montre fréquemment des signes de dépérissement. Par endroits, l'épinette blanche est dominante, et la végétation potentielle correspond à la pessière blanche montagnarde (RB4) (figure 168).

Figure 168. Végétation potentielle RB4 sur le mont Jacques-Cartier



Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard est formé d'espèces typiques des sapinières boréales telles que *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Coptis trifolia*, *Oxalis montana* et *Solidago macrophylla* ainsi que de certaines espèces qui ont une affinité pour les sols plus humides. Les fougères *Athyrium filix-femina* et *Osmunda claytoniana* sont communes. *Sorbus decora*, *Alnus viridis* (*Alnus crispa*) et *Amelanchier* sp. sont fréquents dans la strate arbustive, mais celle-ci est généralement peu développée. Elle est également caractérisée par quelques espèces d'éricacées qui croissent bien sur les sols pauvres telles que *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia polifolia*, *Vaccinium myrtilloides*, *Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium ovalifolium*. Finalement, on voit apparaître quelques plantes typiques de latitudes plus nordiques, dont *Empetrum nigrum* et *Vaccinium vitis-idaea*.

Étage subalpin (1,2 %)

L'étage subalpin est un étage de transition entre l'étage montagnard et la limite altitudinale des arbres, soit le début de l'étage alpin. Cet étage occupe 1,2 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Les limites altitudinales de l'étage subalpin varient un peu d'une montagne à l'autre, selon le relief et la force des pentes, ainsi que localement sur un même sommet selon les patrons d'enneigement et d'exposition au vent (Payette et Boudreau, 1984). Ainsi, cet étage s'étend généralement de 1 000 à 1 100 m d'altitude sur le mont Logan, le mont Matawees, le mont Dodge, le mont Louis-Marie-Lalonde, le mont Griscom, le mont des Loupes et le mont Blanc. Sur le massif des monts McGerrigle, l'étage subalpin s'étend plutôt de 1 050 m (1 100 m par endroits) à 1 150 m et occupe les vallées un peu plus abritées entre les sommets alpins où l'influence du vent est un peu plus faible et où l'accumulation de neige est plus importante (Boudreau, 1981). Exceptionnellement, sur le plateau du mont Albert, l'étage subalpin n'est pas cartographié, car la transition entre l'étage montagnard et l'étage alpin se fait de façon tellement abrupte que l'étage subalpin occupe une tranche altitudinale de moins de 50 m. Au sud-ouest de la rivière Cap-Chat, le mont Ala'sui'nui et le mont Nicol-Albert présentent une végétation subalpine sur leur

sommet, mais ces monts n'ont pas une altitude assez élevée pour être inclus dans l'étage subalpin. De même, le mont Joseph-Fortin, le mont Fernald et le mont Collins présentent une végétation subalpine sur leur sommet, mais ces monts ne respectent pas l'amplitude altitudinale minimale (50 m) de cartographie. Tous ces sommets sont donc classés dans l'étage montagnard. Comparativement à l'étage montagnard, l'étage subalpin présente des valeurs climatiques équivalentes, sauf les degrés-jours de croissance qui sont un peu plus faibles (20 °C-jours de moins). Ainsi, la végétation de l'étage subalpin est davantage façonnée par l'exposition au vent et l'accumulation de neige.

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage subalpin sont la sapinière à épinette blanche subalpine et la pessière blanche ouverte subalpine, qui portent toutes les deux le code RB3. La végétation potentielle de la sapinière à épinette blanche subalpine s'observe sur des sites relativement exposés au vent. Elle se présente comme une forêt fermée composée de peuplements de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et d'épinettes blanches (*Picea glauca*) dont la hauteur à maturité varie de 4 à 7 m. Ces peuplements renferment plusieurs arbres morts aux troncs blanchis, ce qui donne un aspect unique au paysage (Gervais, 1982). La pessière blanche ouverte subalpine est composée d'épinettes blanches éparées de petite taille, trapues et branchues, et le sapin baumier y est le plus souvent confiné à la strate arbustive (Payette et Boudreau, 1984). Ces pessières se développent dans les dépressions topographiques et les vallées propices à une forte accumulation de neige (Payette et Boudreau, 1984), notamment sur le mont Jacques-Cartier et le mont Logan. La structure ouverte des forêts subalpines favorise la croissance clonale et reflète l'influence limitative des conditions climatiques sur le succès de germination des espèces arborescentes (Boudreau, 1981; Morin, 1981; 1986; Morin et Payette, 1988).

L'épinette blanche abonde dans les forêts subalpines parce qu'elle est résistante et qu'elle s'adapte bien aux conditions élevées d'humidité atmosphérique, qui se manifeste, par exemple, par des brouillards fréquents (Boudreau, 1981). Cette espèce est d'ailleurs abondante le long de la côte gaspésienne et dans les milieux maritimes, qui présentent des conditions similaires d'humidité et d'exposition au vent. L'importance du sapin baumier en montagne démontre qu'il est également bien adapté à un taux élevé d'humidité atmosphérique, mais la dominance de l'épinette blanche au-delà d'une certaine altitude indique que le sapin baumier est moins bien adapté que cette dernière au climat rigoureux (de Lafontaine et Payette, 2010).

Figure 169. Pessière blanche ouverte subalpine sur le mont Jacques-Cartier



La végétation arbustive de l'étage subalpin, en sous-bois ou dans les milieux plus ouverts, est composée principalement d'*Alnus viridis* (*Alnus crispa*), de *Betula glandulosa*, d'*Amelanchier* sp. et de saules arbustifs (ex. : *Salix planifolia* ou *Salix argyrocarpa*) (Gervais, 1982; Boudreau, 1981). Les éricacées sont également fréquentes dans la végétation arbustive, dont *Empetrum nigrum*, *Kalmia procumbens* (*Loiseleuria procumbens*), *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium myrtilloides* et *Vaccinium ovalifolium*. De nombreuses espèces typiques des sapinières boréales sont encore présentes dans le sous-bois des forêts de l'étage subalpin telles que *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Phegopteris connectilis*, *Cornus canadensis*, *Maianthemum canadense*, *Oxalis montana*, *Solidago macrophylla*, *Rubus pubescens*, *Gaultheria hispidula*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Polytrichum* sp. (Boudreau, 1981; Morin et Payette, 1988; Jones et Willey, 2012). D'autres espèces y font leur apparition, notamment *Vaccinium caespitosum* et l'espèce arctique-alpine *Phyllodoce caerulea* (Boudreau, 1981).

Les endroits abrités (dépressions) où la neige persiste pendant une bonne partie de la saison de croissance sont favorables au développement de prairies subalpines et même de combes à neige (figure 170). Ces sites appartiennent le plus souvent à la végétation potentielle de la lande alpine herbacée (LL3). La LL3 présente une végétation dont la composition varie selon la période de déneigement et le drainage, qui est souvent mauvais. Les espèces les plus abondantes de la LL3 sont les graminées, dont *Avenella flexuosa* (*Deschampsia flexuosa*) et *Calamagrostis canadensis*, ainsi que les latifoliées, notamment *Solidago macrophylla*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium disjunctum* et *Osmunda claytoniana* (Boudreau, 1981). Les endroits les plus humides sont souvent dominés par *Trichophorum caespitosum*. Les espèces chionophiles à cycle végétatif court, notamment *Cassiope hypnoïdes* et *Salix herbacea*, occupent les sites humides les plus tardivement déneigés.

Figure 170. Combe à neige au mont Albert



Étage alpin (1,0 %)

L'étage alpin occupe 1,0 % de la superficie de la sous-région écologique 5i-S. Cet étage se trouve sur les plus hauts sommets, au-dessus de la limite altitudinale des arbres. Cette limite varie un peu d'une montagne à l'autre, selon l'exposition au vent et l'enneigement, mais elle se situe généralement entre 1 100 et 1 150 m d'altitude. Dans le massif des monts McGerrigle, l'étage alpin s'étend au-dessus de 1 150 m sur les Cônes, le mont Jacques-Cartier, le mont Comte, le mont de la Passe et le mont Rolland-Germain. L'étage alpin débute plutôt à 1 100 m

sur les sommets un peu plus isolés, soit le mont Richardson, le mont de la Table, le mont Xalibu, le petit mont Sainte-Anne et deux autres petits sommets sans appellation. Dans le massif des monts Chic-Chocs, l'étage alpin s'étend au-dessus de 1 100 m sur le mont Logan. On observe également une végétation alpine sur plusieurs sommets près du mont Logan, dont le mont Collins et le mont Matawees, sur des crêtes et des pics exposés, dont le pic de l'Aube, ainsi que sur le mont Blanc, situé au sud-ouest de la rivière Cap-Chat. Toutefois, ces sommets n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour être inclus dans l'étage alpin. Ils sont donc classés dans l'étage subalpin. Exceptionnellement, l'étage alpin s'étend au-dessus de 1 000 m sur le mont Albert. Sur ce mont, la géologie du socle rocheux limite en partie le développement d'une végétation forestière, mais c'est surtout le vent qui façonne l'étage alpin, car ce mont prend la forme d'un vaste plateau particulièrement exposé qui est constamment balayé par le vent. Comparativement à l'étage subalpin, l'étage alpin présente des valeurs climatiques équivalentes. Ainsi, la végétation de l'étage alpin est davantage façonnée par l'exposition au vent et l'accumulation de neige.

L'étage alpin se divise en deux sous-étages, soit le sous-étage alpin inférieur et le sous-étage alpin supérieur. On ne définit pas de cote d'altitude pour séparer ces deux sous-étages, car leurs limites sont variables d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon la microtopographie et l'exposition au vent. Ces sous-étages ne sont donc pas cartographiés; ils se distinguent par la composition de la végétation uniquement. Dans le sous-étage alpin inférieur, les espèces forestières sont encore présentes (> 10 % de recouvrement), mais elles prennent la forme de krummholz. La hauteur et la forme de ces krummholz sont fortement liées aux processus d'érosion par le vent et la neige.

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin sont les landes alpines, qui se distinguent des milieux forestiers par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus). Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses et de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). La végétation potentielle LL2 est de loin la plus fréquente dans l'étage alpin. Cette végétation potentielle est caractérisée par une végétation basse composée principalement des espèces *Betula glandulosa*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium caespitosum* et *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*). On peut aussi y observer quelques espèces arctiques-alpines, bien adaptées aux gels fréquents, au froid et à la dessiccation, notamment *Diapensia lapponica*, *Kalmia procumbens* (*Loiseleuria procumbens*), *Arctous alpina*, *Phyllodoce caerulea* et *Salix uva-ursi*.

Les endroits dominés par les krummholz, typiques du sous-étage alpin inférieur, appartiennent également à la LL2. Au début du sous-étage alpin inférieur, les krummholz forment des colonies denses continues, d'une hauteur généralement uniforme, qui témoignent de l'épaisseur du couvert nival. Les tiges et les branches qui traversent le couvert de neige sont soumises à la dessiccation et à l'action érosive du vent chargé de particules de neige. Ces tiges et ces branches prennent des formes érodées, par exemple en bougeoir ou de forme verticillée (Payette, 1974). Les krummholz sont composés de l'épinette blanche (*Picea glauca*), qui résiste mieux aux rigueurs du climat, ainsi que du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*), accompagnés plus rarement du mélèze laricin (*Larix laricina*). L'épinette noire est plus abondante dans les formations de krummholz particulièrement exposées au vent, sur les champs de blocs et les affleurements rocheux, alors que l'épinette blanche et le sapin baumier dominent dans les endroits plus protégés et généralement plus enneigés (Boudreau, 1981). Seule l'épinette blanche parvient à se reproduire par voie sexuée jusque dans l'étage alpin. L'épinette noire, le sapin baumier et le mélèze laricin adoptent la multiplication végétative dès l'étage subalpin (Boudreau, 1981). Quelques arbustes feuillus sont encore présents dans les formations de krummholz, dont *Alnus viridis* (*Alnus crispa*) et des saules arbustifs (ex. : *Salix planifolia*, *Salix*

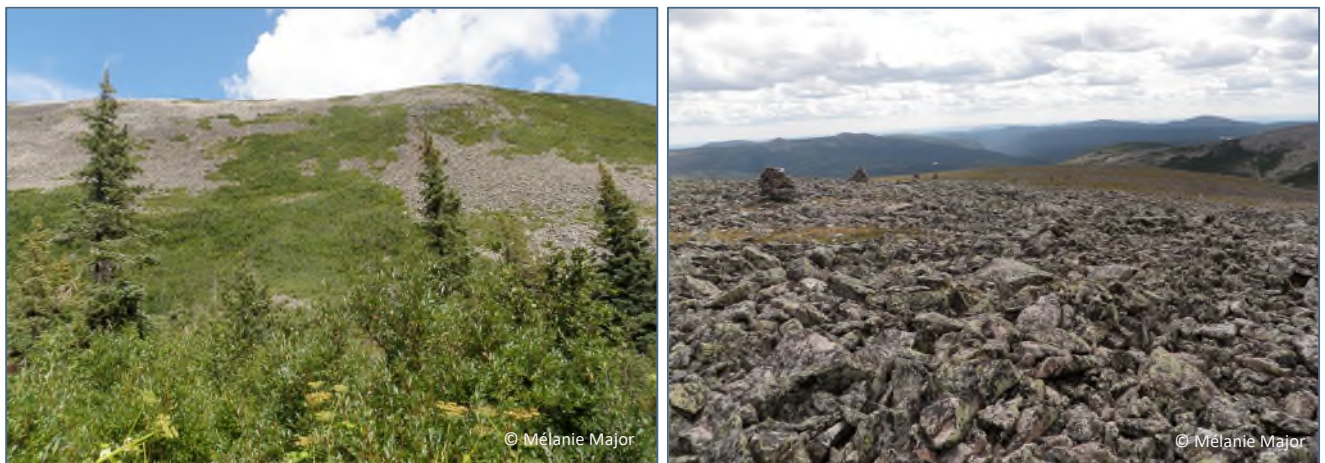
humilis ou *Salix argyrocarpa*). Près de la limite du sous-étage alpin inférieur et du sous-étage alpin supérieur, les krummholz dessinent une ceinture irrégulière et discontinue, formant de petits îlots distincts entrecoupés de diverses strates végétales basses, de champs de blocs et de sols striés et polygonaux (Payette et Boudreau, 1984, figure 171a). Les sapins baumiers et les épinettes subissent une exposition maximale au vent et adoptent des formes prostrées, de type fruticøide ou empétrøide (Payette, 1974).

La LL3 succède en altitude ou se mêle à la LL2. La LL3 est caractérisée par des carex et des graminées, principalement *Carex bigelowii* (figure 171b). Contrairement aux régions nordiques dynamisées par les feux et caractérisées par de vastes landes à *Cladina*, la LL1 n'est pas un élément représentatif des hauts sommets pluvieux du Québec méridional. Sur le mont Jacques-Cartier, Boudreau (1981) ne relate aucune communauté à *Cladina*, alors qu'au mont Albert, Sirois (1984) met en évidence de grandes étendues dominées par la bryophyte *Rhacomitrium uliginosum*. Cette espèce est considérée comme la plus typique de la LL1. Finalement, quelques LL4, notamment sur le mont Jacques-Cartier, sont caractérisées par de vastes étendues de cailloutis (felsenmeer) recouverts de lichens crustacés et foliacés, le plus commun étant *Rhizocarpon geographicum* (Boudreau, 1981; Berger et Blouin, 2006). Ces formations sont associées aux cycles de gel-dégel du sol.

Figure 171. a) Krummholz sur le mont Jacques-Cartier; b) LL3 sur le mont Jacques-Cartier



Figure 172. a) Dépôt d'altération sur le mont Dos de Baleine; b) Champs de blocs (felsenmeer) sur le mont Jacques-Cartier



Au mont Albert et au mont Logan, qui sont tous les deux situés dans le massif des monts Chic-Chocs, la géologie du socle rocheux a une influence particulière sur la composition floristique de l'étage alpin. Au mont Albert, l'abondance de serpentine dans la roche mère, qui donne une coloration orangée aux pierres (figure 173), exerce une pression sélective sur la composition floristique, car ce minéral, constitué de silicate de magnésium hydraté, riche en fer, en magnésium, en nickel et en chrome, est toxique pour de nombreuses espèces (Jones et Willey, 2012; Sirois, 1984). On y trouve des espèces adaptées, dites serpentinicoles, par exemple *Adiantum aleuticum*. La végétation du mont Albert est bien décrite par Sirois (1984), qui définit dans son étude 38 unités phytosociologiques, composées majoritairement d'espèces boréales (74 %) et d'espèces arctiques-alpines (21 %) dont la plupart des taxons se comportent en serpentinicoles. Quant au mont Logan, il présente une grande diversité floristique grâce à sa nature calcaire, qui contraste avec la nature ultramafique du mont Albert et la nature granitique du massif des monts McGerrigle (Jones et Willey, 2012). On y trouve plusieurs espèces calcicoles, par exemple celles du genre *Saxifraga* sp. (*Saxifraga cespitosa* et *Saxifraga oppositifolia*) (Gervais, 1964; 1982; Dignard, 1993). La réserve écologique Fernald, qui englobe une partie des monts Fortin, Matawees et Collins, abrite des espèces rares, dont plusieurs plantes cordillériennes disjointes et endémiques telles qu'*Arnica griscornii*, *Poa laxa* subsp. *Fernaldiana*, *Micranthes gaspensis* (*Saxifraga gaspensis*) et *Packera cymbalaria* (*Senecio cymbalaria*) (Lavoie, à paraître).

Figure 173. Landes alpines sur le mont Albert

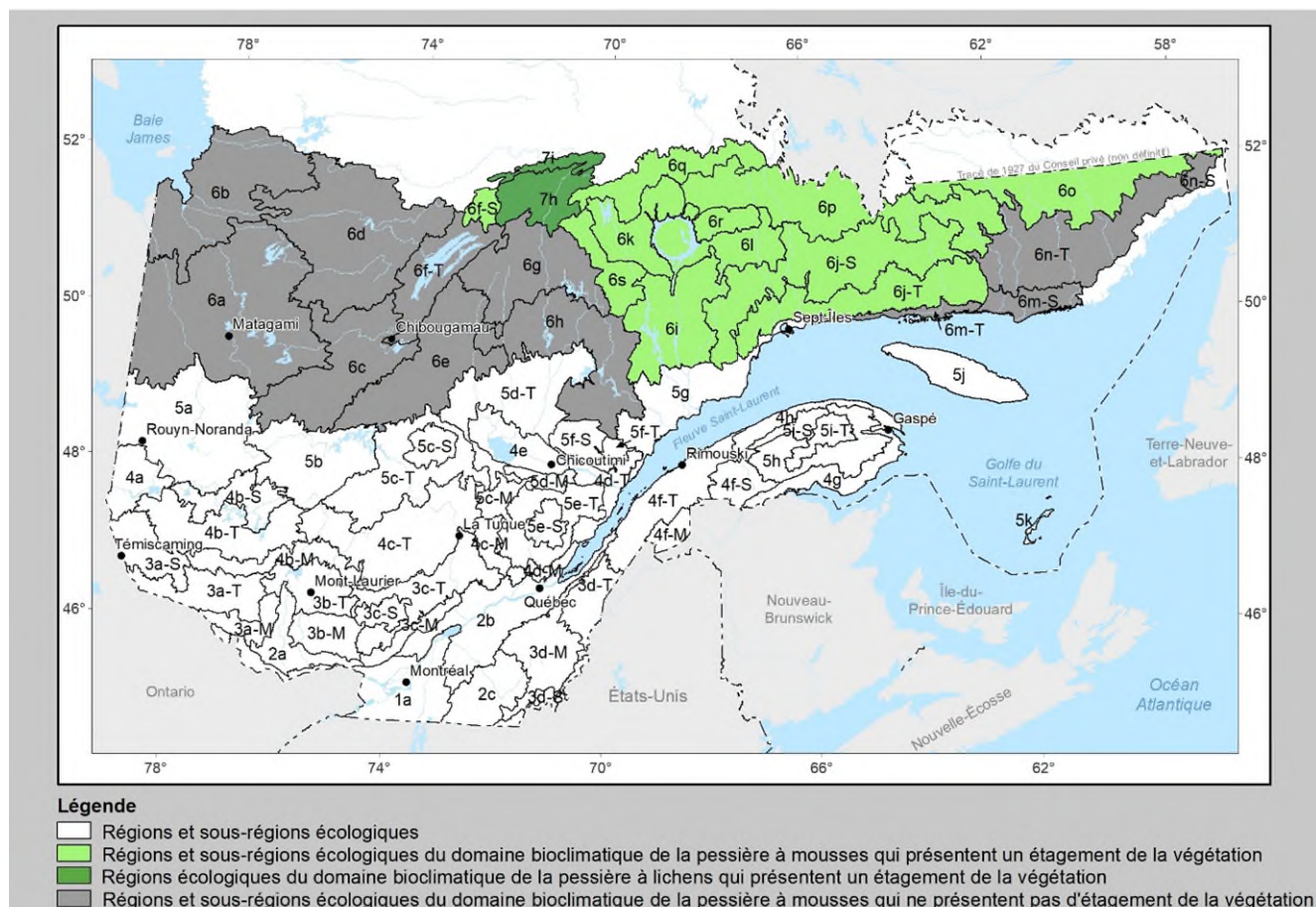


6.7 Domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens

6.7.1 Sommaire des étages de végétation des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens

Le domaine bioclimatique de la pessière à mousses est composé de 23 régions et sous-régions écologiques. Parmi celles-ci, 11 présentent un étagement de la végétation (figure 120). Ces 11 régions ou sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la pessière à mousses qui présentent un étagement de la végétation appartiennent toutes au sous-domaine de l'Est, à l'exception de la sous-région 6f-S, qui se trouve dans le sous-domaine de l'Ouest. Comme les forêts sont moins diversifiées dans le domaine de la pessière à mousses, les étages de végétation sont décrits au moyen de quatre fiches seulement, soit celles des régions ou sous-régions 6s, 6j-S, 6l et 6r. Les régions ou sous-régions écologiques 6f-S, 6i, 6j-T, 6k, 6p et 6q ne font donc pas l'objet de fiches distinctes. Les étages de végétation des régions 6i et 6k sont décrits dans la fiche de la région 6l, alors que les étages de la sous-région 6j-T et de la région 6p sont décrits dans la fiche de la sous-région 6j-S.

Figure 174. Régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation



Le domaine bioclimatique de la pessière à lichens ne fait pas partie du Québec méridional. Les régions écologiques 7i et 7h sont toutefois décrites dans ce rapport parce qu'elles présentent un étagement de la végétation et correspondent à l'ancienne sous-région écologique 7a-T, qui faisait partie du Québec méridional dans les limites territoriales précédentes. Les autres régions écologiques du domaine de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation seront étudiées dans une prochaine édition de ce rapport.

La sous-région écologique 6f-S, qui se trouve en bordure de la région écologique 7i, présente un étagement de la végétation dans sa partie nord-est. Les étages de végétation de la sous-région 6f-S sont ainsi décrits dans la fiche 7i. Également, la région écologique 6q se trouve environ à la même latitude que la région 7i et y est très semblable pour ce qui est des limites altitudinales et de la composition en espèces. Les étages de la région 6q sont donc décrits dans la fiche 7i.

L'étage moyen domine largement (> 85 % de la superficie) dans toutes les régions et sous-régions écologiques du domaine bioclimatique de la pessière à mousses qui présentent un étagement de la végétation, sauf dans la région écologique 6r, qui correspond au massif des monts Groulx. Dans cette région, l'étage moyen occupe environ 50 % de la superficie seulement, car l'étage montagnard est très répandu. L'étage moyen domine également dans les régions écologiques 7h et 7i du domaine bioclimatique de la pessière à lichens.

L'étage montagnard est présent dans toutes les régions et sous-régions écologiques des domaines de la pessière qui présentent un étagement de la végétation. Les forêts montagnardes sont généralement assez denses, ont une structure irrégulière et sont régies par une dynamique de trouées. Celles-ci sont composées d'un mélange de sapin baumier (*Abies balsamea*) et d'épinette noire (*Picea mariana*) ou de sapin baumier et d'épinette blanche (*Picea glauca*). La majorité des arbres de l'étage montagnard sont de faible hauteur (< 12 m), présentent un fort défilement et montrent des signes d'exposition à de forts vents et à des chutes de neige importantes tels que des cimes asymétriques et des têtes multiples.

L'étage subalpin est présent dans les régions ou sous-régions 6j-S, 6l, 6p, 6q, 6r, 6s, 7h et 7i, et la végétation de cet étage est caractérisée par des peuplements ouverts d'épinettes noires ou d'épinettes blanches de faible hauteur ainsi que par de nombreuses landes alpines. Enfin, un étage alpin se trouve dans les régions ou sous-régions 6j-S, 6q, 6r, 6s, 7h et 7i. Dans cet étage, les végétations potentielles de la lande alpine arbustive (LL2) et de la lande alpine rocheuse (LL4) dominant et sont entrecoupées de tourbières, de mares et de petits lacs.

L'étage supérieur est généralement caractérisé par la disparition des espèces les plus thermophiles, mais, dans les domaines de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, les espèces thermophiles sont absentes en raison des conditions froides liées à la position latitudinale plus nordique. Une brève transition entre les végétations potentielles de l'étage moyen et celles de l'étage montagnard est parfois observée, caractérisée par la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier d'élévation (MS2_E), mais il n'est pas possible de cartographier cette transition au moyen d'une limite altitudinale. L'étage supérieur n'est donc pas cartographié, et la transition se fait de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Dans les domaines de la pessière à mousses et de la pessière à lichens, l'étage inférieur est absent, mais il demeure une possibilité. Si l'on faisait une analyse plus approfondie des vallées de ce domaine, on pourrait trouver des vallées qui présentent des conditions climatiques plus chaudes où croissent des espèces plus thermophiles, principalement arbustives (ex. : *Acer spicatum*). Une telle analyse reste cependant difficile à faire en raison de l'absence d'espèces diagnostiques arborescentes. Elle n'a pas été faite pour cet ouvrage, et ces domaines ne présentent pas d'étage inférieur pour le moment.

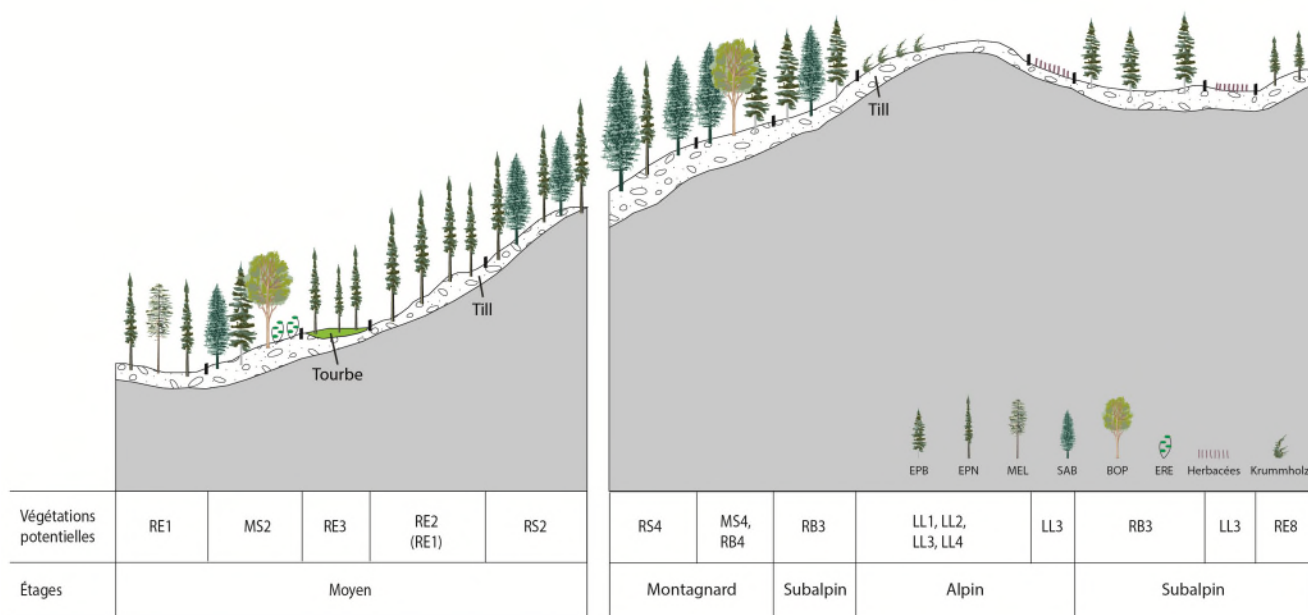
Le tableau 36 présente les limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation. Dans le tableau, lorsque deux valeurs séparées par une barre oblique sont présentées, la première valeur concerne la portion nord de la région ou sous-région écologique, tandis que la deuxième valeur concerne la portion sud.

Tableau 36. Limites altitudinales maximales des étages de végétation des régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation

Limites altitudinales maximales des étages de végétation (m)						
Régions et sous-régions écologiques	Inférieur	Moyen	Supérieur	Montagnard	Subalpin	Alpin
6j-S		800		900	1 000	1 052
6j-T		700		813		
6p		800		900	979	
6l		750/800		900	952	
6i		800		980		
6k		800		906		
6r		800		950	1 000	1 104
6s		800		900	1 000	1 082
7h		750		850	950	1 032
7i		750		850	950	1 135
6q		750/800		850	950	976
6f-S		750		843		

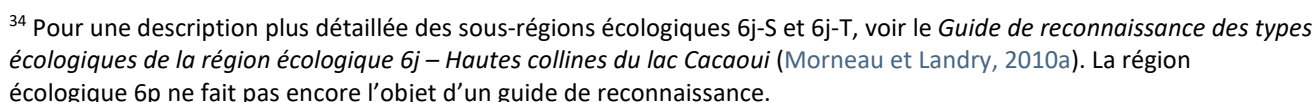
La sère physiographique ci-dessous illustre la répartition topographique des principales végétations potentielles présentes dans chaque étage de végétation des régions et sous-régions écologiques des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens qui présentent un étagement de la végétation (figure 175). Cette répartition est décrite plus en détail dans la section *Étages de végétation* de chacune des fiches suivantes. La sère ci-dessous renseigne également sur les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession des végétations potentielles ainsi que sur les principaux types de dépôts sur lesquels les végétations potentielles sont observées. Une végétation potentielle peut donc se trouver sur un type de dépôt qui n'est pas illustré dans la sère. Par ailleurs, dans la sère, les principales espèces qui composent les peuplements de fin de succession sont présentées par leur code. Les codes des espèces et leur signification sont donnés à l'annexe 2.

Figure 175. Sère physiographique des étages de végétation des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la pessière à lichens



Localisation³⁴

Figure 176. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions ou sous-régions écologiques 6j-S, 6j-T et 6p



Relief

La sous-région écologique 6j-S est caractérisée par un relief très accidenté formé de hautes collines et de monts où les pentes fortes et abruptes sont très communes. Les dénivelés sont importants entre les vallées qui sillonnent le territoire et les nombreux sommets. On trouve plusieurs monts de plus de 900 m d'altitude au centre du territoire, notamment les monts du lac Manitou (1 052 m) et ceux du lac Magpie (1 016 m). Les monts du lac Belmont (980 m), dans la portion sud-est de la région écologique 6p, juste au nord-ouest des monts du lac Magpie, culminent également à plus de 900 m d'altitude.

Le relief de la sous-région écologique 6j-S est sillonné de nombreuses vallées profondes d'orientation nord-sud qui traversent la sous-région écologique 6j-T et qui atteignent le golfe du Saint-Laurent. Ces vallées sont principalement celles des rivières Toulmoustou, Sainte-Marguerite, Moisie, Nipississ, Manitou, Magpie, Saint-Jean, Mingan et Romaine. Les escarpements rocheux sont fréquents le long de ces vallées (figure 177). Dans la sous-région 6j-T, on trouve un seul petit massif d'altitude, et celui-ci atteint tout juste 800 m. Ce massif est situé entre la rivière Sainte-Marguerite et la rivière Moisie.

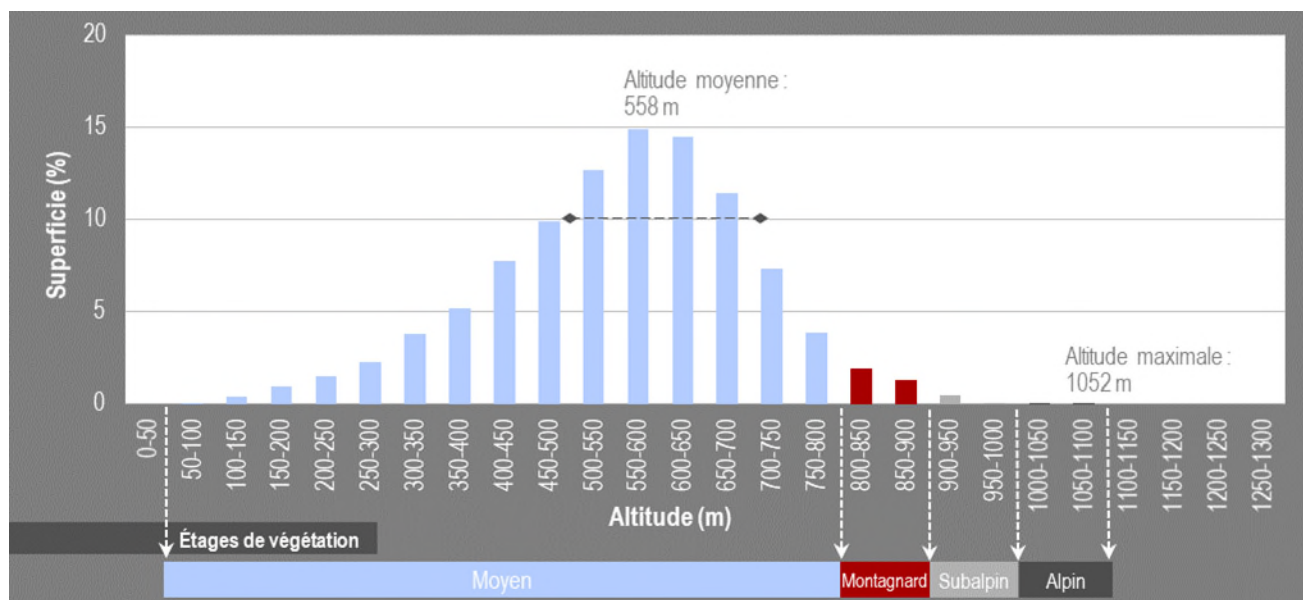
Figure 177. Escarpement rocheux le long de la rivière Moisie



Altitude

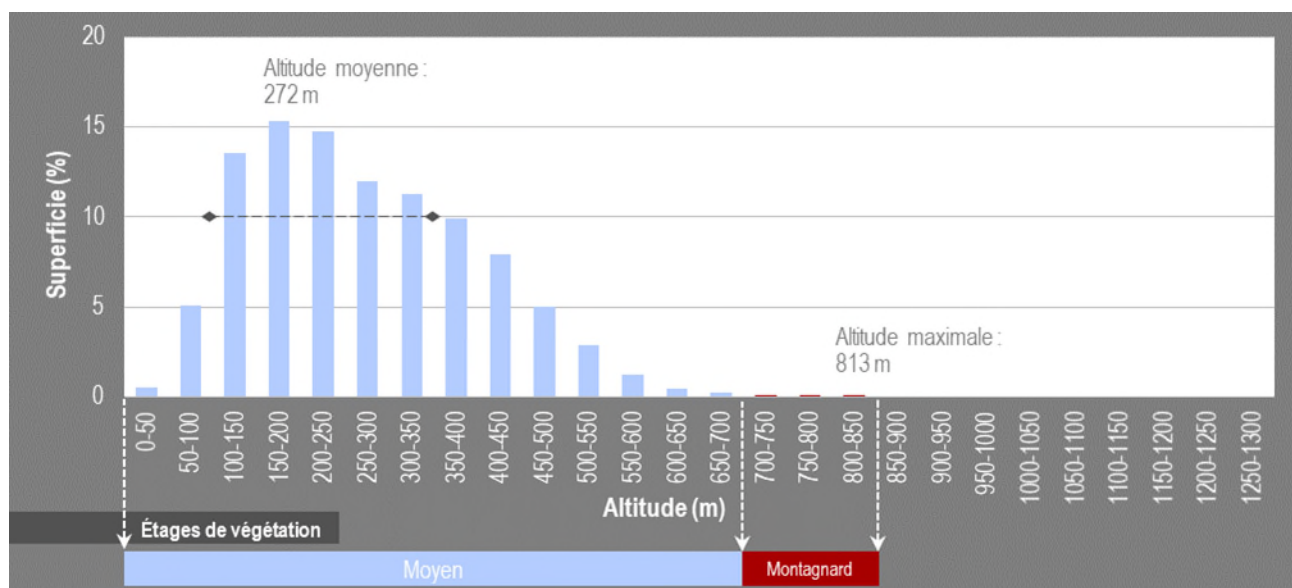
La sous-région écologique 6j-S couvre une amplitude altitudinale de 63 à 1 052 m, mais 53,4 % de sa superficie se situe entre 500 et 700 m d'altitude (figure 178). Une petite portion du territoire (2,9 %) est à moins de 250 m d'altitude, alors que 3,8 % dépasse 800 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 558 m. Le dénivelé entre l'altitude minimale et l'altitude maximale de la sous-région est de 989 m. Cette valeur de dénivelé est la troisième en importance de toutes les sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 178. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6j-S



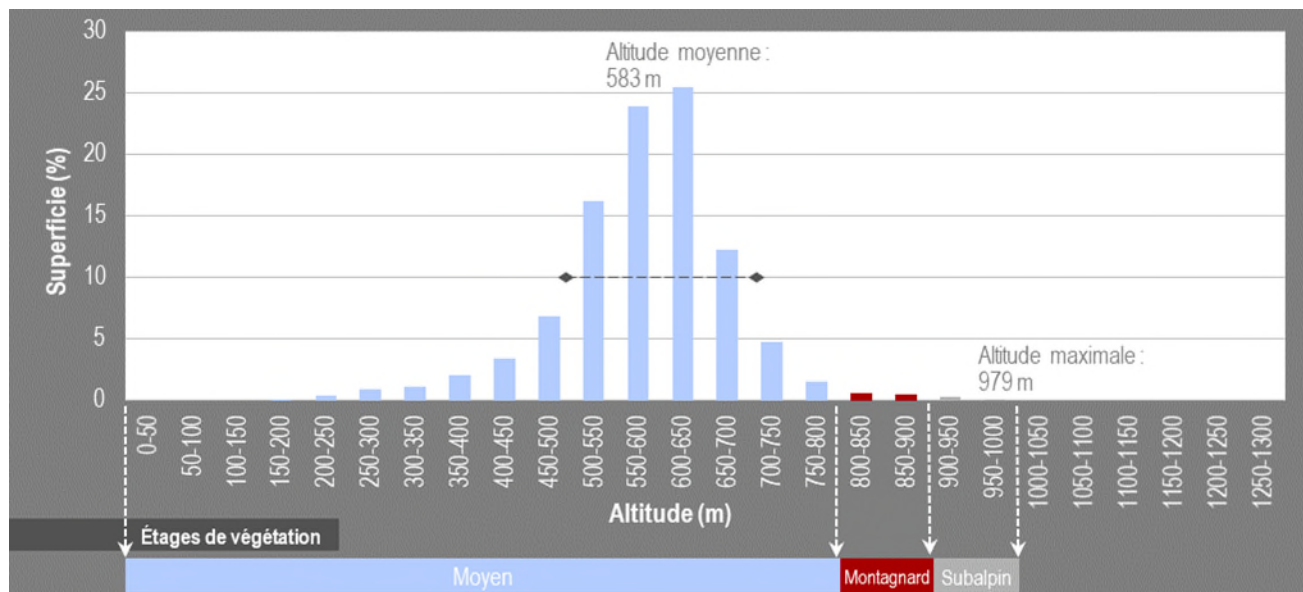
La sous-région écologique 6j-T couvre une amplitude altitudinale de 0-2 à 813 m, mais 66,8 % de sa superficie se situe entre 100 et 350 m d'altitude (figure 178). Une petite portion du territoire (0,5 %) est à moins de 50 m d'altitude, alors que 1,9 % dépasse 550 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 272 m.

Figure 179. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6j-T



La région écologique 6p couvre une amplitude altitudinale de 174 à 979 m, mais 77,8 % de sa superficie se situe entre 500 et 700 m d'altitude (figure 180). Une petite portion du territoire (2,4 %) est à moins de 350 m d'altitude, alors que 2,8 % dépasse 750 m. L'altitude moyenne de la région est de 583 m.

Figure 180. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6p



Étages de végétation

Figure 181. Étages de végétation des régions et sous-régions écologiques 6j-S, 6j-T et 6p

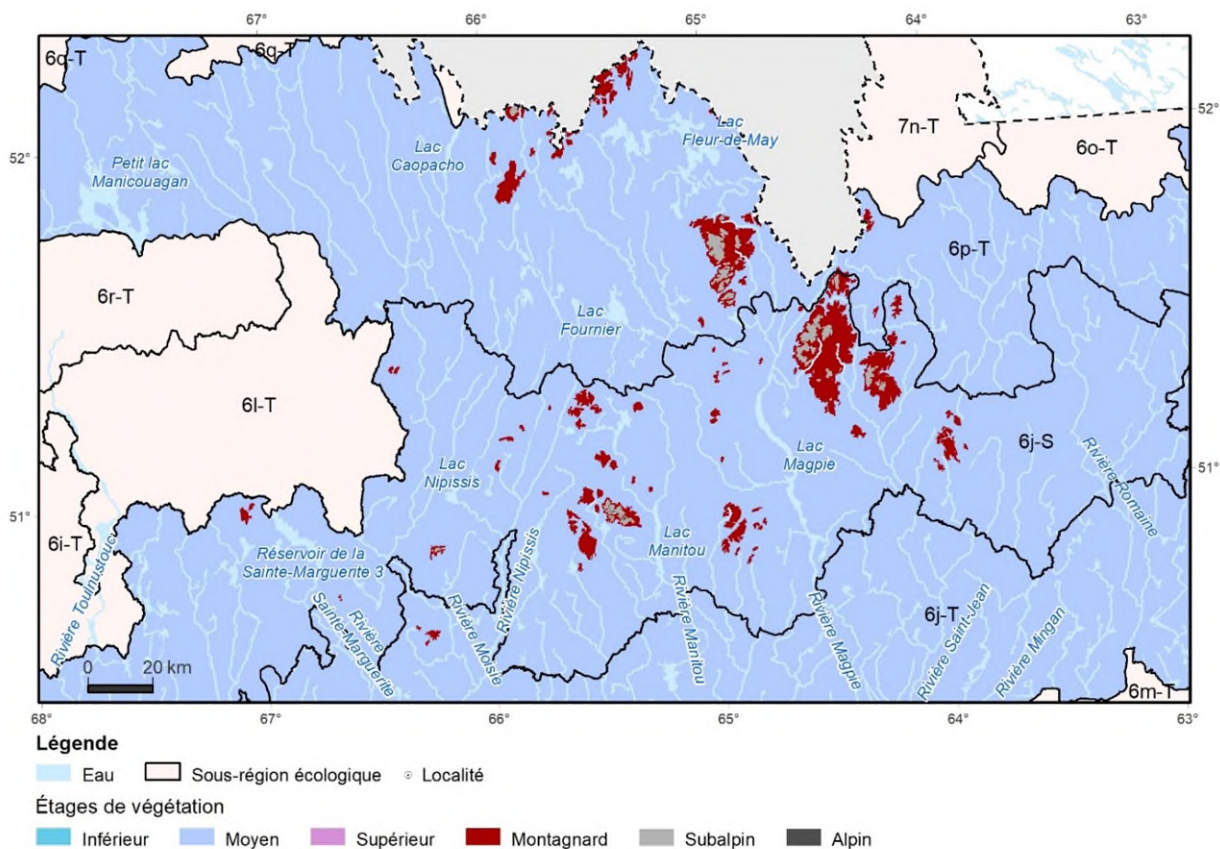


Tableau 37. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 6j-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,0	0,2	-1,4	685	1 055	830	109	144	125	905	1 060	1 005
Montagnard	-3,7	-2,6	-3,1	620	710	670	101	110	105	900	1 020	955
Subalpin	-3,8	-3,2	-3,6	595	675	650	99	104	101	905	1 000	940
Alpin ⁽³⁾	-4,1	-3,7	-3,9	565	600	580	99	102	100	990	995	990

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

(3) Les données climatiques de l'étage alpin peuvent manquer de précision, car cet étage occupe une superficie de moins de 200 ha, ce qui est moins que la superficie de quatre tuiles des fichiers matriciels des données climatiques.

Tableau 38. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 6j-T

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-0,7	1,3	0,4	754	1 118	918	127	155	141	1 002	1 090	1 056
Montagnard	-1,8	-1,4	-1,6	800	830	816	124	128	126	1 072	1 077	1 074

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 39. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6p

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,8	-0,7	-2,4	710	925	805	103	128	116	805	1 025	905
Montagnard	-4,6	-3,2	-3,8	650	710	680	93	105	100	790	875	835
Subalpin	-4,9	-3,7	-3,9	620	680	665	90	101	99	790	875	855

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (96,37 %, [99,9 %], [98,1 %])

L'étage moyen occupe respectivement 96,37 %, 99,9 % et 98,1 % de la superficie des sous-régions écologiques 6j-S, 6j-T et de la région écologique 6p. Cet étage s'étend jusqu'à 800 m d'altitude dans la sous-région 6j-S, jusqu'à 700 m dans la sous-région 6j-T et jusqu'à 800 m dans la portion sud-est de la région 6p. Dans l'étage moyen de la sous-région écologique 6j-S, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -1,4 °C, les degrés-jours de croissance sont de 830 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 125 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 005 mm (tableau 37). Les données climatiques de l'étage moyen de la sous-région écologique 6j-T sont présentées au tableau 38, alors que celles de la région écologique 6p sont présentées au tableau 39.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à épinette noire (RS2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente des trois régions et sous-régions écologiques. Sur ces sites, l'épinette noire (*Picea mariana*) domine et est accompagnée du sapin baumier (*Abies balsamea*). À quelques endroits, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) accompagne ces deux espèces et forme un couvert mélangé ou même parfois un couvert dominant feuillu (figure 182a). Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est présent sur quelques rares sites de la RS2 dans la portion sud-ouest de la sous-région écologique 6j-S (figure 182b). Les végétations potentielles de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) et de la pessière noire à lichens (RE1) (figure 182c) sont également abondantes dans l'étage moyen. Celles-ci occupent surtout les sommets de faible altitude au dépôt mince, qui sont particulièrement abondants dans la sous-région écologique 6j-S. Sur ces sommets, aux endroits où la croissance des arbres est limitée, on trouve également les végétations potentielles de la lande à mousses ou à lichens (LA1) et de la lande rocheuse (LA4). Les végétations potentielles RE2 et RE1 se trouvent également au fond des vallées au dépôt de texture grossière, sur les sommets de faible altitude au dépôt mince ainsi que sur les bas de pente, les terrains plats et les terrains au relief ondulé (peu accidentés). Dans les peuplements de la RE2 et de la RE1, l'épinette noire domine et est parfois accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) et plus rarement du pin gris (*Pinus banksiana*). La seule grande concentration de pins gris se trouve à l'extrémité ouest de la sous-région écologique 6j-S, soit dans la vallée de la rivière Toulmoustouc. Les seules autres pinèdes grises observées plus à l'est sont les plus orientales du Québec et occupent un épandage fluvioglaciaire aux abords de la rivière Magpie Ouest.

La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2), plutôt rare dans l'étage moyen, se trouve dans les secteurs au relief accidenté dans la portion la plus au sud de la sous-région écologique 6j-S. Dans ces secteurs, la végétation potentielle MS2 occupe certains longs versants, généralement fortement inclinés, situés entre 300 et 550 m d'altitude. La MS2 est caractérisée par des peuplements dominés par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier et de l'épinette noire. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) ainsi que celle de la pessière noire à sphaignes (RE3) sont réparties ici et là dans le territoire couvert par cette fiche. Elles occupent de petites superficies là où les sols sont mal ou très mal drainés, correspondant principalement à des dépôts tourbeux ombrotrophes.

Figure 182. a) Paysage typique de l'étage moyen : végétation potentielle RE1 sur les reliefs plats (en avant-plan) et végétation potentielle RS2 sur les reliefs de pente, dans ce cas-ci dominée par le bouleau à papier; b) Végétation potentielle RS2 dominée par l'épinette noire, accompagnée du peuplier faux-tremble et du bouleau à papier; c) Végétation potentielle RE1



Dans l'étage moyen, le sol est presque toujours couvert d'un tapis de mousses hypnacées, notamment *Pleurozium schreberi* et *Ptilium crista-castrensis*. À ce tapis de mousses hypnacées s'ajoutent des sphaignes dans les peuplements de la RS2, de la RE2 et de la RE3 ainsi que des lichens, notamment du genre *Cladina*, dans les peuplements de la RE1. Les latifoliées telles que *Cornus canadensis*, *Clintonia borealis* et leur cortège associé sont aussi généralement présentes dans les peuplements de la RS2 et de la MS2. Les éricacées telles que *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium myrtilloides* et *Gaultheria hispidula* sont également fréquentes dans les peuplements de l'étage moyen, *Rhododendron groenlandicum* et *Kalmia angustifolia* l'étant notamment dans les peuplements moins denses ou dans les trouées. Enfin, dans l'étage moyen, les arbustes sont peu abondants, mais on peut parfois trouver *Viburnum edule* et *Amelanchier sp.* (figure 183c et d).

Figure 183. Espèces de sous-bois typiques de l'étage moyen : a) Mousses hypnacées; b) *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*); c) *Viburnum edule*; d) *Amelanchier* sp.



Étage inférieur (0 %)

La sous-région écologique 6j-S comporte de nombreuses vallées d'orientation nord-sud qui s'étendent dans la sous-région 6j-T. Ainsi, les sous-régions écologiques 6j-S et 6j-T présenteraient fort probablement un étage inférieur. Dans le domaine de la pessière à mousses, l'étage inférieur serait caractérisé par les mêmes végétations potentielles que l'étage moyen (sapinière à bouleau à papier [MS2], sapinière à épinette noire [RS2], sapinière à épinette noire et sphaignes [RS3]). La différence entre l'étage moyen et l'étage inférieur s'observe dans la composition des espèces de sous-bois. Les données des placettes-échantillons permettent de localiser certaines de ces plantes, notamment *Acer spicatum*, qui s'étend au-delà de sa limite nordique le long de plusieurs vallées dans la sous-région écologique 6j-T. Le long de ces vallées, on trouve également *Taxus canadensis*, *Sambucus racemosa* (*Sambucus pubens*), *Oxalis montana*, *Hylocomium splendens* et, sur les sites les plus riches, *Gymnocarpium disjunctum* (*Dryopteris disjuncta*). Toutefois, comme ces espèces ne sont pas cartographiées, il n'est pas possible de déterminer les limites altitudinales de l'étage inférieur dans le domaine de la pessière à mousses.

Les forêts de l'étage inférieur sont souvent plus denses, et les arbres y sont plus hauts. Selon Lavoie (1984), l'influence de la proximité d'une vaste étendue d'eau associée à de faibles altitudes se traduit entre autres par

une plus grande fréquence de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et des sapinières. Ainsi, dans l'étage inférieur du domaine de la pessière à mousses, l'épinette blanche serait probablement plus abondante.

Étage supérieur (0 %)

L'étage supérieur n'est pas cartographié dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La transition se fait donc de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Étage montagnard (3,2 %, [0,1 %], [1,6 %])

L'étage montagnard occupe respectivement 3,2 %, 0,1 % et 1,6 % de la superficie des sous-régions écologiques 6j-S et 6j-T et de la région écologique 6p. Cet étage s'étend entre 800 et 900 m d'altitude dans la sous-région écologique 6j-S ainsi que dans la portion sud-est de la région écologique 6p, notamment sur le massif du lac Belmont. Exceptionnellement, un étage montagnard débute à partir de 700 m sur le petit massif de la sous-région écologique 6j-T qui est situé entre le lac Waugh et la rivière Moisie. Comparativement à l'étage moyen, l'étage montagnard des sous-régions écologiques 6j-S et 6j-T et de la région écologique 6p présente des températures annuelles moyennes beaucoup plus froides (entre 1,4 et 2,0 °C de moins), des degrés-jours de croissance beaucoup plus faibles (entre 105 et 160 °C-jours de moins), une saison de croissance beaucoup plus courte (entre 15 et 20 jours de moins) et des précipitations totales annuelles légèrement plus faibles (entre 20 et 70 mm de moins) (tableaux 37, 38, 39). Dans l'étage montagnard, la proportion des précipitations qui tombent sous forme de neige est un peu plus élevée que dans l'étage moyen. L'exposition au vent y est aussi beaucoup plus importante, ce qui conditionne dans une large mesure la forme des arbres.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4), qui est composée du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*) (

figure 184). Dans cet étage, sur les sols minces, on observe aussi quelques peuplements de la pessière noire à mousses ou à éricacées montagnarde (RE4), où domine l'épinette noire, quelques peuplements de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4), qui est formée du sapin baumier et de l'épinette blanche (*Picea glauca*), ainsi que des peuplements dominés par l'épinette blanche qui pourraient appartenir à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4). Les peuplements montagnards sont généralement assez denses, ont une structure irrégulière et sont régis par une dynamique de trouées. La majorité des arbres de ces peuplements sont de faible hauteur (< 12 m), présentent un fort défilement et montrent des signes d'exposition à de forts vents et à des chutes de neige importantes. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes. Certaines cimes sont asymétriques et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent.

La végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3) est également présente dans l'étage montagnard et y occupe les sites humides et pauvres aux dépôts tourbeux. Sur quelques sommets où le dépôt est très mince, on observe la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) ou même des landes où les arbres sont absents. La RE8 est caractérisée par l'épinette noire ainsi que par une structure plus ouverte et un plus grand recouvrement de lichens, notamment du genre *Cladina*. L'épinette noire y est accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) et parfois du sapin baumier. On y trouve plus rarement l'épinette blanche. Les landes comportent de nombreuses similitudes avec les landes alpines décrites dans la section consacrée à l'étage alpin, mais elles n'ont pas une altitude suffisamment élevée pour être considérées dans l'étage alpin. Les landes rocheuses (LA4) sont les plus fréquentes de l'étage montagnard (

figure 184a).

Figure 184. a) Étage montagnard : végétations potentielles RS4 (en avant-plan) et LA4 (en arrière-plan);
b) Végétation potentielle RS4



Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard est dominé par les mousses, les hépatiques, les sphaignes et quelques lichens, dont *Pleurozium schreberi*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum russowii*, *Cladina mitis* et *Cladina stellaris*. Ce cortège se distingue de celui des peuplements de l'étage moyen par une diminution de l'abondance de certaines éricacées bien adaptées aux feux, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*) et *Kalmia angustifolia*, qui sont remplacées par des éricacées typiques des milieux d'altitude, dont *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* et parfois *Vaccinium ovalifolium*. Ce cortège comporte également plusieurs espèces typiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, par exemple *Dryopteris spinulosa*, *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla*, ainsi que des espèces généralement beaucoup plus nordiques telles que *Vaccinium vitis-idaea* et *Betula glandulosa*.

Dans la sous-région écologique 6j-T, l'étage montagnard est caractérisé par des peuplements forestiers improductifs qui croissent sur des dépôts relativement minces. Il existe très peu d'information sur la composition de la végétation qui caractérise l'étage montagnard de cette sous-région. Il est fort probable que ce soit davantage les conditions stationnelles, notamment la présence de dépôts minces et d'affleurements rocheux, que le climat qui conditionnent cette végétation, mais le caractère isolé et exposé du massif en fait un milieu propice aux espèces arctiques-alpines.

Étage subalpin (0,42 %, [0 %], [0,3 %])

L'étage subalpin est présent dans la sous-région écologique 6j-S et dans la région écologique 6p, mais il est absent de la sous-région écologique 6j-T. Dans la sous-région écologique 6j-S, cet étage occupe 0,42 % de la superficie, alors que, dans la région écologique 6p, il occupe 0,3 % de la superficie. L'étage subalpin s'étend généralement entre 900 et 1 000 m d'altitude dans la sous-région 6j-S et la portion sud-est de la région 6p. Comparativement à l'étage montagnard, l'étage subalpin de la sous-région écologique 6j-S et de la région écologique 6p présente des valeurs équivalentes (tableaux 37 et 39), à l'exception de la température annuelle moyenne, qui est un peu plus froide (0,5 °C de moins) dans la sous-région écologique 6j-S. Ainsi, la

microtopographie et l'exposition au vent influencent davantage les limites de l'étage subalpin. Par exemple, l'étage subalpin se distingue par un mélange de sommets rocheux balayés par le vent et de dépressions caractérisées par un fort enneigement. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est particulièrement bien adaptée à ces milieux enneigés, mais c'est l'épinette noire (*Picea mariana*) qui domine là où les sols sont minces et où les sommets rocheux demeurent généralement dénudés.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage subalpin est la pessière blanche ouverte subalpine (RB3), mais celle-ci est beaucoup moins abondante que dans l'étage subalpin de la sous-région écologique 5i-S (mont Albert). Dans l'étage subalpin de la sous-région écologique 6j-S et de la région écologique 6p, on trouve davantage la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) (figure 185). Cette végétation potentielle abonde dans l'étage subalpin possiblement en raison des conditions de site défavorables (ex. : sols minces) ou de l'action des feux. La végétation potentielle RE8 est formée de peuplements de faible densité dominés par l'épinette noire, avec une présence du sapin baumier (*Abies balsamea*). On y trouve parfois aussi quelques tiges de mélèze laricin (*Larix laricina*) et plus rarement d'épinette blanche. Dans la RE8, la hauteur moyenne des arbres varie de 4 à 7 m et elle diminue graduellement jusqu'à la limite des arbres, ce qui correspond au début de l'étage alpin. Dans le parterre, *Betula glandulosa* ou *Vaccinium cespitosum* et *Vaccinium uliginosum* dominant. Les lichens du genre *Cladina* sont aussi abondants.

Figure 185. Forêt subalpine caractérisée par la végétation potentielle RE8



Les végétations potentielles de la lande alpine rocheuse (LL4) et de la lande alpine arbustive (LL2), décrites dans la section consacrée à l'étage alpin, sont omniprésentes dans l'étage subalpin en raison de l'abondance des dépôts minces et des sommets rocheux. Les forêts subalpines sont également entrecoupées de prairies subalpines et de combes à neige. Ces milieux se forment en raison du déneigement tardif et sont généralement caractérisés par la végétation potentielle de la lande alpine herbacée (LL3). La LL3 se compose d'espèces associées à un fort enneigement et à une saison de croissance très courte, notamment des cypéracées, des fougères et des graminées telles que *Carex bigelowii*, *Calamagrostis canadensis* et *Deschampsia cespitosa* (*Deschampsia flexuosa*) ainsi que quelques latifoliées, dont *Cornus canadensis*. Plusieurs espèces associées à la LL3 et plus particulièrement aux combes à neige sont décrites par Lavoie (1984) pour les monts Groulx. On peut présumer que la plupart de ces espèces croissent également sur les sommets de la sous-région écologique 6j-S et des portions de la sous-région écologique 6j-T et de la région écologique 6p considérées dans cette fiche. Ces espèces sont précisées dans la fiche de la région écologique 6r.

Étage alpin (0,01 %, [0 %], [0 %])

L'étage alpin est présent uniquement dans la sous-région écologique 6j-S. Dans cette sous-région, l'étage alpin couvre une minuscule proportion de la superficie (0,01 %) et s'étend au-dessus de 1 000 m d'altitude sur seulement trois petits sommets à l'ouest du lac Magpie. Dans la sous-région 6j-S, une quinzaine de sommets dépassent 1 000 m d'altitude, mais seuls trois de ces sommets respectent les critères de cartographie. Les autres sommets de plus de 1 000 m sont cartographiés dans l'étage subalpin, mais ils présentent une végétation alpine, c'est-à-dire une absence d'arbres et des espèces bien adaptées aux conditions hivernales rigoureuses. L'étage alpin est conditionné par l'action combinée du faible enneigement et de l'action abrasive de la neige et des vents, qui peuvent atteindre une forte vitesse. L'étage alpin se divise en deux sous-étages, soit le sous-étage alpin inférieur et le sous-étage alpin supérieur. On ne définit pas de cote d'altitude pour séparer ces deux sous-étages, car leurs limites sont particulièrement variables d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon la microtopographie et l'exposition au vent. Ces sous-étages ne sont donc pas cartographiés; ils se distinguent par la composition de la végétation uniquement. Dans le sous-étage alpin inférieur, les espèces forestières sont encore présentes (> 10 % de recouvrement), mais elles prennent la forme de krummholz. La hauteur et la forme de ces krummholz sont fortement liées aux processus d'érosion par le vent et la neige. Comparativement à l'étage subalpin, l'étage alpin présente une température annuelle moyenne et une saison de croissance équivalentes, mais des degrés-jours de croissance plus faibles (60 °C-jours de moins) et des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (50 mm de plus) (tableau 44).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin sont les landes alpines, qui se distinguent des milieux forestiers par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus). Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses et de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). L'étage alpin dans la sous-région 6j-S, qui est particulièrement rocheux, est caractérisé par la végétation potentielle LL4. Dans les endroits un peu plus abrités entre les affleurements rocheux, on observe de nombreux îlots de krummholz, d'arbustes et d'éricacées qui forment la LL2 (figure 186a). Dans la LL2, les krummholz sont généralement composés de l'épinette noire (*Picea mariana*) sur le roc et les sites les plus secs ainsi que du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*) sur les sites mésiques (Lavoie, 1984). Les espèces arbustives et éricacées de la LL2 sont principalement *Betula glandulosa* (figure 186b), *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium vitis-idea*, *Vaccinium uliginosum* et *Empetrum nigrum*. Dans la LL2, on trouve également des espèces arctiques-alpines, dont *Arctous alpina* (figure 186c) et

Diapensia lapponica, des carex tels que *Carex bigelowii*, ainsi que des graminées. Par endroits, des étendues de mousses et de lichens des genres *Rhacomitrium* et *Cladina* forment la LL1.

Figure 186. a) Landes alpines; b) *Betula glandulosa*; c) *Arctous alpina* (en rouge)

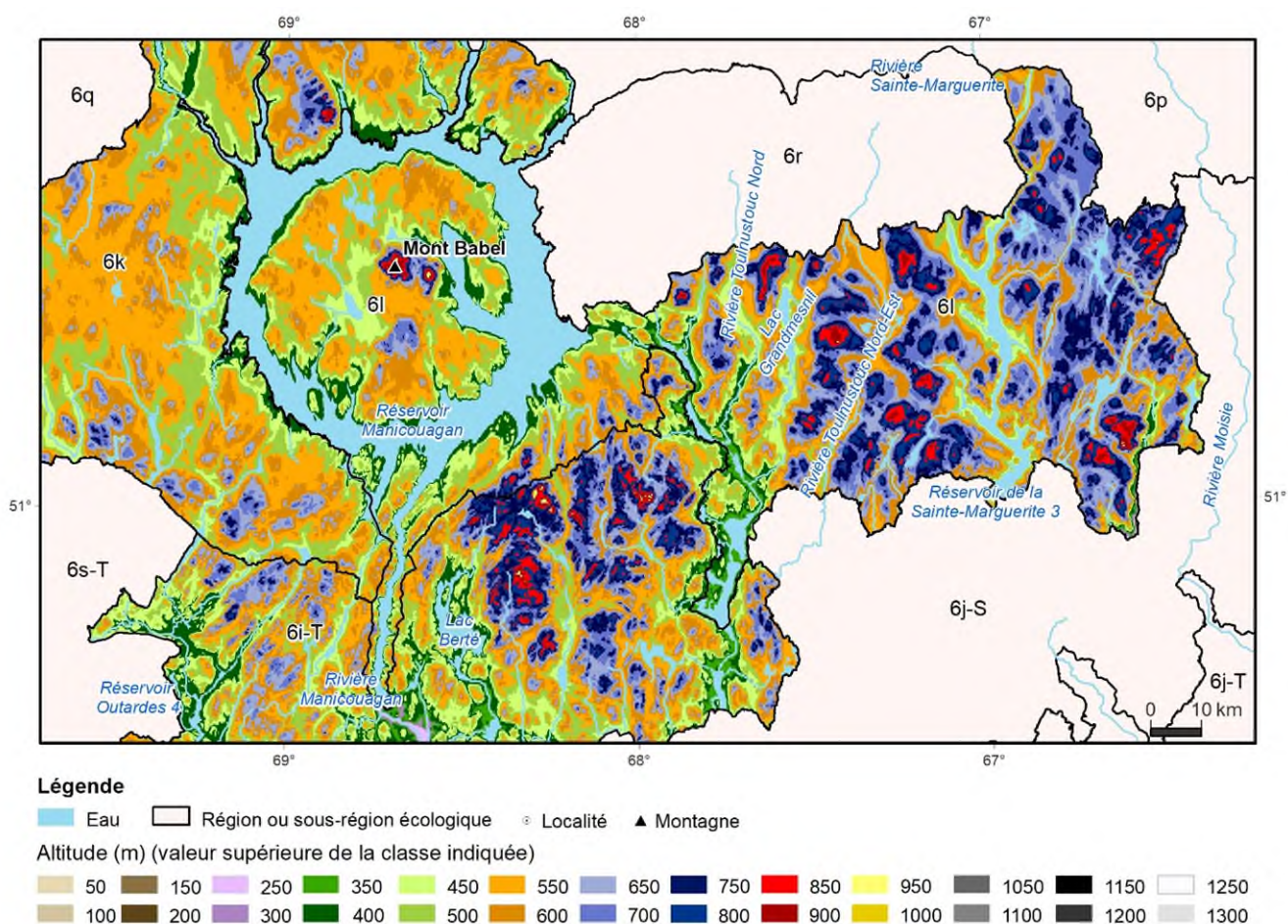


6.7.3 Région écologique 6l – Île René-Levasseur et Grand lac Germain (région écologique 6i – Rivière Manicouagan, région écologique 6k – Lacs Piétipi et Pécaudy)

Localisation³⁵

La région écologique 6l comprend l'île René-Levasseur, située au centre du réservoir Manicouagan, ainsi qu'une bande de territoire de 15 km de large située sur la rive sud-est de ce réservoir. Cette région écologique comprend également une portion de territoire de forme presque rectangulaire qui s'étend sur une centaine de kilomètres d'ouest en est (jusqu'à une dizaine de kilomètres de la rivière Moisie) et sur environ 50 kilomètres du nord au sud (figure 187). Ce secteur est situé tout juste au sud du massif des monts Groulx (région écologique 6r) et ne comporte aucune localité. Sur l'île René-Levasseur, on trouve la réserve écologique Louis-Babel (Lavoie, à paraître) et la réserve de biodiversité de la Météorite.

Figure 187. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions écologiques 6l, 6i et 6k



³⁵ Pour une description plus détaillée des régions écologiques 6l et 6k, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6k – Coteaux de la rivière à la Croix et du lac au Griffon et 6l – Collines du lac Grandmesnil* (Morneau et Landry, 2010b). Pour une description plus détaillée de la région écologique 6i, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6h – Collines du lac Péribonka et 6i – Hautes collines du réservoir aux Outardes* (Morneau et Landry, 2007).

La région écologique 6i est située tout juste au sud de la région écologique 6l. Dans cette fiche, seule la portion nord-est de la région écologique 6i est considérée, car cette portion présente des caractéristiques d'altitude et de végétation semblables à celles des sommets de la région 6l. Cette portion s'étend au sud-est du réservoir Manicouagan et à l'est du lac Berté. On y trouve la réserve de biodiversité projetée du lac Berté, qui représente un secteur d'altitude d'intérêt pour la protection du caribou forestier.

La région écologique 6k se trouve au nord et à l'ouest de l'île René-Levasseur. Seule la portion de la région 6k située au nord de l'île René-Levasseur est incluse dans cette fiche puisqu'on y trouve un petit massif dont les caractéristiques d'altitude et de végétation sont semblables à celles des sommets de la région 6l.

Relief

La région écologique 6l est surtout caractérisée par un relief de collines et de hautes collines. Toutefois, le relief est plus doux dans la portion nord-ouest de l'île René-Levasseur (relief de basses collines). À quelques endroits, le relief est entaillé de vallées profondes, les principales étant celles des rivières Manicouagan et Sainte-Marguerite, qui sont les plus encaissées, de même que celles des rivières Toulnostouc Nord et Toulnostouc Nord-Est. Le réservoir Manicouagan, qui correspond à un cercle presque parfait, inonde les pourtours internes de l'astroblème de Manicouagan, qui est l'un des plus grands cratères d'impact « visibles » sur Terre. Il aurait été formé il y a plus de 200 millions d'années. Situé au centre de ce réservoir, le massif du mont Babel correspond au pointement central de l'astroblème. La protection du massif du mont Babel, caractérisé par une structure géologique exceptionnelle (métamorphisme de choc), est assurée grâce à la réserve écologique Louis-Babel. Ce massif comporte deux sommets, dont l'un atteint 952 m et est le point culminant de la région écologique. Les autres sommets de la région se trouvent de part et d'autre de la rivière Sainte-Marguerite. Seuls trois de ces sommets atteignent 900 m d'altitude.

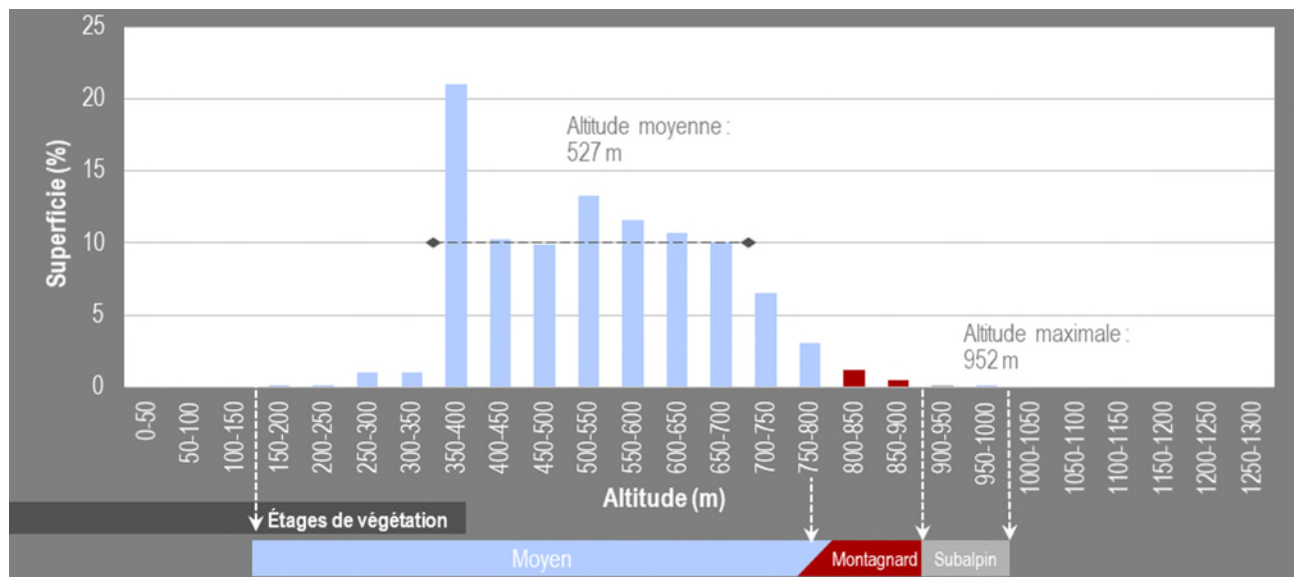
La portion nord-est de la région écologique 6i présente un relief de monts et les quelques sommets qui atteignent 900 m se situent à l'est du lac Berté.

La portion de la région écologique 6k située au nord de l'île René-Levasseur présente un relief accidenté, formé de collines, de hautes collines et de quelques escarpements rocheux. Dans cette portion du territoire, aucun sommet dans la région écologique 6k ne dépasse 900 m.

Altitude

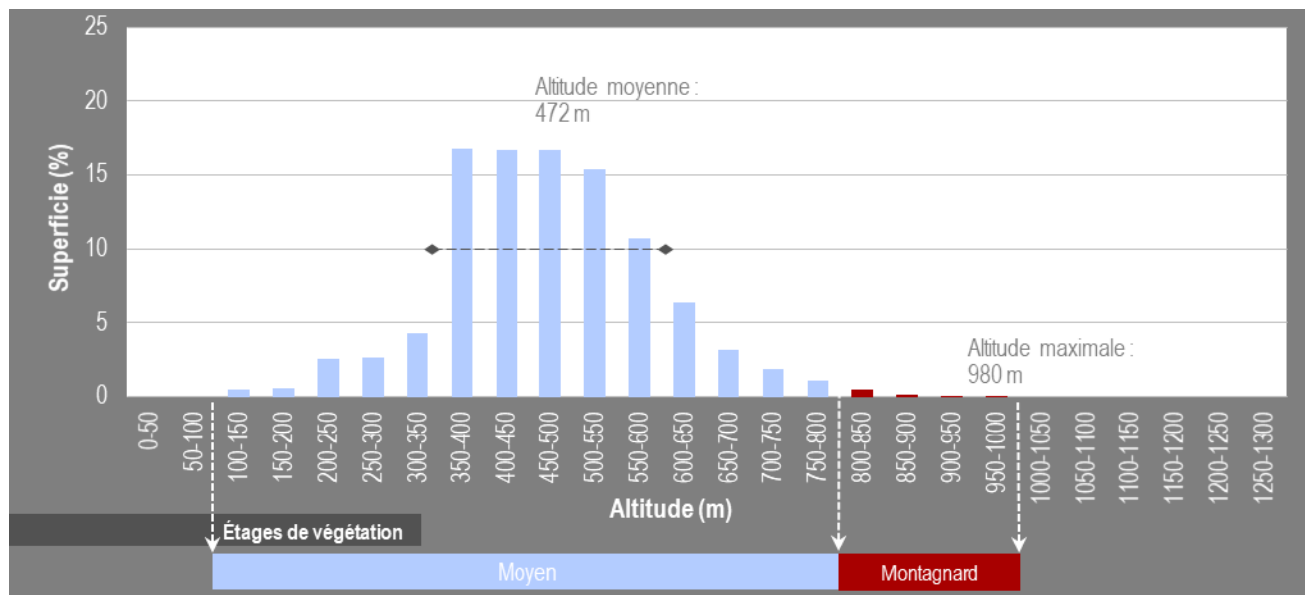
La région écologique 6l couvre une amplitude altitudinale de 161 à 952 m, mais 86,8 % de sa superficie se situe entre 350 et 700 m d'altitude (figure 188). Une petite portion du territoire (2,0 %) est à moins de 350 m d'altitude, alors que 1,7 % dépasse 800 m. L'altitude moyenne de la région est de 527 m.

Figure 188. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6l



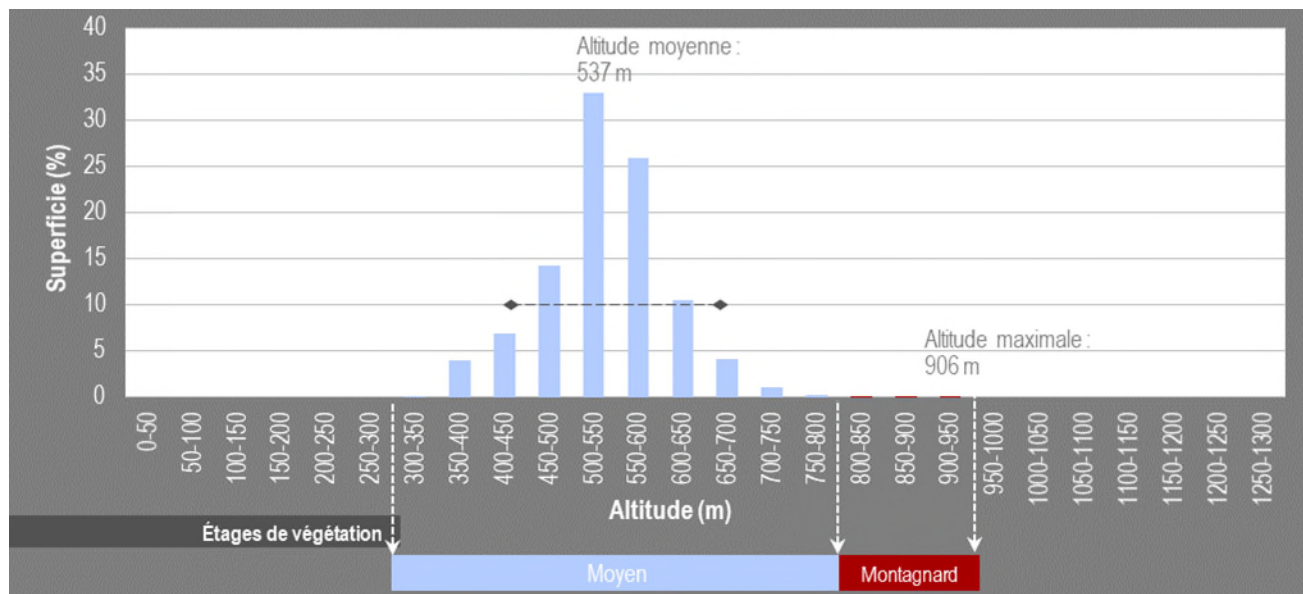
La région écologique 6l couvre une amplitude altitudinale de 109 à 980 m, mais 76,3 % de sa superficie se situe entre 350 et 650 m d'altitude (figure 189). Une petite portion du territoire (1,0 %) est à moins de 200 m d'altitude, alors que 3,6 % dépasse 700 m. L'altitude moyenne de la région est de 472 m.

Figure 189. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6i



La région écologique 6k couvre une amplitude altitudinale de 331 à 906 m, mais 83,6 % de sa superficie se situe entre 450 et 650 m d'altitude (figure 190). Seule une petite portion du territoire (1,4 %) dépasse 700 m. L'altitude moyenne de la région est de 537 m.

Figure 190. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6k



Étages de végétation

Figure 191. Étages de végétation des régions écologiques 6l, 6i et 6k

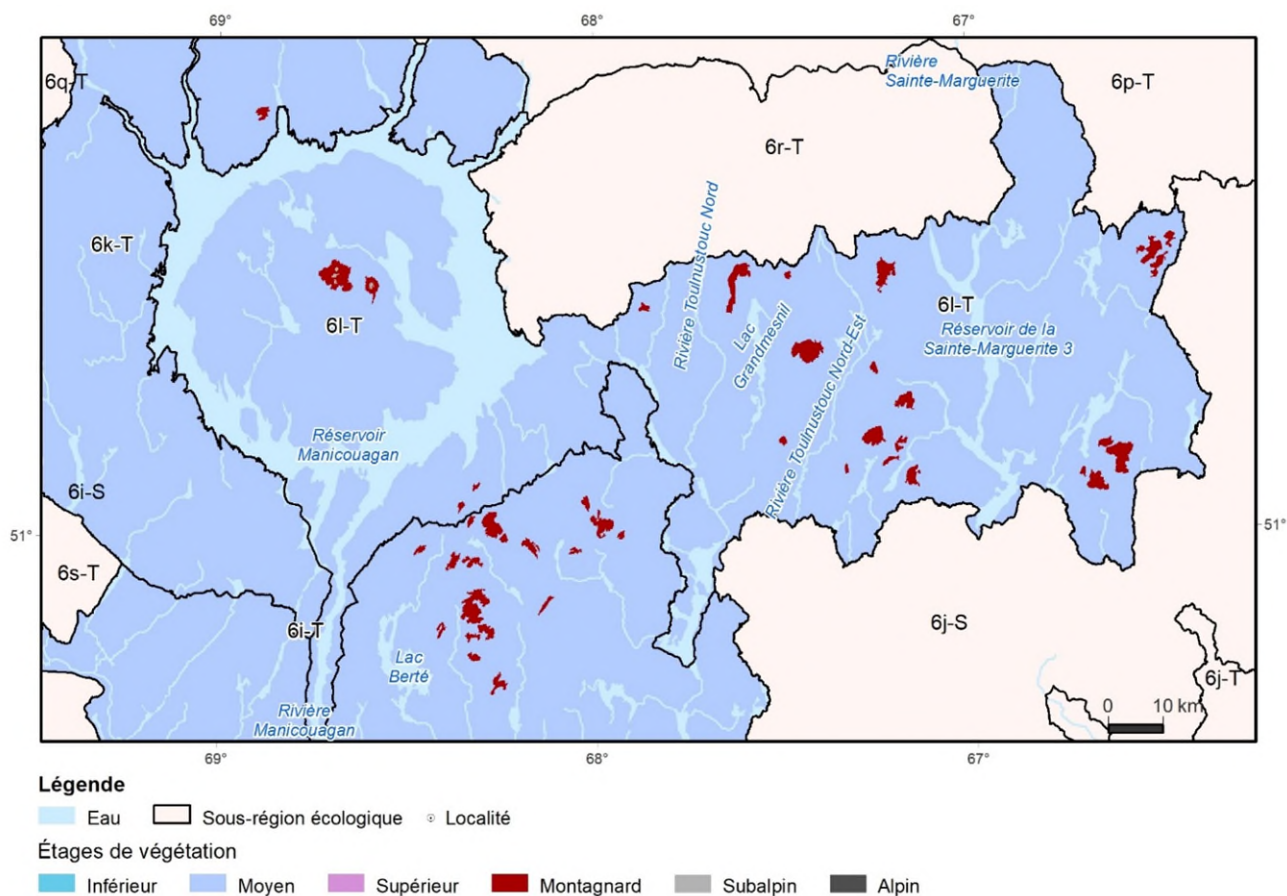


Tableau 40. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6l

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,3	-0,8	-1,9	735	990	865	111	130	122	905	1 040	1 000
Montagnard	-3,9	-3,0	-3,4	680	760	720	104	116	111	900	1 045	990
Subalpin	-3,9	-3,6	-3,8	690	715	700	107	111	109	1 045	1 050	1 050

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 41. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6i

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-2,0	0,7	-0,5	861	1 205	1 068	122	146	135	934	1 029	980
Montagnard	-3,1	-2,6	-2,8	760	805	786	117	120	118	1 021	1 033	1 027

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 42. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6k

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-2,7	-1,3	-2,0	818	982	915	112	125	119	939	1 041	990
Montagnard	-3,8	-3,3	-3,6	687	735	707	111	114	112	1 039	1 046	1 043

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (98,47 %, [99,5 %], [99,96 %])

L'étage moyen occupe respectivement 98,47 %, 99,5 % et 99,96 % de la superficie des régions écologiques 6l, 6i et 6k. Cet étage s'étend jusqu'à 800 m d'altitude dans la région 6l, sauf sur le massif du mont Babel, où il se termine exceptionnellement à 750 m, ainsi que dans la portion nord-est de la région 6i et la portion de la région 6k située au nord de l'île René-Levasseur. Dans l'étage moyen de la région écologique 6l, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -1,9 °C, les degrés-jours de croissance sont de 865 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 122 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 000 mm (tableau 40).

Dans l'étage moyen de la région écologique 6i, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -0,5 °C, les degrés-jours de croissance sont de 1 070 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 135 jours et les précipitations totales annuelles sont de 980 mm (tableau 41). Dans l'étage moyen de la région écologique 6k, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -2,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 915 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 119 jours et les précipitations totales annuelles sont de 990 mm (tableau 42).

Figure 192. Paysages de l'étage moyen des régions écologiques a) 6i et b) 6l (île René-Levasseur)



La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à épinette noire (RS2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente des trois régions écologiques. Sur ces sites, l'épinette noire (*Picea mariana*) domine et est accompagnée du sapin baumier (*Abies balsamea*). À quelques endroits, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) ou le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) accompagne ces deux espèces et forme un couvert mélangé ou même parfois un couvert dominant feuillu. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est également abondante dans l'étage moyen, mais elle se trouve davantage au fond des vallées au dépôt de texture grossière, sur les sommets de faible altitude au dépôt mince et sur les bas de pente, les terrains plats et les terrains au relief ondulé. La végétation potentielle de la pessière noire à lichens (RE1) occupe des sites semblables à ceux de la végétation potentielle RE2, mais dans les secteurs où des feux ont créé une ouverture permanente du couvert. Les peuplements de la RE1, de faible densité, croissent quelque peu dans la portion nord-ouest de l'île René-Levasseur, mais surtout le long des rivières Toulnostouc Nord et Toulnostouc Nord-Est, ainsi que dans la portion à l'est du réservoir de la rivière Sainte-Marguerite. Dans les peuplements de la RE2 et de la RE1, l'épinette noire domine et est parfois accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) et du pin gris (*Pinus banksiana*).

La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2) est également présente dans l'étage moyen. Cette végétation potentielle occupe surtout de longs versants entre 400 et 600 m d'altitude dans la portion sud de l'île René-Levasseur ainsi que sur la rive sud-est du réservoir Manicouagan. La MS2 est caractérisée par des peuplements dominés par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*), du bouleau à papier et parfois du peuplier faux-tremble. Enfin, les végétations potentielles de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) ainsi que de la pessière noire à sphaignes (RE3) sont réparties ici et là dans les trois régions écologiques. Elles occupent les petites superficies où les sols sont mal ou très mal drainés, correspondant principalement à des dépôts tourbeux ombrotrophes.

Dans l'étage moyen, le cortège floristique de sous-bois est typique des pessières boréales. Il est généralement dominé par les éricacées telles que *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium myrtilloides*. On trouve également des mousses dans les peuplements de la RS2 et de la MS2 (notamment *Pleurozium schreberi*), des sphaignes dans les peuplements de la RE3 de même que des lichens dans les peuplements de la RE1 (notamment le genre *Cladina*). Les latifoliées telles que *Cornus canadensis*, *Maianthemum canadense*, *Linaea borealis* et *Clintonia borealis* sont aussi généralement présentes dans les peuplements de la RS2 et de la MS2.

Étage inférieur (0 %)

Certaines vallées des régions écologiques 6l, 6i et 6k sont caractérisées par des sapinières riches, mais on ne peut définir d'étage inférieur pour ces vallées au moyen de végétations potentielles diagnostiques. Une étude plus poussée, avec des données climatiques plus précises ou des données d'espèces de sous-bois, serait nécessaire pour confirmer le potentiel d'étage inférieur dans ces vallées.

Étage supérieur (0 %)

L'étage supérieur n'est pas cartographié dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La transition se fait donc de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Étage montagnard (1,51 %, [0,5 %], [0,04 %])

L'étage montagnard occupe 1,51 % de la superficie de la région écologique 6l, 0,5 % de la superficie de la région écologique 6i et 0,04 % de la superficie de la région écologique 6k. Cet étage s'étend jusqu'à 900 m d'altitude dans la région écologique 6l et au-dessus de 800 m sur plusieurs sommets de la portion de la région 6i située à l'est du lac Berté. L'un de ces sommets, qui se trouve entre le lac Berté et le lac Rapide, est compris dans la réserve de biodiversité projetée du lac Berté. Dans la portion de la région écologique 6k située au nord de l'île René-Levasseur, l'étage montagnard occupe un seul sommet. De nombreux autres sommets des régions écologiques 6i, 6k et 6l atteignent 800 m d'altitude, mais ne respectent pas l'aire minimale ou l'amplitude minimale de cartographie pour l'étage montagnard. Comparativement à leurs étages moyens respectifs, les étages montagnards des régions écologiques 6l, 6i et 6k présentent une température annuelle moyenne beaucoup plus froide (entre 1,5 et 2,3 °C de moins), des degrés-jours de croissance plus faibles (entre 145 et 285 °C-jours de moins), une saison de croissance plus courte (entre 7 et 11 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes ou un peu plus élevées (tableaux 40, 41 et 42). Dans l'étage montagnard, la proportion des précipitations qui tombent sous forme de neige est un peu plus élevée. L'exposition au vent y est aussi beaucoup plus importante, ce qui conditionne dans une large mesure la forme des arbres.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4), qui est composée du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*) (figure 193). On y trouve aussi quelques peuplements de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4), qui est formée du sapin baumier et de l'épinette blanche (*Picea glauca*), ainsi que quelques peuplements dominés par l'épinette blanche qui pourraient appartenir à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4). Sur les sols minces, on observe surtout la pessière noire à mousses ou à éricacées montagnarde (RE4), où domine l'épinette noire. Dans l'étage montagnard, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) est encore présent par endroits, mais il prend une forme arbustive rabougrie.

Les peuplements montagnards sont généralement assez denses, ont une structure irrégulière et sont régis par une dynamique de trouées. La majorité des arbres de ces peuplements sont de faible hauteur (< 12 m), présentent un fort défilement et montrent des signes d'exposition à de forts vents et à des chutes de neige

importantes. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes. Certaines cimes sont asymétriques et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent.

Figure 193. Forêts montagnardes sur le massif du mont Babel



Sous l'effet des feux ou encore des conditions de milieu défavorables (ex. : sols minces), la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) se développe dans l'étage montagnard, comme c'est aussi le cas des végétations potentielles de la lande à mousses ou à lichens (LA1), de la lande arbustive (LA2) et de la lande rocheuse (LA4). La végétation potentielle RE8 est caractérisée par l'épinette noire ainsi que par une structure plus ouverte et un plus grand recouvrement de lichens, notamment du genre *Cladina*. Les végétations potentielles LA1, LA2 et LA4 représentent des milieux sans arbres où dominent les lichens ou les mousses, les arbustes ou le roc. Enfin, la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3) est également présente dans l'étage montagnard et y occupe les sites humides et pauvres aux dépôts tourbeux.

Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard comporte plusieurs espèces typiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, par exemple *Dryopteris spinulosa*, *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla*. Ce cortège est dominé par les mousses, les hépatiques, les sphaignes et quelques lichens. Il se distingue de celui des peuplements de l'étage moyen par une diminution de l'abondance de certaines éricacées, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*) et *Kalmia angustifolia*, qui sont remplacées par des éricacées typiques des milieux d'altitude, dont *Empetrum nigrum* et *Vaccinium uliginosum*.

Étage subalpin (0,02 %, [0 %], [0 %])

L'étage subalpin est présent dans la région écologique 6l, mais est absent des régions écologiques 6i et 6k. Cet étage occupe une très petite proportion de la superficie de la région écologique 6l (0,02 %). On le trouve sur les sommets du massif du mont Babel seulement, au-dessus de 900 m d'altitude. Les autres sommets qui dépassent 900 m d'altitude dans les régions écologiques 6l et 6i ne respectent pas l'aire minimale de cartographie (25 ha) pour avoir un étage subalpin. Comparativement à l'étage montagnard, l'étage subalpin présente une

température annuelle moyenne, une saison de croissance et des degrés-jours de croissance équivalents, mais des précipitations totales annuelles un peu plus élevées (55 mm de plus) (tableau 40). Ainsi, la microtopographie et l'exposition au vent influencent davantage les limites de l'étage subalpin. Par exemple, l'étage subalpin se distingue par un mélange de sommets rocheux balayés par le vent et de dépressions caractérisées par un fort enneigement. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est particulièrement bien adaptée à ces milieux enneigés, mais c'est l'épinette noire (*Picea mariana*) qui domine là où les sols sont minces et où les sommets rocheux demeurent généralement dénudés.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage subalpin est la pessière noire subalpine (RE8) (figure 194). Cette végétation potentielle abonde dans l'étage subalpin en raison des conditions de site défavorables (ex. : sols minces) ou de l'action des feux. La végétation potentielle RE8 est formée de peuplements de faible densité dominés par l'épinette noire (*Picea mariana*), avec une présence du sapin baumier (*Abies balsamea*). On y trouve parfois aussi quelques tiges de mélèze laricin (*Larix laricina*) et plus rarement d'épinette blanche (*Picea glauca*). Dans la RE8, la hauteur moyenne des arbres varie de 4 à 7 m et le parterre est dominé soit par *Betula glandulosa*, soit par *Vaccinium cespitosum* et *Vaccinium uliginosum*. Les lichens du genre *Cladina* sont aussi abondants.

Figure 194. Végétation potentielle RE8



Comme dans l'étage subalpin de la région écologique 6s, la végétation potentielle de la pessière blanche ouverte subalpine (RB3) est peu commune dans l'étage subalpin de la région écologique 6l à cause de l'abondance des dépôts minces et des sommets rocheux, mais elle est bel et bien présente. On l'observe dans les endroits moins exposés au vent où la neige s'accumule davantage (figure 195).

Figure 195. a) Végétation potentielle RB3 dans les milieux abrités sur le mont Babel; b) Végétation potentielle LL2_K (en avant-plan) et LL2 (en arrière-plan) au sommet du mont Babel



Les landes alpines, qui se trouvent généralement dans l'étage alpin, sont présentes dans l'étage subalpin en raison de l'abondance des dépôts minces et des sommets rocheux. Ces landes sont caractérisées par une végétation alpine, mais ne sont pas considérées dans l'étage alpin parce qu'elles se trouvent sous la limite altitudinale des arbres. Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses et de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). La végétation potentielle LL4 est la plus fréquente sur les sommets du massif du mont Babel, qui sont particulièrement rocheux. La LL2 occupe de petites superficies entre les affleurements rocheux et est caractérisée par des espèces arbustives telles que *Betula glandulosa*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium uliginosum* et *Empetrum nigrum* (figure 196). Dans la LL2, on trouve également un cortège d'espèces arctiques-alpines acidophiles ainsi que des krummholz d'épinette noire (lande alpine arbustive à krummholz [LL2_K]) (Lavoie, à paraître).

Les forêts subalpines sont également entrecoupées de prairies subalpines et de combes à neige. Ces milieux se forment en raison du déneigement tardif et sont généralement caractérisés par la végétation potentielle LL3. La LL3 se compose de quelques latifoliées, dont *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla*, ainsi que d'espèces associées à un fort enneigement et à une saison de croissance très courte, notamment des cypéracées, des fougères et des graminées telles que *Carex bigelowii*, *Calamagrostis canadensis* et *Deschampsia cespitosa* (*Deschampsia flexuosa*). Plusieurs espèces associées à la LL3 et plus particulièrement aux combes à neige sont décrites par Lavoie (1984) pour les monts Groulx. On peut présumer que la plupart de ces espèces croissent sur les sommets du massif du mont Babel. Ces espèces sont précisées dans la fiche de la région écologique 6r.

Figure 196. Végétation potentielle LL2 sur le mont Babel



Étage alpin (0 %)

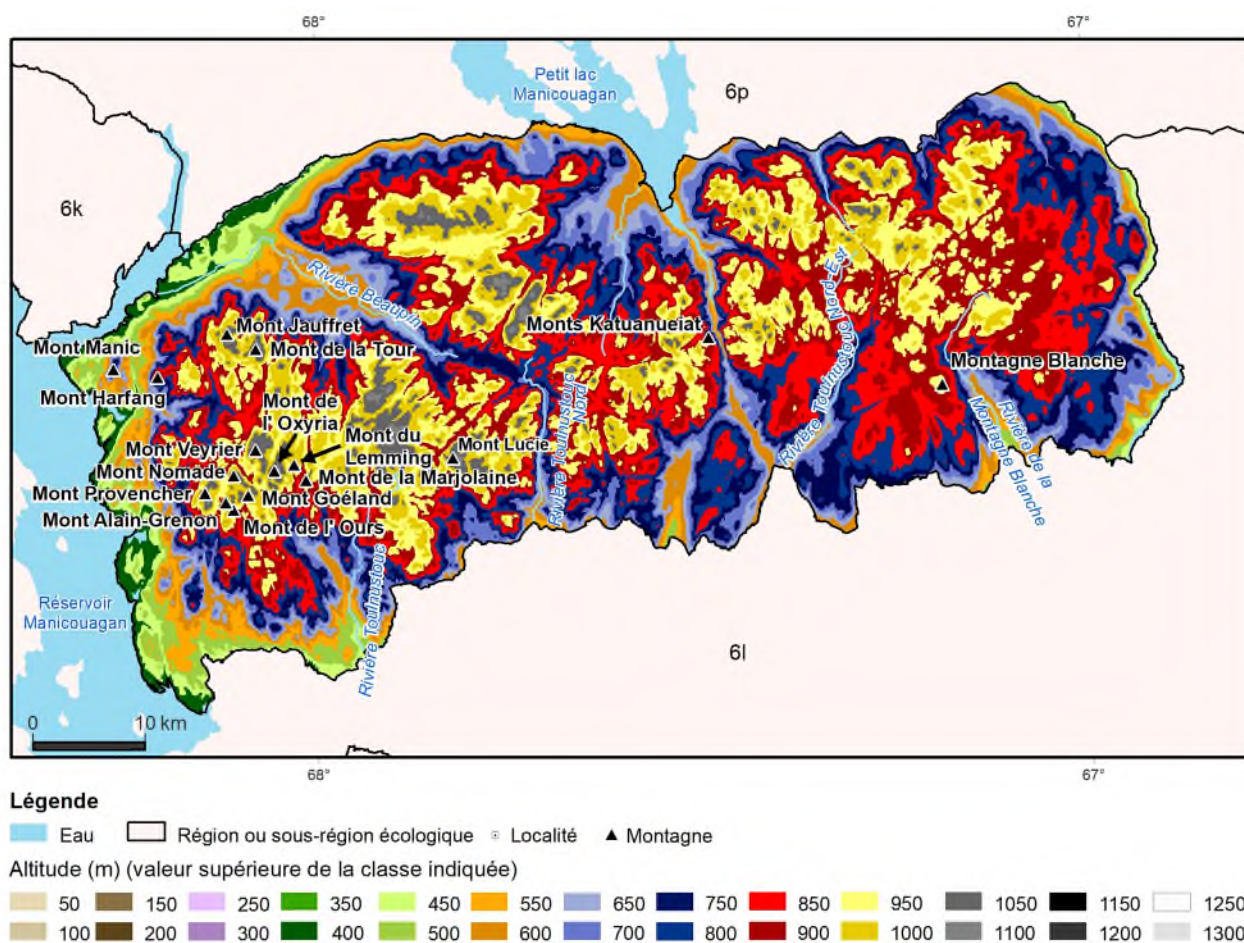
Dans les régions écologiques 6l, 6i et 6k, l'étage alpin n'existe pas, car l'altitude des sommets n'est pas suffisamment élevée.

6.7.4 Région écologique 6r – Massif des monts Groulx

Localisation³⁶

La région écologique 6r se situe à l'est du réservoir Manicouagan (figure 197). Cette région écologique occupe un espace de forme presque rectangulaire qui s'étend sur une centaine de kilomètres d'ouest en est et sur environ 35 kilomètres du nord au sud. Ce territoire est particulièrement isolé et ne comporte aucune localité, mais il est prisé pour le tourisme d'aventure. La réserve de biodiversité Uapishka, créée en 2003, englobe la portion ouest du territoire (Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2009).

Figure 197. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 6r



Relief

La région écologique 6r est caractérisée par un relief très accidenté formé de hautes collines et de monts aux versants prononcés. Le massif des monts Groulx domine dans le paysage et est composé d'une cinquantaine de sommets de plus de 1 000 m d'altitude. Cependant, très peu de ces sommets dépassent 1 100 m. Le point

³⁶ La région écologique 6r ne fait pas encore l'objet d'un guide de reconnaissance.

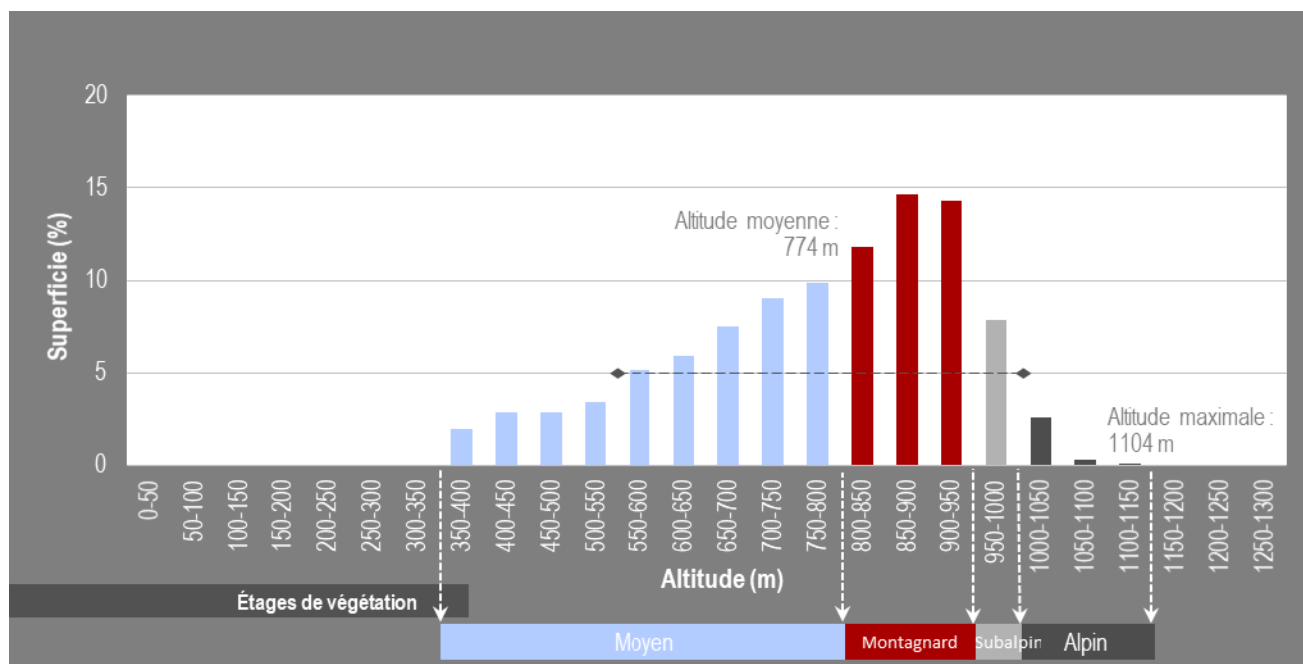
culminant du massif des monts Groulx est le mont Veyrier (1 104 m), qui se situe dans la portion ouest de la région écologique. À proximité du mont Veyrier se trouvent le mont Nomade ($\approx 1\,036$ m), le mont de l'Oxyria ($\approx 1\,082$ m), le mont du Lemming ($\approx 1\,021$ m), le mont Provencher (1 087 m), le mont Goéland (1 066 m), le mont de la Marjolaine (1 063 m), le mont de l'Ours (1 006 m) et le mont Alain-Grenon ($\approx 1\,021$ m). Un peu plus au nord de ces monts s'élèvent le mont de la Tour ($\approx 1\,082$ m), le mont Jauffret ($\approx 1\,052$ m), le mont Harfang (≈ 945 m) et le mont Manic (≈ 869 m), alors qu'à l'est se trouve le mont Lucie ($\approx 1\,082$ m). Dans la portion est du territoire, qui est beaucoup moins accessible et donc moins explorée, un seul sommet porte un nom, soit la montagne Blanche (≈ 945 m). Pareillement, au centre du territoire, les monts Katuanueiat (≈ 945 m) sont les seuls à avoir une dénomination.

Dans la région écologique 6r, les vallées sont généralement étroites et encaissées, et les escarpements rocheux sont nombreux. Une vallée glaciaire, communément appelée canyon (Landry, 1969), traverse le centre du territoire de façon nord-sud. Comme les monts Groulx représentent une limite de bassin versant, l'écoulement se fait dans le petit lac Manicouagan dans la portion nord et dans la rivière Toulnostouc Nord-Est dans la portion sud. Une autre vallée traverse la totalité du massif des monts Groulx dans sa portion ouest. Dans cette vallée, l'eau s'écoule dans la rivière Beupin vers le nord-ouest et dans la rivière Toulnostouc Nord vers le sud.

Altitude

La région écologique 6r couvre une amplitude altitudinale de 352 à 1 104 m, mais 86,0 % de sa superficie se situe entre 550 et 1 000 m d'altitude (figure 198). Seule une petite portion du territoire (0,3 %) dépasse 1 050 m. L'altitude moyenne de la région écologique est de 774 m. Cette altitude moyenne est la deuxième en importance parmi les altitudes moyennes des régions et sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 198. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6r



Étages de végétation

Figure 199. Étages de végétation de la région écologique 6r

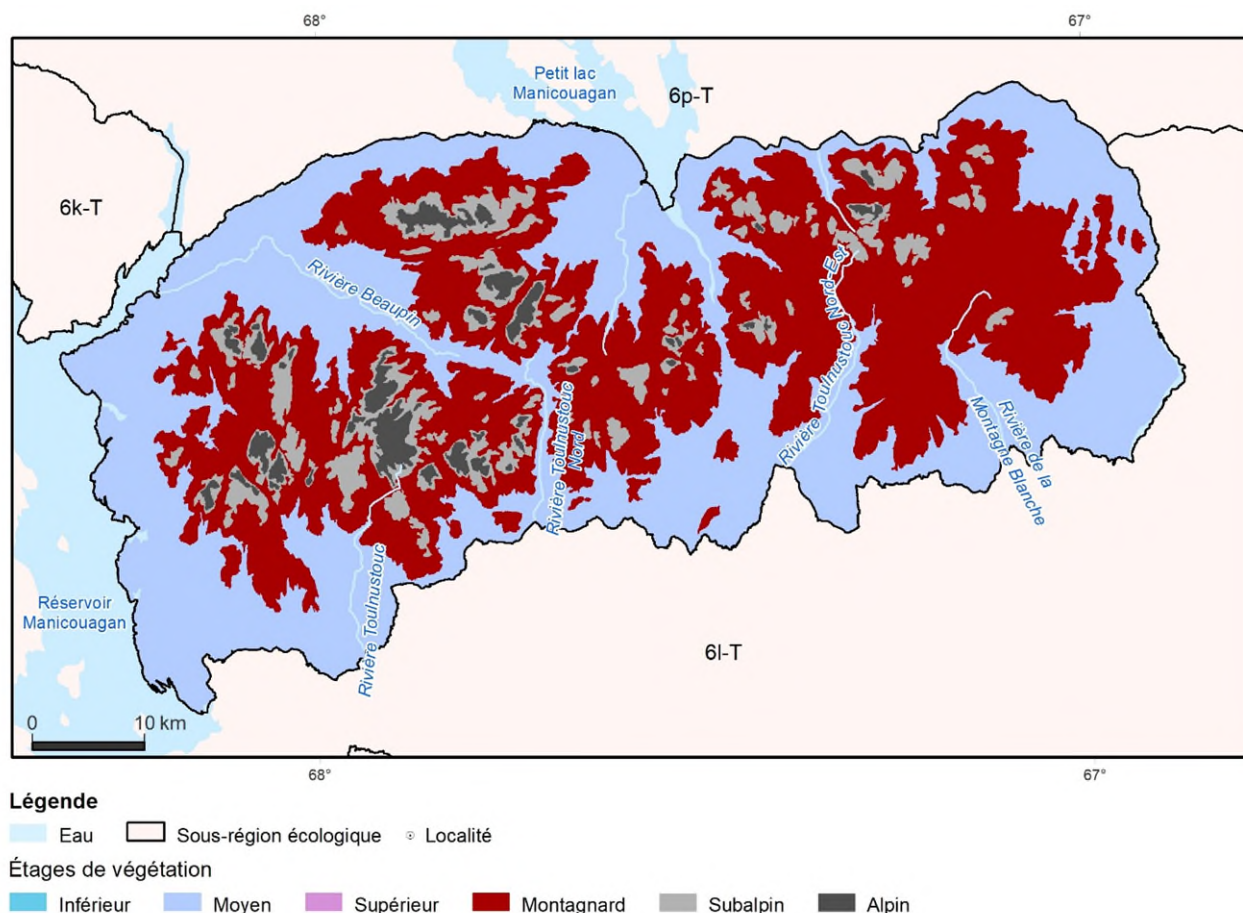


Tableau 43. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6r

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-4,1	-1,7	-3,0	660	895	765	104	124	113	920	1 050	1 000
Montagnard	-4,3	-3,5	-3,9	650	710	680	101	109	105	930	1 040	995
Subalpin	-4,4	-4,0	-4,2	630	660	645	100	105	103	955	1 045	1 010
Alpin	-4,6	-4,2	-4,4	615	660	630	99	104	102	985	1 040	1 025

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (48,2 %)

L'étage moyen occupe 48,2 % de la superficie de la région écologique 6r et s'étend jusqu'à 800 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -3,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 765 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 113 jours et les précipitations totales annuelles sont de 1 000 mm (tableau 43).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à épinette noire (RS2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente du territoire. Sur ces sites, l'épinette noire (*Picea mariana*) domine et est accompagnée du sapin baumier (*Abies balsamea*). Par endroits, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) accompagne ces deux espèces et forme un couvert mélangé ou même parfois un couvert dominant feuillu. Par exemple, des bétulaies à bouleau à papier à *Alnus viridis* appartenant à la végétation potentielle RS2 s'observent sur certains versants des monts Groulx. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est également abondante dans l'étage moyen, mais elle se concentre davantage au fond des vallées au dépôt de texture grossière, sur les sommets de faible altitude au dépôt mince et sur les bas de pente, les terrains plats et les terrains au relief ondulé. La végétation potentielle de la pessière noire à lichens (RE1) occupe des sites semblables à ceux de la végétation potentielle RE2, mais dans les secteurs où des feux ont créé une ouverture permanente du couvert et où les peuplements sont de faible densité. Dans les peuplements de la RE2 et de la RE1, l'épinette noire domine et est parfois accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*). Le pin gris (*Pinus banksiana*) est très rare dans l'étage moyen et apparaît seulement sur les sites de la RE2 au nord des monts Groulx, près du domaine bioclimatique de la pessière à lichens, domaine dont les paysages sont fortement affectés par les feux.

La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2), un peu moins commune dans l'étage moyen, occupe certains terrains en pente entre 600 et 750 m d'altitude ou encore les versants abrités ou bien exposés au soleil de certaines vallées, dont celles de la rivière Tournestouc Nord-Est, du petit lac Manicouagan et de la rivière Tournestouc Nord. La MS2 est caractérisée par des peuplements dominés par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du bouleau à papier. Le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) est plutôt rare dans l'étage moyen. On le trouve généralement à de plus faibles altitudes sur les sites occupés par la végétation potentielle RS2 ou MS2.

Dans l'étage moyen, le cortège floristique de sous-bois est typique des pessières boréales. Il est généralement dominé par les éricacées telles que *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium myrtilloides* (Saucier, 2009). On trouve également des mousses et des lichens dans les peuplements de la RS2 et de la MS2 (notamment *Pleurozium schreberi* et le genre *Cladina*), des sphaignes dans les peuplements de la RE3 ainsi que des lichens dans les peuplements de la RE1. Les latifoliées telles que *Cornus canadensis* et *Clintonia borealis* sont aussi généralement présentes dans les peuplements de la RS2 et de la MS2.

Étage inférieur (0 %)

Certaines vallées du territoire sont caractérisées par des sapinières riches, mais on ne peut définir d'étage inférieur pour ces vallées au moyen de végétations potentielles diagnostiques. Une étude plus poussée, avec des données climatiques plus précises ou des données d'espèces de sous-bois, serait nécessaire pour confirmer le potentiel d'étage inférieur dans ces vallées.

Étage supérieur (0 %)

L'étage supérieur n'est pas cartographié dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La transition se fait donc de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Étage montagnard (41,9 %)

L'étage montagnard occupe 41,9 % de la superficie de la région écologique 6r. Dans la portion ouest du territoire, cet étage forme une étroite bande qui ceinture le massif des monts Groulx et s'étend entre 850 et 950 m d'altitude. Dans la portion sud-est ainsi que sur quelques sommets isolés, l'étage montagnard débute plutôt à 800 m d'altitude. Comparativement à l'étage moyen, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,9 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (85 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (8 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (5 mm de moins) (tableau 43). Dans l'étage montagnard, les feux sont moins fréquents et l'humidité atmosphérique est forte, ce qui favorise le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*) (de Lafontaine et Payette, 2012b).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4) et la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Les peuplements de ces végétations potentielles sont généralement assez denses, ont une structure irrégulière et sont régis par une dynamique de trouées. Ces peuplements sont surtout composés d'arbres qui sont de faible hauteur (< 12 m), qui présentent un fort défilement et qui montrent des signes d'exposition à de forts vents et à des chutes de neige importantes. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes. Certaines cimes sont asymétriques et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent. La végétation potentielle RS4 est composée du sapin baumier et de l'épinette noire (*Picea mariana*), alors que la MS4 est formée du sapin baumier et de l'épinette blanche. L'épinette blanche forme parfois des peuplements purs qui pourraient correspondre à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4). Toutefois, la dynamique de ces peuplements reste à étudier. Certains auteurs ont démontré que l'épinette blanche était un peu plus abondante sur les sites plus récemment incendiés et que le sapin baumier s'intégrait progressivement à la dynamique forestière (de Lafontaine et Payette, 2010). Dans ces cas, l'épinette blanche formerait plutôt un type forestier appartenant à la végétation potentielle MS4.

Sous l'effet des feux ou encore des conditions de milieu défavorables (ex. : sols minces), la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) se développe dans l'étage montagnard. Cette végétation potentielle est dominée par l'épinette noire, accompagnée fréquemment du mélèze laricin (*Larix laricina*) et parfois du sapin baumier. La RE8 est plus abondante dans la portion sud-est du massif des monts Groulx, où les feux sont probablement un peu plus fréquents. Comme les vents proviennent le plus souvent de l'ouest ou du nord-ouest (Canada, Ministère de l'Environnement et du Changement climatique, 2018), les précipitations orographiques s'abattent surtout sur la portion nord-ouest du massif des monts Groulx, créant une zone d'ombre pluviométrique plus à l'est. Cela pourrait expliquer l'abondance de l'épinette noire, la structure plus ouverte et le plus grand recouvrement de lichens qui caractérisent ces peuplements. Ces conditions pourraient également expliquer la cote d'altitude un peu plus basse de l'étage montagnard dans cette portion du massif. Un tel phénomène de précipitations orographiques et d'ombre pluviométrique est décrit dans la région de Charlevoix (sous-région écologique 5e-T) mais n'est pas encore documenté pour les monts Groulx.

Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard comporte une flore plus typique du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, situé plus au sud, que du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, dynamisé par les feux (de Lafontaine et Payette, 2010). Ce cortège est dominé par les

mousses, les hépatiques, les sphaignes et quelques lichens, dont *Pleurozium schreberi*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum russowii*, *Cladina mitis* et *Cladina stellaris*. La strate arbustive comporte généralement une régénération de sapins baumiers et d'épinettes ainsi que quelques éricacées typiques des milieux d'altitude, dont *Empetrum nigrum* et *Vaccinium uliginosum* de même que, sporadiquement, *Vaccinium caespitosum* et *Kalmia polifolia*. On trouve également en sous-bois quelques latifoliées, dont *Cornus canadensis*, *Solidago macrophylla*, *Rubus chamaemorus* et *Coptis trifolia*. Enfin, l'espèce *Dryopteris spinulosa* est abondante dans les peuplements un peu plus ouverts associés à la végétation potentielle MS4.

Étage subalpin (7,4 %)

L'étage subalpin s'étend entre 950 et 1 000 m d'altitude et occupe 7,4 % de la superficie de la région écologique 6r. Cet étage est caractérisé par un fort enneigement, ce qui conditionne dans une large mesure la composition et la structure de la végétation. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est particulièrement bien adaptée aux conditions environnementales de l'étage subalpin. Les conditions climatiques de l'étage subalpin sont semblables à celles de l'étage montagnard. Ainsi, la microtopographie et l'exposition au vent semblent davantage influencer les limites de l'étage subalpin.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage subalpin est la pessière blanche ouverte subalpine (RB3). La végétation potentielle RB3 occupe de vastes superficies dans le massif des monts Groulx. La végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) est également présente dans l'étage subalpin, et sa présence est associée soit à des conditions de site défavorables (ex. : sols minces), soit à l'action des feux. La végétation potentielle RB3 est composée d'épinettes blanches éparées, trapues et branchues, qui forment des peuplements particulièrement ouverts (figure 200) en raison du fort enneigement (Payette et Boudreau, 1984). Ce fort enneigement est en partie causé par l'accumulation de la neige balayée par les vents depuis les sommets alpins. La structure et la composition floristique de la RB3 rappellent celles des forêts ouvertes d'épinettes blanches du mont Logan, dans la sous-région écologique 5i-S. La hauteur moyenne des arbres de la RB3 varie de 4 à 7 m et elle diminue graduellement jusqu'à la limite des arbres, ce qui correspond au début de l'étage alpin. Le sapin baumier (*Abies balsamea*) est peu abondant dans la RB3 et il adopte des formes rabougries d'une hauteur généralement inférieure à 2 m, car il est davantage affecté par les éléments rigoureux du climat (Grondin et Couillard, 2003). Comme dans l'étage montagnard, la RE8 est dominée par l'épinette noire (*Picea mariana*), avec une présence du sapin baumier.

Figure 200. Étage subalpin sur le massif des monts Groulx



Le parterre de la végétation potentielle RB3 est dominé soit par *Betula glandulosa* et *Alnus viridis* (*Alnus crispa*), soit par *Vaccinium cespitosum* et *Vaccinium uliginosum*, soit par *Trichophorum cespitosum* (*Scirpus caespitosus*), cette dernière espèce préférant les endroits les plus humides (Grondin et Couillard, 2003). Les lichens et les éricacées sont plus fréquents en sous-bois sur les sites de la RE8. La RB3 et la RE8 sont entrecoupées de prairies subalpines et de combes à neige. Ces milieux se forment en raison du déneigement tardif et sont généralement caractérisés par la végétation potentielle de la lande alpine herbacée (LL3). La LL3 se compose d'espèces associées à un fort enneigement et à une saison de croissance très courte, notamment des cypéracées et des graminées, dont *Trichophorum cespitosum* (*Scirpus caespitosus*), *Avenella flexuosa* (*Deschampsia flexuosa*) et *Calamagrostis canadensis*, des fougères, notamment *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium disjunctum* et *Osmunda claytoniana*, ainsi que des latifoliées, par exemple *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla* (Lavoie, 1984). La LL3 renferme aussi des espèces adaptées à une saison de croissance très courte telles que *Sibbaldia procumbens*, *Salix herbacea*, *Omalotheca norvegica* (*Gnaphalium norvegicum*), *Alchemilla glomerulans*, *Petasites frigidus* (*Petasites palmatus*) et *Salix arctophila* (Jones et Willey, 2012). La flore de l'étage subalpin compte quatre espèces vulnérables, menacées ou susceptibles de l'être, soit *Athyrium alpestre subsp. Americanum*, *Agoseris aurantiaca*, *Omalotheca norvegica* (*Gnaphalium norvegicum*) et *Alchemilla glomerulans* (Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2009).

Étage alpin (2,5 %)

L'étage alpin couvre 2,5 % de la superficie de la région écologique 6r. Cet étage occupe les sommets de plus de 1 000 m d'altitude, et son étendue est très importante en raison de l'action combinée, sur ces sommets, du faible enneigement et de l'action abrasive de la neige et des vents, qui peuvent atteindre une forte vélocité. L'étage alpin se divise en deux sous-étages, soit le sous-étage alpin inférieur et le sous-étage alpin supérieur. On ne définit pas de cote d'altitude pour séparer ces deux sous-étages, car leurs limites sont particulièrement variables d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon la microtopographie et l'exposition au vent. Ces sous-étages ne sont donc pas cartographiés; ils se distinguent par la composition de la végétation uniquement. Dans le sous-étage alpin inférieur, les espèces forestières sont encore présentes (> 10 % de recouvrement), mais elles adoptent la forme de krummholz. La hauteur et la forme de ces krummholz sont fortement liées aux processus d'érosion par le vent et la neige. Les données climatiques moyennes de l'étage alpin sont semblables à celles des étages subalpin et montagnard (tableau 43).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin sont les landes alpines, qui se distinguent des milieux forestiers par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus). Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses et de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). De façon générale, sur le territoire, les landes alpines sont entrecoupées de tourbières, de mares et de petits lacs. La végétation potentielle LL2 est fréquente dans l'étage alpin et est dominée par *Betula glandulosa*, dont la hauteur varie de 2-3 m à seulement 50 cm selon les conditions de vent et de neige. D'autres espèces arbustives telles qu'*Alnus viridis* (*Alnus crispa*), *Vaccinium caespitosum* et *Vaccinium uliginosum* ainsi que différentes espèces de *Salix*, par exemple *Salix planifolia*, sont souvent présentes dans la LL2. Lorsque la LL2 est grandement exposée au vent, elle présente une flore arbustive plus rase, comprenant *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arctous alpina*, *Diapensia lapponica* et *Salix uva-ursi* ainsi que *Carex bigelowii*, *Rhododendron lapponicum* et *Loiseleuria procumbens* (Jones et Willey, 2012). La végétation potentielle LL3 correspond généralement à des milieux mal drainés et est dominée par *Trichophorum cespitosum* (*Scirpus caespitosus*), accompagné de quelques autres espèces, dont *Carex bigelowii* et *Eriophorum spp.* Dans les endroits les plus exposés au vent, près des calottes sommitales, les

lichens du genre *Cladina*, les lichens foliacés et la mousse *Racomitrium uliginosum* sont bien représentés et forment la LL1 (Grondin et Couillard, 2003). Les espèces *Cladonia stygia* et *Alectoria spp.* sont également communes dans les milieux les plus exposés au vent (Jones et Willey, 2012). Enfin, dans l'étage alpin, les affleurements rocheux sont omniprésents et forment la végétation potentielle LL4 lorsqu'ils occupent une étendue suffisante.

Dans les landes du sous-étage alpin inférieur, les krummholz sont dominés par l'épinette noire (*Picea mariana*) sur le roc et les sites les plus secs ainsi que par le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*) sur les sites mésiques (Lavoie, 1984). Le sapin baumier et l'épinette noire forment des colonies denses dont la hauteur témoigne de l'épaisseur du couvert nival (Grondin et Couillard, 2003). Les tiges et les branches qui traversent le couvert de neige sont soumises à la dessiccation et à l'action érosive du vent chargé de particules de neige. Il en résulte des formes érodées (Payette, 1974). L'épinette blanche résiste mieux aux conditions d'exposition et conserve une forme érigée. Elle surpasse ainsi en hauteur les formes rabougries de l'épinette noire et du sapin baumier (Payette et Boudreau, 1984). Près de la limite du sous-étage alpin supérieur, les krummholz sont plus bas en hauteur, et certains n'excèdent guère 50 cm. Ces formations rabougries dessinent une ceinture irrégulière et souvent discontinue, formant de petits îlots distincts dans les endroits où la microtopographie offre un abri du vent. Dans ces communautés, les sapins baumiers et les épinettes subissent une exposition maximale au vent et prennent alors des formes de croissance prostrées, notamment les formes fruticoïde et empétoïde (Payette, 1974).

Les sommets alpins du massif des monts Groulx présentent une diversité et une richesse floristiques qu'on ne peut décrire en détail dans cet ouvrage. Au cours des dernières décennies, plusieurs explorateurs, botanistes et forestiers ont herborisé sur les sommets du massif des monts Groulx pour découvrir cette diversité et cette richesse. Pierre Landry a été l'un des premiers à publier ses observations en 1969 (Landry, 1969).

Figure 201. Étage alpin sur le massif des monts Groulx

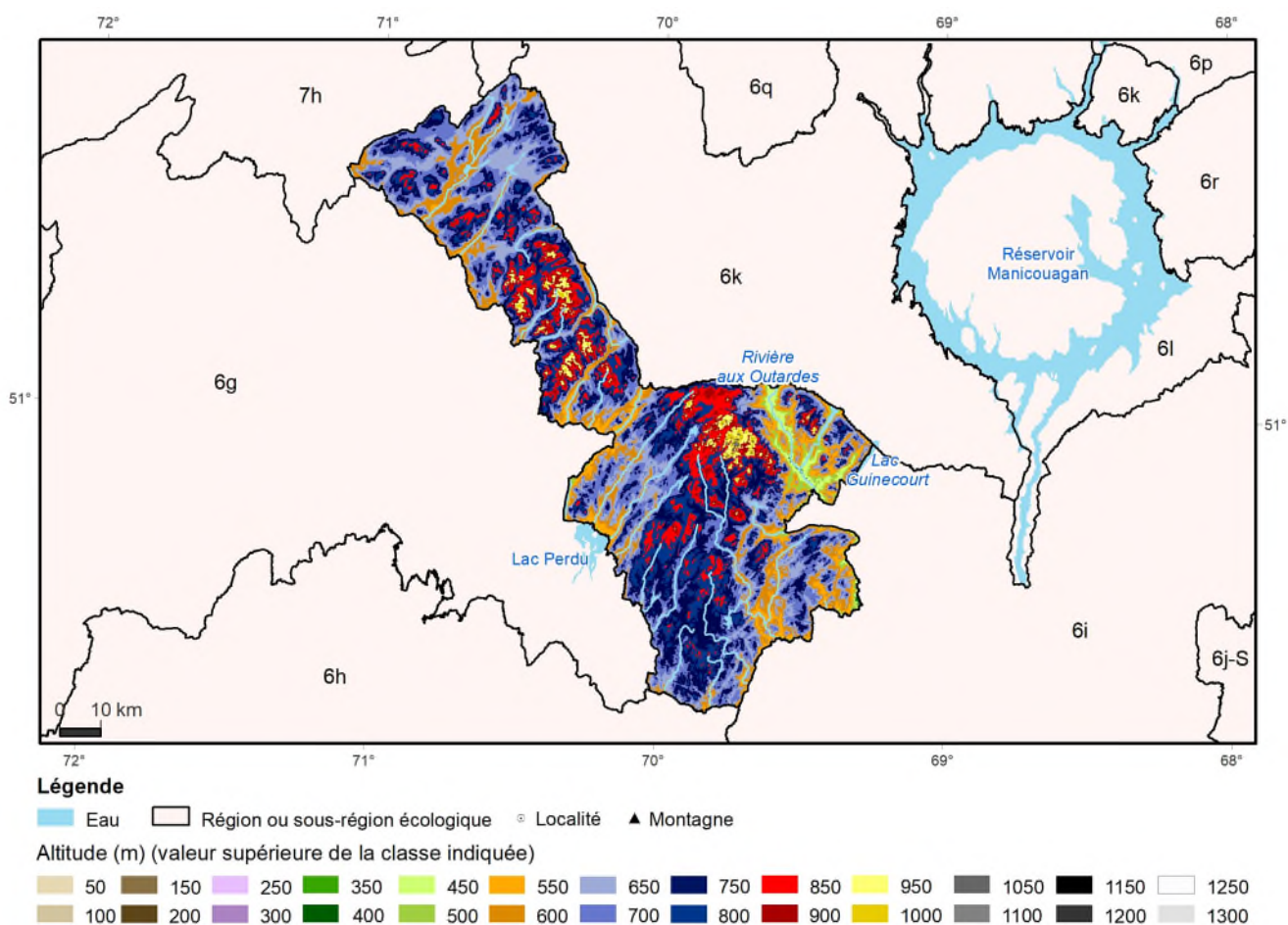


6.7.5 Région écologique 6s – Massif des montagnes Blanches

Localisation³⁷

La région écologique 6s se trouve à environ 175 km au nord-ouest de la ville de Baie-Comeau ou tout juste au nord-ouest du réservoir aux Outardes 4. Cette région écologique forme une bande de territoire d'environ 150 km de longueur et de 40 à 70 km de largeur (figure 202). Son point le plus nordique est situé à 51° 45' N. Le territoire ne comporte aucune localité et est particulièrement isolé et inaccessible, sauf par voie aérienne. Les Autochtones y pratiquent toutefois localement la chasse et le piégeage. Enfin, une portion du territoire fait partie de la réserve de biodiversité projetée des Caribous-Forestiers-de-Manouane-Manicouagan (Québec, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2022).

Figure 202. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m de la région écologique 6s



³⁷ Pour une description plus détaillée de la région écologique 6s, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6h – Collines du lac Péribonka et 6i – Hautes collines du réservoir aux Outardes* (Morneau et Landry, 2007).

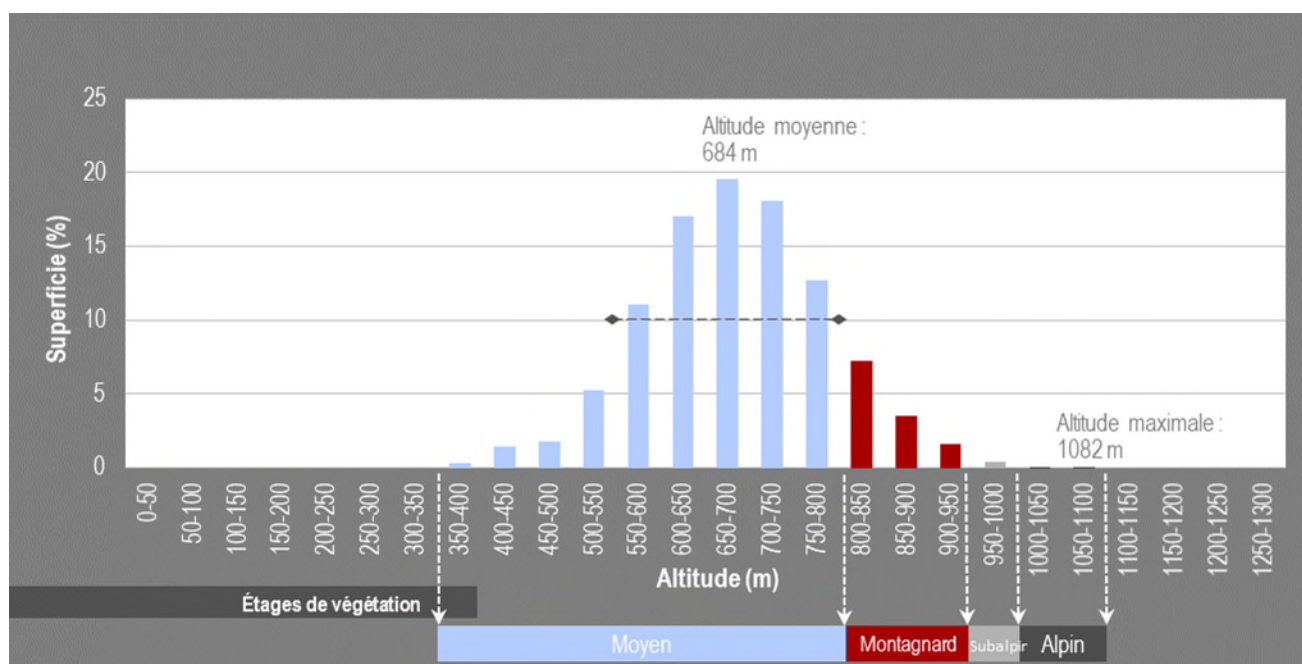
Relief

La région écologique 6s est caractérisée par un relief accidenté d'orientation sud-ouest–nord-est. Celui-ci est principalement formé de collines et de hautes collines aux versants en pente forte ainsi que de plusieurs escarpements rocheux. Dans la partie est de la région écologique, une petite zone présente un relief de monts. Les montagnes Blanches correspondent aux secteurs les plus hauts et les plus accidentés du territoire (mont du lac Garneau-Gagnon [1 082 m]). D'autres sommets sur le territoire dépassent 900 m d'altitude, dont un groupe de hauts sommets situés à l'ouest de la rivière aux Outardes. Ces sommets atteignent 1 000 m.

Altitude

La région écologique 6s couvre une amplitude altitudinale de 358 à 1 082 m, mais 78,4 % de sa superficie se situe entre 550 et 800 m d'altitude (figure 203). Une petite portion du territoire (3,5 %) est à moins de 500 m d'altitude, alors que 2,1 % dépasse 900 m. L'altitude moyenne de la région écologique est de 684 m. Cette altitude moyenne est la quatrième en importance parmi les altitudes moyennes des régions écologiques du Québec méridional.

Figure 203. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6s



Étages de végétation

Figure 204. Étages de végétation de la région écologique 6s

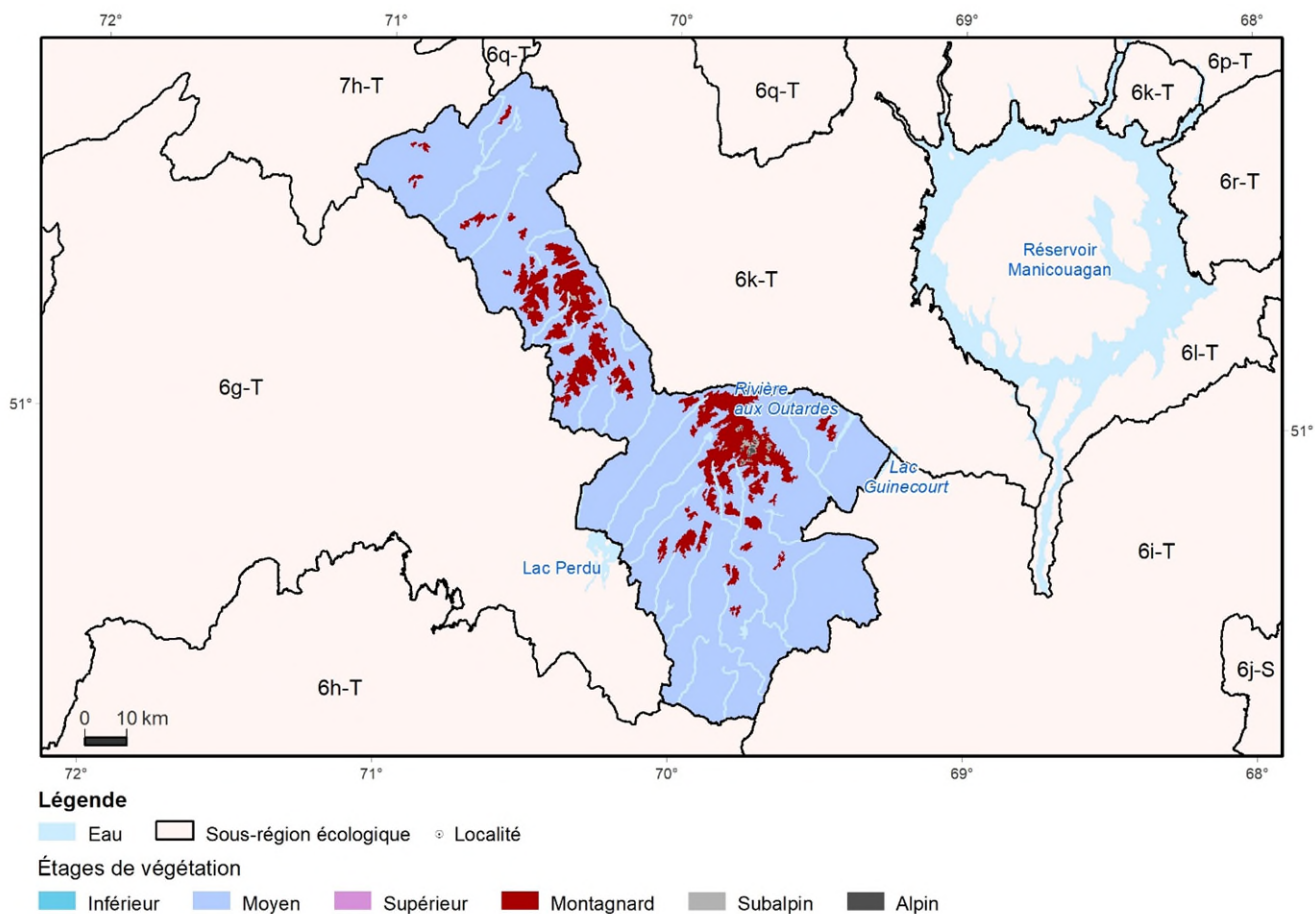


Tableau 44. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6s

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-2,9	-1,0	-2,0	845	1 030	935	104	127	117	930	1 000	975
Montagnard	-3,4	-2,4	-2,9	775	885	835	101	116	110	960	1 000	980
Subalpin	-3,7	-3,1	-3,3	750	820	800	100	112	109	965	1 000	995
Alpin	-3,5	-3,2	-3,4	775	810	795	108	111	109	1 000	1 000	1 000

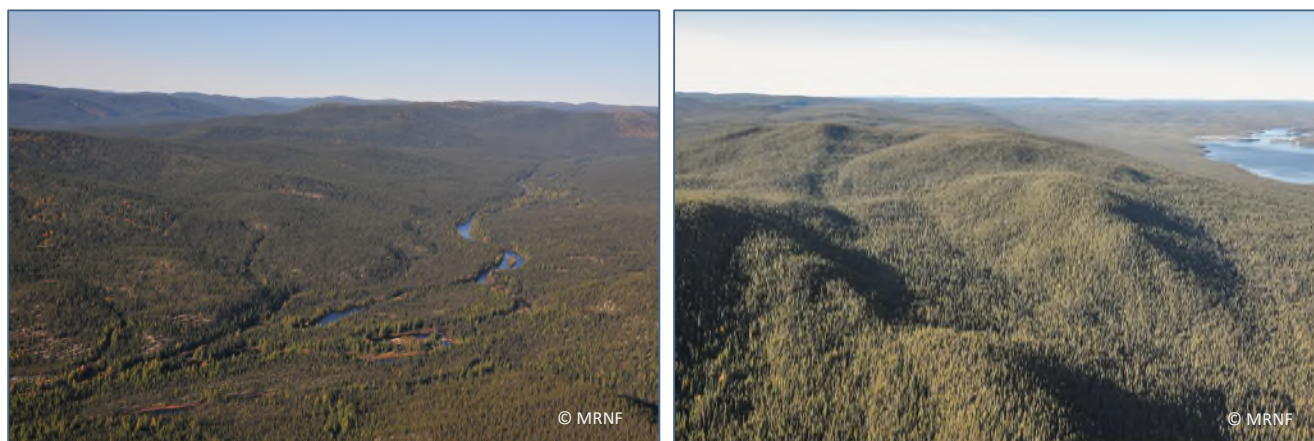
(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (88,7 %)

L'étage moyen occupe 88,7 % de la superficie de la région écologique 6s et s'étend de 354 à 800 m d'altitude. Dans cet étage, en moyenne, la température annuelle moyenne est de -2,0 °C, les degrés-jours de croissance sont de 935 °C-jours, la longueur de la saison de croissance est de 117 jours et les précipitations totales annuelles sont de 975 mm (tableau 44). Étant donné son haut relief accidenté qui crée un effet orographique marqué, la région écologique 6s présente des précipitations plus abondantes et, par conséquent, une fréquence des feux moins élevée que les régions écologiques avoisinantes. Le paysage verdoyant qui en résulte est d'une grande beauté sauvage (figure 205). Il est composé de forêts assez denses, majoritairement mûres ou surannées (Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2012).

Figure 205. Paysages verdoyants de l'étage moyen de la région écologique 6s



La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la sapinière à épinette noire (RS2), considérée comme typique des sites mésiques du sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Est. Cette végétation potentielle occupe la majorité des sites mésiques sur les mi-pentes et les hauts de pente du territoire. Sur ces sites, l'épinette noire (*Picea mariana*) domine et est accompagnée du sapin baumier (*Abies balsamea*). À quelques endroits, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) accompagne ces deux espèces et forme un couvert mélangé ou même parfois un couvert dominant feuillu. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2) est également abondante dans l'étage moyen, mais elle se concentre davantage au fond des vallées au dépôt de texture grossière, sur les sommets de faible altitude au dépôt mince et sur les bas de pente, les terrains plats et les terrains au relief ondulé. La végétation potentielle de la pessière noire à lichens (RE1) occupe des sites semblables à ceux de la végétation potentielle RE2, mais dans les secteurs où le climat est moins favorable et où des feux ont créé une ouverture permanente du couvert. Les peuplements de la RE1, de faible densité, se concentrent dans le secteur de la rivière aux Outardes ainsi que dans la portion la plus au nord de la région écologique. Dans les peuplements de la RE2 et de la RE1, l'épinette noire domine et est parfois accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) et plus rarement du pin gris (*Pinus banksiana*).

Figure 206. a) Végétation potentielle RS2; b) Végétation potentielle RE1



La végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier (MS2), plutôt rare dans l'étage moyen, occupe certains longs versants de la portion la plus au sud de la région écologique entre 550 et 700 m d'altitude. Cette végétation potentielle est caractérisée par des peuplements dominés par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche (*Picea glauca*) et du bouleau à papier. Enfin, la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire et sphaignes (RS3) ainsi que celle de la pessière noire à sphaignes (RE3) sont réparties ici et là sur le territoire. Elles occupent de petites superficies là où les sols sont mal ou très mal drainés, correspondant principalement à des dépôts tourbeux ombrotrophes.

Dans l'étage moyen, le cortège floristique de sous-bois est typique des pessières boréales. Il est généralement dominé par les éricacées telles que *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*), *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Vaccinium myrtilloides* (Saucier, 2009). On trouve également des mousses et des lichens dans les peuplements de la RS2 et de la MS2 (notamment *Pleurozium schreberi* et le genre *Cladina*), des sphaignes dans les peuplements de la RE3 ainsi que des lichens dans les peuplements de la RE1. Les latifoliées telles que *Cornus canadensis* et *Clintonia borealis* sont aussi généralement présentes dans les peuplements de la RS2 et de la MS2.

Étage inférieur (0 %)

Certaines vallées du territoire sont caractérisées par des sapinières riches, mais on ne peut définir d'étage inférieur pour ces vallées au moyen de végétations potentielles diagnostiques. Une étude plus poussée, avec des données climatiques plus précises ou des données d'espèces de sous-bois, serait nécessaire pour confirmer le potentiel d'étage inférieur dans ces vallées.

Étage supérieur (0 %)

L'étage supérieur n'est pas cartographié dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La transition se fait donc de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Étage montagnard (10,9 %)

L'étage montagnard occupe 10,9 % de la superficie de la région écologique 6s et s'étend entre 800 et 950 m d'altitude. Comparativement à l'étage moyen, l'étage montagnard présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,9 °C de moins), des degrés-jours de croissance plus faibles (100 °C-jours de moins) et une saison de croissance un peu plus courte (7 jours de moins) (tableau 44). Dans l'étage montagnard, les précipitations totales annuelles moyennes sont équivalentes à celles de l'étage moyen, mais la proportion des précipitations qui tombent sous forme de neige est un peu plus élevée. L'exposition au vent y est aussi beaucoup plus importante, ce qui conditionne dans une large mesure la forme des arbres.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage montagnard est la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4), qui est composée du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*) (figure 207). Dans cet étage, sur les sols minces, on observe aussi quelques peuplements de la pessière noire à mousses ou à éricacées montagnarde (RE4), où domine l'épinette noire, quelques peuplements de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4), qui est formée du sapin baumier et de l'épinette blanche (*Picea glauca*), ainsi que des peuplements dominés par l'épinette blanche qui pourraient appartenir à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4). Les peuplements montagnards sont généralement assez denses, ont une structure irrégulière et sont régis par une dynamique de trouées. La majorité des arbres de ces peuplements sont de faible hauteur (< 12 m), présentent un fort défilement et montrent des signes d'exposition à de forts vents et à des chutes de neige importantes. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes. Certaines cimes sont asymétriques et en forme de drapeau dans les endroits les plus exposés au vent.

Figure 207. Végétation potentielle RS4



Sous l'effet des feux ou encore des conditions de milieu défavorables (ex. : sols minces), la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) se développe dans l'étage montagnard. Cette végétation potentielle est caractérisée par l'épinette noire ainsi que par une structure plus ouverte et un plus grand recouvrement de lichens, notamment du genre *Cladina*. L'épinette noire y est accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) et parfois du sapin baumier. On y trouve plus rarement l'épinette blanche. L'abondance des dépôts minces dans l'étage montagnard fait que la RE8 occupe presque la moitié des sites de cet étage. Enfin, la végétation potentielle de la pessière noire à sphaignes (RE3) est également présente dans l'étage montagnard et y occupe les sites humides et pauvres aux dépôts tourbeux.

Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard comporte plusieurs espèces typiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier, par exemple *Dryopteris spinulosa*, *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla*. Ce cortège est dominé par les mousses, les hépatiques, les sphaignes et quelques lichens, dont *Pleurozium schreberi*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum russowii*, *Cladina mitis* et *Cladina stellaris*. Ce cortège se distingue de celui des peuplements de l'étage moyen par une diminution de l'abondance de certaines éricacées, dont *Rhododendron groenlandicum* (*Ledum groenlandicum*) et *Kalmia angustifolia*, qui sont remplacées par des éricacées typiques des milieux d'altitude, dont *Empetrum nigrum* et *Vaccinium uliginosum*.

Étage subalpin (0,3 %)

L'étage subalpin occupe une petite proportion de la superficie de la région écologique 6s (0,3 %) et s'étend entre 950 et 1 000 m d'altitude. Cet étage présente des conditions climatiques semblables à celles de l'étage montagnard (tableau 44). Ainsi, la microtopographie et l'exposition au vent semblent influencer les limites de l'étage subalpin plus que le climat. Par exemple, l'étage subalpin se distingue par un mélange de sommets rocheux balayés par le vent et de dépressions caractérisées par un fort enneigement. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est particulièrement bien adaptée aux milieux enneigés, mais c'est l'épinette noire (*Picea mariana*) qui domine dans l'étage subalpin en raison des dépôts minces et des sommets rocheux qui y abondent. L'épinette blanche est mieux représentée dans les étages subalpins de la région écologique 6r (monts Groulx) et de la sous-région écologique 5i-S (monts Chic-Chocs et McGerrigle).

La végétation potentielle diagnostique de l'étage subalpin est la pessière noire subalpine (RE8). Cette végétation potentielle abonde dans l'étage subalpin en raison des conditions de site défavorables (ex. : sols minces) ou de l'action des feux. La végétation potentielle RE8 est formée de peuplements de faible densité dominés par l'épinette noire, avec une présence du sapin baumier (*Abies balsamea*) (figure 208a). On y trouve parfois aussi quelques tiges de mélèze laricin (*Larix laricina*) et plus rarement d'épinette blanche. Dans la RE8, le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) est réduit à des formes arbustives tordues et rabougries qui témoignent des conditions climatiques rigoureuses (figure 208b). La hauteur moyenne des arbres varie de 4 à 7 m et elle diminue graduellement jusqu'à la limite des arbres, ce qui correspond au début de l'étage alpin. Dans le parterre, *Betula glandulosa* ou *Vaccinium cespitosum* et *Vaccinium uliginosum* dominent. Les lichens du genre *Cladina* sont aussi abondants.

Figure 208. a) Végétation potentielle RE8; b) Bouleau à papier tordu et rabougri dans l'étage subalpin



La végétation potentielle de la pessière blanche ouverte subalpine (RB3), qui est abondante dans la sous-région écologique 5i-S et qui occupe de vastes superficies dans la région écologique 6r, est peu commune dans l'étage subalpin en raison de l'abondance des dépôts minces et des sommets rocheux, mais elle est bel et bien présente (de Lafontaine et Payette, 2012a). On l'observe dans les endroits moins exposés au vent où la neige s'accumule davantage.

Figure 209. a) Jeune peuplement d'épinettes blanches et de mélèzes laricins; b) Végétation potentielle LL3 dans l'étage subalpin



La végétation potentielle de la lande alpine rocheuse (LL4), décrite dans la section consacrée à l'étage alpin, est omniprésente dans l'étage subalpin en raison de l'abondance des dépôts minces et des sommets rocheux. Les forêts subalpines sont également entrecoupées de prairies subalpines et de combes à neige. Ces milieux se forment en raison du déneigement tardif et sont généralement caractérisés par la végétation potentielle de la lande alpine herbacée (LL3). La LL3 se compose d'espèces associées à un fort enneigement et à une saison de croissance très courte, notamment des cypéracées, les latifoliés, des fougères et des graminées telles que *Calamagrostis canadensis* et *Deschampsia cespitosa* (*Deschampsia flexuosa*). Plusieurs espèces associées à la LL3 et plus particulièrement aux combes à neige sont décrites par Lavoie (1984) pour les monts Groulx. On peut présumer que la plupart de ces espèces croissent également sur les sommets de la région écologique 6s. Ces espèces sont précisées dans la fiche de la région écologique 6r.

Étage alpin (0,1 %)

L'étage alpin couvre seulement 0,1 % de la superficie de la région écologique 6s. Cet étage occupe les quelques sommets de plus de 1 000 m d'altitude, et son étendue est liée aux effets combinés, sur ces sommets, du faible enneigement et de l'action abrasive de la neige et des vents, qui peuvent atteindre une forte vélocité. L'étage alpin se divise en deux sous-étages, soit le sous-étage alpin inférieur et le sous-étage alpin supérieur. On ne définit pas de cote d'altitude pour séparer ces deux sous-étages, car leurs limites sont particulièrement variables d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon la microtopographie et l'exposition au vent. Ces sous-étages ne sont donc pas cartographiés; ils se distinguent par la composition de la végétation uniquement. Dans le sous-étage alpin inférieur, les espèces forestières sont encore présentes (> 10 % de recouvrement), mais elles adoptent la forme de krummholz. La hauteur et la forme de ces krummholz sont fortement liées aux processus d'érosion par le vent et la neige. Les données climatiques moyennes de l'étage alpin sont semblables à celles de l'étage subalpin (tableau 44).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin sont les landes alpines, qui se distinguent des milieux forestiers par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus). Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses et de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). La végétation potentielle LL4 est la plus fréquente dans les montagnes Blanches, car les sommets de ces montagnes sont particulièrement rocheux (figure 210). La végétation potentielle LL2 occupe de petites superficies entre les affleurements rocheux et est caractérisée par des espèces arbustives telles que *Betula glandulosa*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium vitis-idea*, *Vaccinium uliginosum* et *Empetrum nigrum*. Dans la LL2, on trouve également des espèces arctiques-alpines, dont *Arctous alpina* et *Diapensia lapponica*, des carex et des graminées tels que *Carex bigelowii* ainsi que des mousses et des lichens des genres *Rhacomitrium* et *Cladina*. La LL1 est peu représentée dans l'étage alpin. Enfin, la LL3 correspond généralement à des endroits de forte accumulation de neige (combes à neige) ou à des milieux mal drainés et comprend entre autres les espèces *Carex bigelowii*, *Deschampsia cespitosa* (*Deschampsia flexuosa*) et *Calamagrostis canadensis* ainsi que quelques latifoliées, dont *Cornus canadensis*.

Dans le sous-étage alpin inférieur, la végétation potentielle LL2 est fréquemment caractérisée par la présence de krummholz, composés de l'épinette noire (*Picea mariana*) sur le roc et les sites les plus secs ainsi que du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette blanche (*Picea glauca*) sur les sites mésiques (Lavoie, 1984). Dans les endroits abrités, les krummholz sont composés de tiges érigées. Les tiges et les branches qui traversent le couvert de neige sont toutefois fortement érodées, car elles sont soumises à la dessiccation et à l'action érosive du vent chargé de particules de neige. Dans les endroits qui subissent une exposition maximale au vent, les krummholz

adoptent des formes de croissance prostrées, notamment les formes fruticoïde et empétroïde (Payette, 1974). Ces formations rabougries dessinent une ceinture irrégulière et souvent discontinue, formant de petits îlots distincts dans les endroits où la microtopographie offre un abri du vent (figure 210).

Figure 210. Végétations potentielles LL4 et LL2 dans les montagnes Blanches avec des îlots de krummholz dans les zones abritées (en arrière-plan)



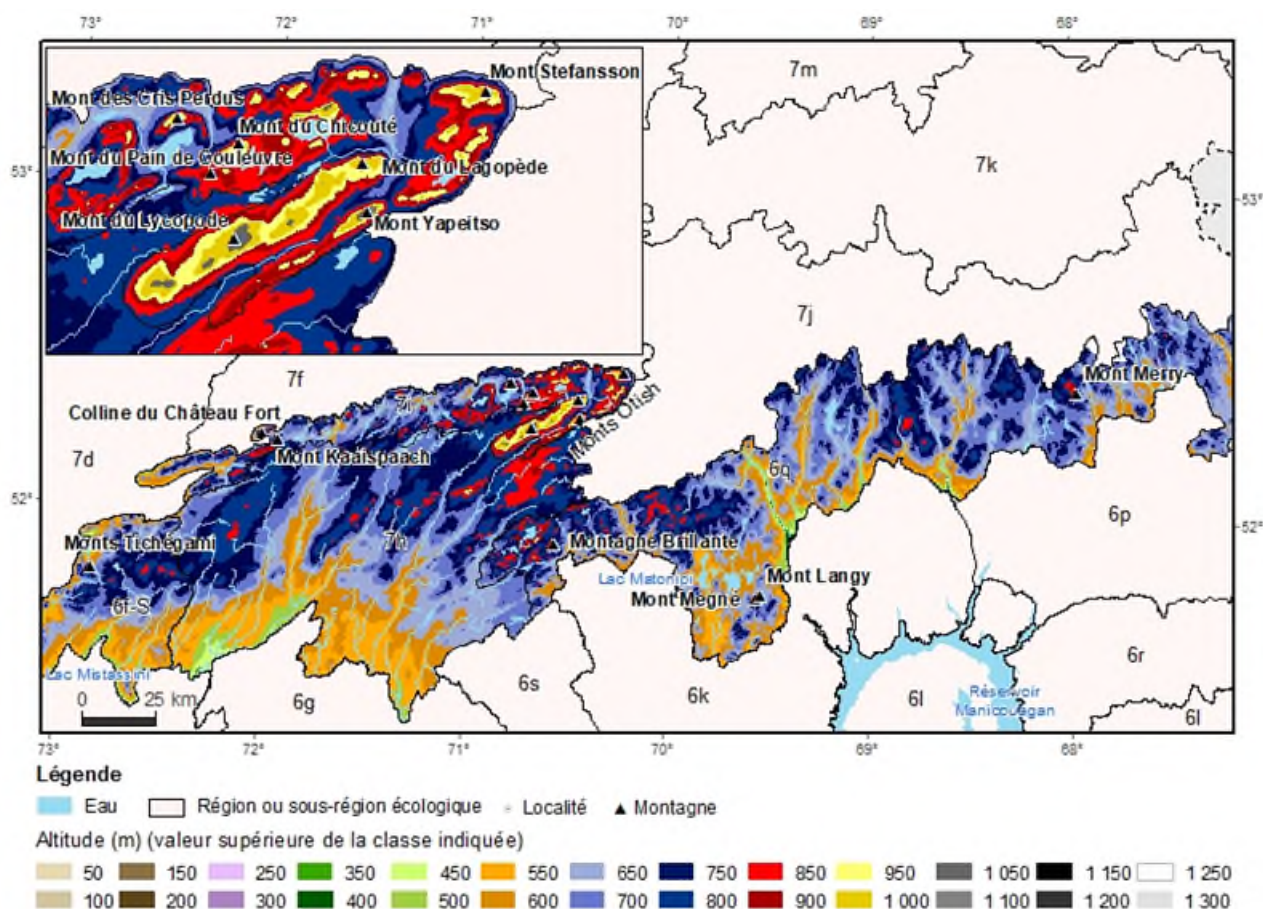
© Claude Morneau

6.7.6 Région écologique 7i – Massif des monts Otish (région écologique 7h – Lac Indicateur, sous-région écologique 6f-S – Lac Tichégami et région écologique 6q – Lac Séchelles)

Localisation³⁸

Les régions écologiques 7h et 7i forment une bande de territoire qui comprend notamment les monts Otish. Ces monts débordent quelque peu dans la portion nord-est de la sous-région écologique 6f-S ainsi que dans la région écologique 6q. C'est pourquoi celles-ci sont décrites dans cette fiche. Ces régions et sous-régions écologiques se situent au centre géographique de la province, à la hauteur du 52° parallèle, soit à la limite nord du Québec méridional (figure 211). Le territoire est délimité par les lacs Bétoulat et Roxane, au sud-ouest, par le lac Mantouchiche, à l'ouest, par le lac Barou, au nord-ouest, par le lac Pambrun, au sud, et par le lac Carheil, à l'est. Le territoire ne comporte aucune localité, mais est utilisé par les communautés cries pour la chasse, la trappe et la pêche.

Figure 211. Localisation et répartition altitudinale par classes de 50 m des régions et sous-régions écologiques 7i, 7h, 6f et 6q



³⁸ Pour une description plus détaillée de la sous-région écologique 6f-S, voir le *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6c – Plaine du lac Opémisca, 6d – Coteaux du lac Assinica, 6e – Coteaux de la rivière Nestaocono, 6f – Coteaux du lac Mistassini et 6g – Coteaux du lac Manouane* (Blouin et Berger, 2004b). Les régions écologiques 7i, 7h et 6q ne font pas encore l'objet de guides de reconnaissance.

Les monts Otish se trouvent à la limite de deux grandes provinces géologiques, soit celle du Supérieur et celle de Grenville. Ces monts présentent une diversité géologique et un riche potentiel minier. De nombreux projets d'exploration minière y ont cours. La région des monts Otish comprend la réserve de territoire aux fins d'aire protégée Nibiischii qui permet de protéger de nombreuses plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables ainsi que plus d'une cinquantaine de sites archéologiques (Québec, 2012). Un projet de parc national qui inclurait la portion nord de la région des monts Otish, soit le parc Nibiischii (autrefois Albanel-Témiscamie-Otish), est également à l'étude depuis 2006 (Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2018; Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2010; Hébert, 2005).

Relief

Les régions écologiques 7i et 7h, la portion nord-est de la sous-région écologique 6f-S et la portion est de la région écologique 6q sont caractérisées par un relief de buttes, de basses collines et de collines plutôt linéaires, marqué par un alignement de *cuestas*. Les *cuestas* sont des collines tabulaires de formations sédimentaires datant du Protérozoïque, au profil asymétrique défini par un versant abrupt du côté nord-ouest et un plateau doucement incliné vers le sud-est (Hébert, 2005). Le massif qui forme les monts Otish constitue l'une des dernières régions du Québec à s'être libérées des glaces à la suite de la glaciation continentale du Wisconsin, il y a environ 8 000 ans (Hébert, 2005).

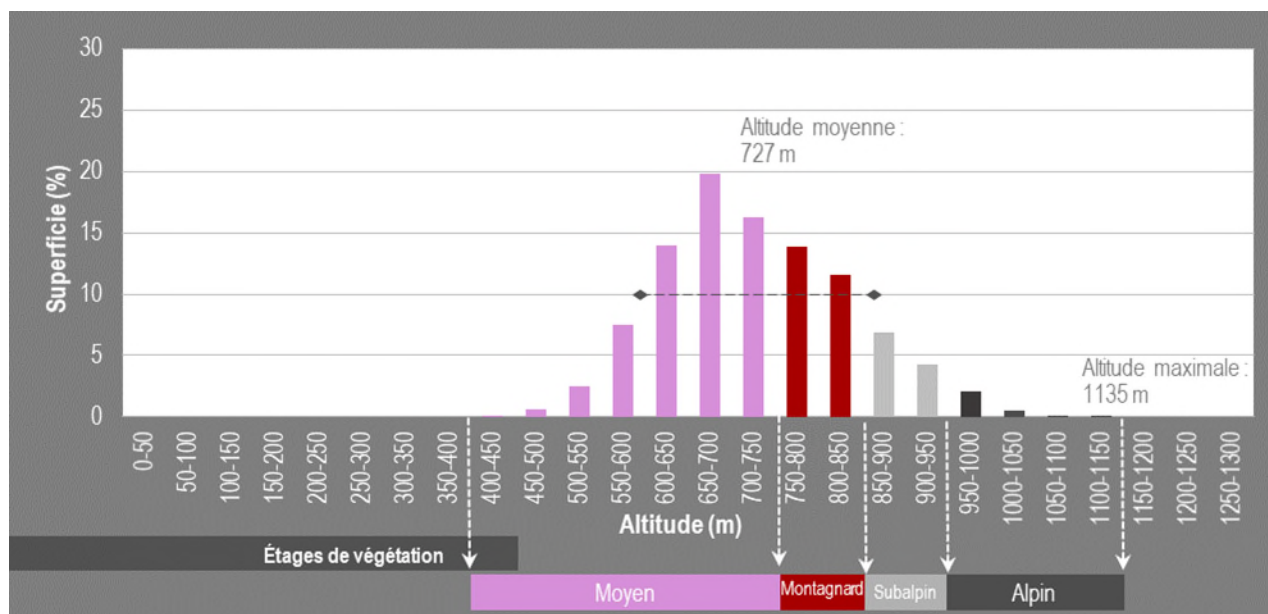
L'explorateur et botaniste Jacques Rousseau est l'un des premiers à avoir parcouru le territoire des monts Otish, qu'il a baptisé *pivot hydrographique du Québec*. Parallèlement, les Cris de Mistissini donnent à ce territoire le nom évocateur d'*E'weewach*, qui signifie « là d'où proviennent les eaux ». En effet, les monts Otish sont la source de plusieurs grandes rivières du Québec qui se jettent dans les trois grands bassins versants de la province, dont la rivière Caniapiscau, qui se déverse dans le bassin de la baie d'Ungava, la rivière Eastmain, la rivière Rupert et la Grande Rivière, qui se déversent dans le bassin de la baie James et de la baie d'Hudson, ainsi que les rivières Péribonka, Manicouagan, Témiscamie et aux Outardes, qui se déversent dans le bassin du Saint-Laurent.

Le point culminant des monts Otish, le mont Yapeitso (1 135 m), figure parmi les sommets les plus élevés du Québec. Plusieurs autres sommets dépassent 1 000 m d'altitude dans la région 7i, dont le mont du Lycopode (1 078 m), le mont du Lagopède (1 011 m), le mont du Chicouté (1 008 m) et le mont Stefansson (1 024 m). Le mont du Pain de Couleuvre (940 m) ainsi que les monts dans la sous-région écologique 6f-S (monts Tichégami [≈ 840 m]) et dans la région écologique 6q (montagne Brillante [≈ 970 m], mont Merry [≈ 900 m]) n'atteignent pas tout à fait 1 000 m.

Altitude

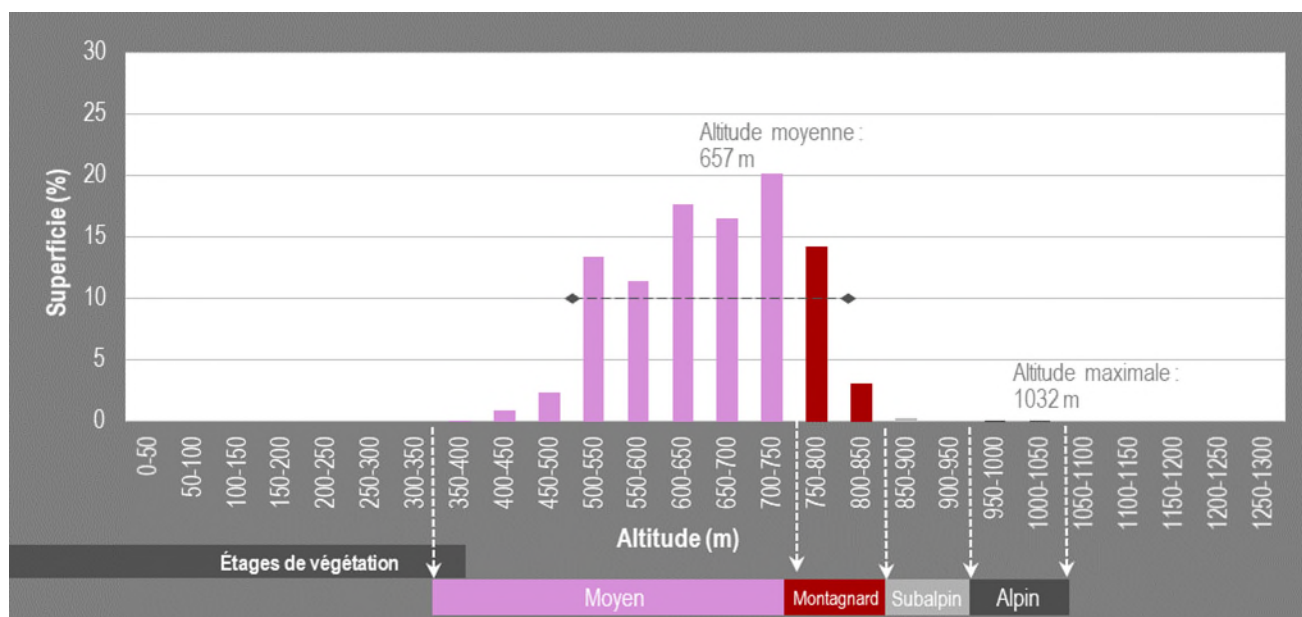
La région écologique 7i couvre une amplitude altitudinale de 435 à 1 135 m, mais 75,6 % de sa superficie se situe entre 600 et 850 m d'altitude (figure 212). Une petite portion du territoire (0,7 %) est à moins de 500 m d'altitude, alors que 2,6 % dépasse 950 m. L'altitude moyenne de la région est de 727 m. Cette altitude moyenne est la troisième en importance parmi les altitudes moyennes des régions et sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 212. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 7i



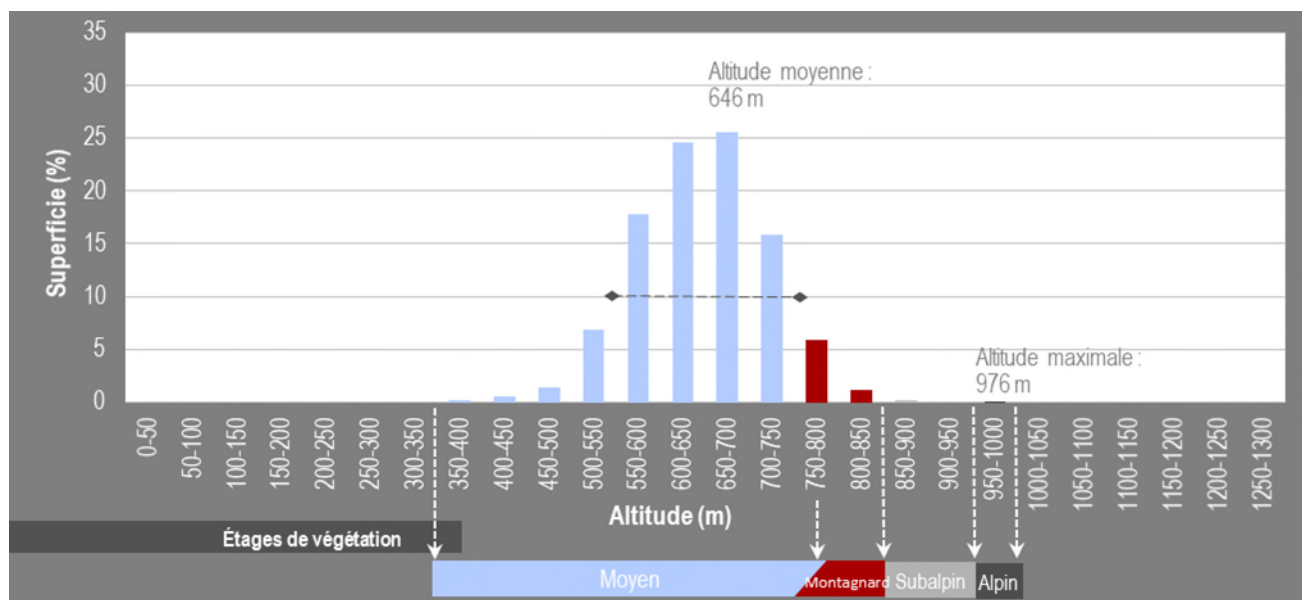
La région écologique 7h couvre une amplitude altitudinale de 390 à 1 032 m, mais 93,3 % de sa superficie se situe entre 500 et 800 m d'altitude (figure 213). Une petite portion du territoire (0,9 %) est à moins de 450 m d'altitude, alors que 0,4 % dépasse 850 m. L'altitude moyenne de la région est de 657 m. Cette altitude moyenne est la cinquième en importance parmi les altitudes moyennes des régions et sous-régions écologiques du Québec méridional.

Figure 213. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 7h



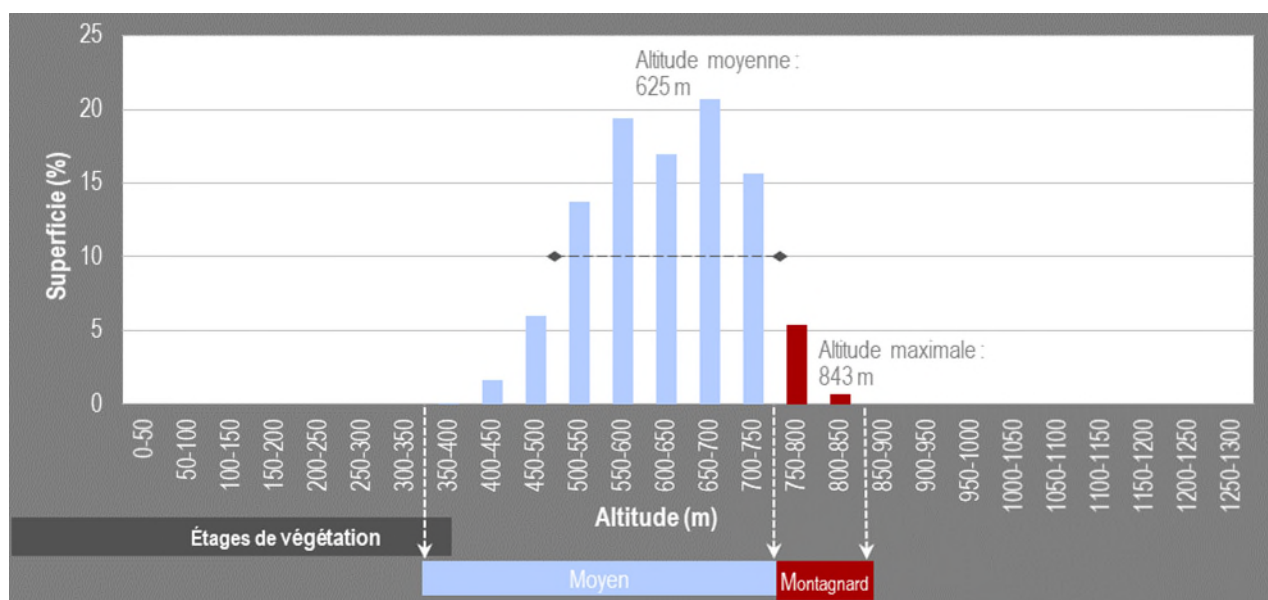
La région écologique 6q couvre une amplitude altitudinale de 351 à 976 m, mais 83,6 % de sa superficie se situe entre 550 et 750 m d'altitude (figure 214). Une petite portion du territoire (2,3 %) est à moins de 500 m d'altitude, alors que 1,4 % dépasse 800 m. L'altitude moyenne de la région est de 646 m.

Figure 214. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la région écologique 6q



La sous-région écologique 6f-S couvre une amplitude altitudinale de 394 à 843 m, mais 86,3 % de sa superficie se situe entre 500 et 750 m d'altitude (figure 215). Une petite portion du territoire (0,7 %) dépasse 800 m. L'altitude moyenne de la sous-région est de 625 m.

Figure 215. Répartition de la superficie en pourcentage par classes d'altitude de 50 m pour la sous-région écologique 6f-S



Étages de végétation

Figure 216. Étages de végétation des régions et sous-régions écologiques 7i, 7h, 6f-S et 6q

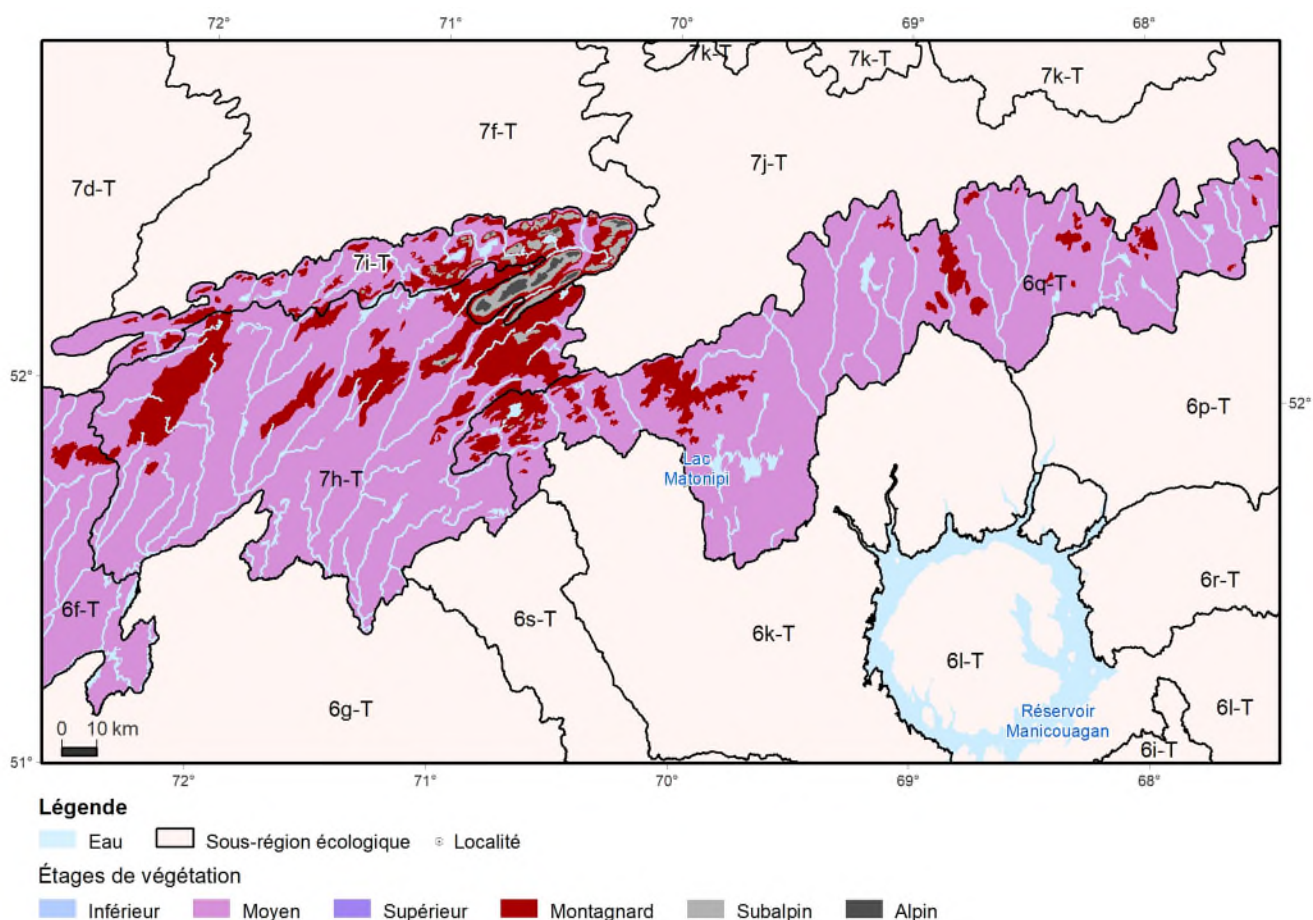


Tableau 45. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 7i

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,5	-2,5	-3,1	800	950	865	100	112	104	835	970	850
Montagnard	-3,9	-3,4	-3,7	740	830	780	94	101	97	845	880	860
Subalpin	-4,3	-3,9	-4,0	700	755	730	90	95	93	860	880	870
Alpin	-4,6	-4,2	-4,4	665	710	690	87	91	89	865	875	870

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 46. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 7h

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,3	-1,8	-2,7	820	1 005	905	100	114	106	855	920	885
Montagnard	-3,8	-3,3	-3,5	765	835	805	96	101	99	855	890	870
Subalpin	-4,1	-3,8	-3,9	720	755	745	93	95	94	870	885	875
Alpin	-4,4	-4,4	-4,4	680	685	685	90	90	90	870	870	870

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 47. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la sous-région écologique 6f-S

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,2	-1,8	-2,6	845	1 025	924	102	117	109	865	900	885
Montagnard	-3,5	-3,3	-3,4	805	835	822	99	102	100	870	880	875

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Tableau 48. Données climatiques⁽¹⁾ des étages de végétation de la région écologique 6q

Étage	Température annuelle moyenne (°C)			Degrés-jours de croissance ⁽²⁾ (°C-jours)			Longueur de la saison de croissance (jours)			Précipitations totales annuelles (mm)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Moyen	-3,6	-2,3	-3,1	725	900	795	103	117	111	865	975	925
Montagnard	-3,9	-3,3	-3,6	695	815	760	96	106	101	895	940	915
Subalpin	-4,1	-3,6	-3,9	725	775	745	92	96	93	895	910	900
Alpin	-3,8	-3,8	-3,8	750	750	750	94	94	94	910	910	910

(1) Les données climatiques ont été estimées au moyen de simulations effectuées avec le logiciel BioSIM 11 (Régnière et autres, 2017).

(2) Il s'agit de la somme, pour l'année, des températures moyennes journalières cumulées au-dessus du seuil de 5 °C.

Étage moyen (58,3 %, [81,1 %], [96,5 %], [92,34 %])

L'étage moyen, qui s'étend de 620 à 750 m d'altitude, occupe respectivement 58,3 % et 81,1 % de la superficie des régions écologiques 7i et 7h. Dans la sous-région écologique 6f-S, cet étage occupe 96,5 % de la superficie et s'étend jusqu'à 750 m également. Dans la région écologique 6q, cet étage occupe 92,34 % de la superficie et s'étend jusqu'à 750 m dans la portion nord et jusqu'à 800 m dans la portion sud. Les données climatiques de l'étage moyen sont présentées dans les tableaux 45, 46, 47 et 48.

La végétation potentielle diagnostique de l'étage moyen est la pessière noire à lichens (RE1), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la pessière à lichens. L'abondance de la végétation potentielle RE1 dans le domaine bioclimatique de la pessière à lichens est due à l'effet combiné du climat plus froid, des feux relativement fréquents et du relief généralement plat ou faiblement ondulé. La RE1 est caractérisée par des peuplements d'épinettes noires (*Picea mariana*) de faible densité, où les lichens colonisent le sol dans les ouvertures. La végétation potentielle de la pessière noire à mousses ou à éricacées (RE2), considérée comme typique des sites mésiques du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, au sud, est également abondante dans l'étage moyen, notamment sur les sites subhydriques, les bas de pente et les versants plus inclinés. Les peuplements de la RE2 sont dominés par l'épinette noire. Le pin gris (*Pinus banksiana*) ou le mélèze laricin (*Larix laricina*) accompagne occasionnellement l'épinette noire dans les peuplements de la RE1 et de la RE2. L'étage moyen comprend enfin la végétation potentielle de la sapinière à épinette noire (RS2). Cette végétation potentielle occupe principalement les sites inclinés ayant un drainage latéral sur les versants réguliers, et le sapin baumier (*Abies balsamea*) y accompagne l'épinette noire.

Étage inférieur (0 %)

Certaines vallées des régions écologiques 7i, 7h et 6i et de la sous-région écologique 6f-S sont caractérisées par des sapinières riches, mais on ne peut définir d'étage inférieur pour ces vallées au moyen de végétations potentielles diagnostiques. Une étude plus poussée, avec des données climatiques plus précises ou des données d'espèces de sous-bois, serait nécessaire pour confirmer le potentiel d'étage inférieur dans ces vallées.

Étage supérieur (0 %)

L'étage supérieur n'est pas cartographié dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La transition se fait donc de l'étage moyen à l'étage montagnard.

Étage montagnard (27,4 %, [18,6 %], [3,5 %], [7,62 %])

L'étage montagnard occupe 27,4 % de la superficie de la région écologique 7i et 18,6 % de la superficie de la région écologique 7h. Cet étage s'étend de 750 à 850 m d'altitude sur le mont du Lycopode, le mont Yapeitso, le mont du Lagopède, le mont Stefansson, le mont du Chicouté, le mont des Cris Perdus, le mont Kaachinwaapiskaas, le mont du Pain de Couleuvre et de nombreux autres sommets sans appellation de la région 7i. L'étage montagnard déborde quelque peu dans la portion nord-est de la sous-région écologique 6f-S (3,5 %) et s'étend vers l'est dans la région écologique 6q (7,62 %) sur la montagne Brillante, le mont Kaushkuaut, le mont Merry et plusieurs autres sommets du territoire. Comparativement à l'étage moyen, l'étage montagnard de la région 7i présente une température annuelle moyenne un peu plus froide (0,6 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (85 °C-jours de moins), une saison de croissance un peu plus courte (7 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (10 mm de plus) (tableau 45). L'étage montagnard est caractérisé par des feux moins fréquents (de Lafontaine et Payette, 2012) et une forte humidité atmosphérique, ce qui favorise le sapin baumier (*Abies balsamea*).

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage montagnard sont la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4) et la sapinière à épinette noire montagnarde (RS4). Dans les peuplements des végétations potentielles MS4 et RS4, la majorité des arbres sont de faible hauteur (< 12 m), présentent un fort défilement et montrent des signes d'exposition à de forts vents et à un couvert de neige important. Cela se traduit par des tiges dont la portion supérieure est cassée ou segmentée en plusieurs têtes. Dans les endroits les plus exposés, les cimes sont généralement asymétriques et en forme de drapeau. Le couvert forestier est composé majoritairement du sapin baumier et de l'épinette noire (*Picea mariana*), accompagnés de l'épinette blanche (*Picea glauca*). Dans l'étage montagnard, l'abondance du sapin baumier et de l'épinette blanche, qui sont des espèces forestières plutôt typiques du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier ou des zones d'altitude du domaine de la pessière à mousses, reflète le changement du climat et de la dynamique de la végétation. Le sapin baumier et l'épinette blanche sont bien adaptés aux conditions fraîches et plus humides de l'étage montagnard. Ils sont aussi favorisés par la fréquence des feux moins grande de cet étage (de Lafontaine et Payette, 2012). Plusieurs versants d'exposition sud sont même colonisés par des pessières blanches surannées (Québec, 2012). Ces pessières s'apparentent à la végétation potentielle de la pessière blanche montagnarde (RB4), mais leur dynamique reste à étudier. Il se peut qu'il s'agisse plutôt d'un type forestier issu de feux associé à la végétation potentielle de la sapinière à bouleau à papier montagnarde (MS4). Selon de Lafontaine et Payette (2010), l'épinette blanche domine là où le dernier feu est plus récent et elle est graduellement remplacée par le sapin baumier à mesure que le temps depuis le dernier feu s'allonge.

Dans l'étage montagnard, sous l'effet des feux ou encore des conditions de milieu défavorables (ex. : sols minces), il est fréquent d'observer des forêts subalpines, plus ouvertes, dont la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8) et, en moindre partie, la végétation potentielle de la sapinière à épinette blanche subalpine (RB3). La RE8 est dominée par l'épinette noire, accompagnée fréquemment du mélèze laricin (*Larix laricina*), alors que la RB3 est généralement dominée par le sapin baumier, accompagné de l'épinette blanche. Enfin, de nombreux sommets de l'étage montagnard sont dénudés et caractérisés par la végétation potentielle de la lande rocheuse (LA4). Ces sommets ne sont pas suffisamment élevés pour être classés dans l'étage alpin. En effet, là où se trouve la LA4, la limite altitudinale des arbres n'est pas encore atteinte.

Le cortège floristique de sous-bois des peuplements de l'étage montagnard comporte une flore plus typique du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier (de Lafontaine et Payette, 2010). Ce cortège est dominé par les mousses et les sphaignes, dont *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum sp.*, *Sphagnum angustifolium* et *Sphagnum russowii*. On y trouve de nombreux petits arbustes et éricacées, dont *Alnus viridis* (*Alnus crispa*), *Betula glandulosa*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum* et *Gaultheria hispidula*, ainsi que quelques latifoliées, dont *Cornus canadensis*, *Mitella nuda* et *Coptis trifolia*.

Étage subalpin (11,2 %, [0,29 %], [0 %], [0,036 %])

L'étage subalpin couvre 11,2 % de la superficie de la région écologique 7i et 0,29 % de la superficie de la région écologique 7h. Cet étage est présent entre 850 m et 950 m sur le mont du Lycopode, le mont Yapeitso, le mont du Lagopède, le mont Stefansson, le mont du Chicouté, le mont des Cris Perdus, le mont du Pain de Couleuvre et plusieurs autres sommets sans appellation de la région 7i. L'étage subalpin est également présent sur la montagne Brillante et trois autres petits sommets à proximité dans la région écologique 6q (0,036 %). Comparativement à l'étage montagnard, l'étage subalpin de la région 7i présente une température annuelle moyenne équivalente (0,3 °C de moins), des degrés-jours de croissance un peu plus faibles (50 °C-jours de moins), une saison de croissance équivalente (4 jours de moins) et des précipitations totales annuelles équivalentes (tableau 45). L'étage subalpin est caractérisé par un fort enneigement, ce qui conditionne dans une

large mesure la composition et la structure de la végétation. L'épinette blanche (*Picea glauca*) est particulièrement bien représentée dans cet étage, car elle est mieux adaptée aux conditions environnementales qu'on y observe.

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage subalpin sont la sapinière à épinette blanche subalpine et la pessière blanche ouverte subalpine, qui portent toutes les deux le code RB3, ainsi que la végétation potentielle de la pessière noire subalpine (RE8), qui est associée soit à des conditions de site défavorables (ex. : sols minces), soit à l'action des feux. Les peuplements de la végétation potentielle de la sapinière à épinette blanche subalpine sont composés de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et d'épinettes blanches dont la hauteur varie généralement de 4 à 7 m. La RE8 forme des peuplements ouverts, dominés par l'épinette noire (*Picea mariana*), accompagnée parfois du sapin baumier. Dans la pessière blanche ouverte subalpine, on trouve plutôt des épinettes blanches éparses, trapues et branchues, et le sapin baumier est le plus souvent confiné à la strate arbustive, car il est davantage affecté par les conditions rigoureuses du climat. Ces forêts sont généralement très ouvertes en raison du fort enneigement (Payette et Boudreau, 1984). Ce fort enneigement est en partie causé par l'accumulation de la neige balayée par les forts vents depuis les sommets alpins.

L'étage subalpin est caractérisé par une mosaïque de végétations potentielles subalpines et de landes alpines, landes qui sont décrites dans la section consacrée à l'étage alpin. Les végétations potentielles subalpines sont généralement confinées aux vallées ou aux dépressions un peu plus abritées où l'influence du vent est un peu plus faible et où l'accumulation de neige est plus importante. Dans les dépressions où la neige demeure pendant une bonne partie de la saison de croissance, on observe des prairies subalpines et même des combes à neige. Ces endroits ouverts sont caractérisés par les végétations potentielles de la lande alpine arbustive (LL2) et de la lande alpine herbacée (LL3). Les endroits les plus exposés au vent, principalement les sommets où les affleurements rocheux sont prédominants, sont surtout caractérisés par la végétation potentielle de la lande alpine rocheuse (LL4).

Comme celui de l'étage montagnard, le cortège floristique de sous-bois de l'étage subalpin est plus typique du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau à papier (de Lafontaine et Payette, 2010). Dans la pessière blanche ouverte subalpine, on observe en abondance *Alnus viridis* (*Alnus crispa*), *Betula glandulosa*, *Calamagrostis canadensis*, *Clintonia borealis*, *Coptis trifolia*, *Cornus canadensis* et *Solidago macrophylla*, alors que *Gymnocarpium disjunctum*, *Rubus chamaemorus*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis* et *Vaccinium uliginosum* sont plus abondants dans la sapinière à épinette blanche subalpine. Les prairies subalpines sont généralement caractérisées par une abondance de graminées et de fougères. Les combes à neige présentent une végétation rase, dont la composition varie selon la période d'enneigement. Les arbustaies basses et les herbaçaias occupent les sites les plus rapidement déneigés, alors que les mousses, les hépatiques et les espèces chionophiles à cycle végétatif court occupent les sites humides les plus tardivement déneigés (Boudreau, 1981).

Étage alpin (3,1 %, [0,01 %], [0 %], [0,004 %])

L'étage alpin couvre 3,1 % de la région écologique 7i et une très petite superficie (0,01 %) de la région écologique 7h. Cet étage s'étend au-dessus de la limite altitudinale des arbres, qui est à environ 950 m d'altitude, sur le mont du Lycopode, le mont du Lagopède, le mont Yapeitso, le mont des Cris Perdus, le mont Stefansson et six autres petits sommets sans appellation de la région 7i. L'étage alpin est également présent sur la montagne Brillante dans la région écologique 6q (0,004 %). Les conditions climatiques de l'étage alpin sont semblables à celles de l'étage subalpin (tableau 45). L'étage alpin se divise en deux sous-étages, soit l'étage alpin inférieur et l'étage alpin supérieur. On ne définit pas de cote d'altitude pour séparer ces deux sous-étages, car leurs limites

sont particulièrement variables d'une montagne à l'autre ainsi que localement sur un même sommet selon la microtopographie et l'exposition au vent. Ces sous-étages ne sont donc pas cartographiés; ils se distinguent par la composition de la végétation uniquement. Dans le sous-étage alpin inférieur, les espèces forestières sont encore présentes (> 10 % de recouvrement), mais elles prennent la forme de krummholz. La hauteur et la forme de ces krummholz sont fortement liées aux processus d'érosion par le vent et la neige.

Les végétations potentielles diagnostiques de l'étage alpin sont les landes alpines, qui se distinguent des milieux forestiers par l'absence d'arbres (absence de tiges de 4 m ou plus). Il existe quatre types de landes alpines, qui sont caractérisées par une dominance d'éricacées ou d'arbustes bas (lande alpine arbustive [LL2]), d'herbacées (lande alpine herbacée [LL3]), de mousses ou de lichens (lande alpine à mousses ou à lichens [LL1]) ou de roc (lande alpine rocheuse [LL4]). Ces landes sont caractérisées par une végétation alpine semblable à celle des sommets des monts Groulx, dans la région écologique 6r, et des montagnes Blanches, dans la région écologique 6s. Les végétations potentielles LL2 et LL4 sont de loin les plus fréquentes de la région écologique 7i. La LL2 est caractérisée par une végétation basse, comprenant principalement *Betula glandulosa*, *Alnus viridis* (*Alnus crispa*), *Empetrum nigrum*, *Rhododendron groenlandicum*, *Phyllodoce caerulea*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* et *Trichophorum cespitosum* (Jones et Willey, 2012).

Le sous-étage alpin inférieur se distingue du sous-étage alpin supérieur par la présence de krummholz (> 10 % de recouvrement) dans les landes alpines (LL__K). Ces krummholz forment des colonies denses continues, d'une hauteur généralement uniforme, qui témoignent de l'épaisseur du couvert nival. Les tiges et les branches qui traversent le couvert de neige sont soumises à la dessiccation et à l'action érosive du vent chargé de particules de neige, et adoptent ainsi des formes de croissance érodées (Payette, 1974). Les krummholz sont principalement composés du sapin baumier (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*) (Jones et Willey, 2012). Près de la limite du sous-étage alpin inférieur et du sous-étage alpin supérieur, les krummholz dessinent une ceinture irrégulière et souvent discontinue, formant de petits îlots distincts. Dans ces communautés, les sapins baumiers et les épinettes noires subissent une exposition maximale au vent et prennent alors des formes de croissance prostrées, de type fruticoïde ou empétoïde (Payette, 1974).

La végétation des sommets alpins des monts Otish est décrite sommairement par Jones et Willey (2012). Les sommets les plus exposés au vent sont colonisés par les espèces suivantes : *Huperzia appressa*, *Carex bigelowii*, *Diapensia lapponica* et *Rhododendron lapponicum*. Par endroits, on peut observer des espèces plus rares, dont *Agoseris aurantiaca*, qui se trouve généralement dans la cordillère de l'Ouest, *Pinguicula vulgaris*, *Hieracium robinsonii* et, dans les combes à neige, *Omalotheca norvegica* (*Gnaphalium norvegicum*). Les espèces *Agoseris aurantiaca* et *Omalotheca norvegica* (*Gnaphalium norvegicum*) sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Québec, 2012). Les sommets alpins des monts Otish présentent aussi une impressionnante diversité de lichens, les plus communs étant *Alectoria ochroleuca*, *Bryocaulon divergens*, *Cetraria spp.*, *Cladonia spp.* et *Stereocaulon paschale*. Enfin, plusieurs taxons arctiques-alpins atteignent leur limite sud de répartition sur les monts Otish (Hébert, 2005).

Les sommets alpins des monts Otish présentent également des îlots fragiles de pergélisol (Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2010). Ces îlots comportent de nombreux types de gélisol, de réseaux polygonaux de fentes de gel et des buttes gazonnées (hummocks). Le phénomène de gélifraction a contribué à remodeler certains flancs abrupts, entre autres par des éboulis (Hébert, 2005).

7 Bibliographie

[A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [I](#) [J](#) [K](#) [L](#) [M](#) [N](#) [O](#) [P](#) [Q](#) [R](#) [S](#) [T](#) [U](#) [V](#) [W](#) [X](#) [Y](#) [Z](#)

- ANSSEAU-NUYT, C. (1979). *Étude phyto-écologique d'un secteur du mont Orford, Québec*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, 172 f.
- BAILEY, R. G. (1996). *Ecosystem geography*, New York: Springer-Verlag. 204 p. dans POWELL, D. C. (2000). *Potential Vegetation, Disturbance, Plant Succession, and Other Aspects of Forest Ecology*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, 94 p.
- BERGER, J.-P., et J. BLOUIN (2004a). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4g – Côte de la baie des Chaleur et 4h – Côte gaspésienne*, Québec, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-4gh.pdf>.
- BERGER, J.-P., et J. BLOUIN (2004b). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6c – Plaine du lac Opémisca, 6d – Coteaux du lac Assinica, 6e – Coteaux de la rivière Nestaocano, 6f – Coteaux du lac Mistassini et 6g – Coteaux du lac Manouane*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-6cdefg.pdf>.
- BERGER, J.-P., et J. BLOUIN (2006). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5h – Massif gaspésien et 5i – Haut massif gaspésien*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-5hi.pdf>.
- BERGER, J.-P., et J. BLOUIN (2007). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 5g – Hautes collines de Baie-Comeau–Sept-Îles*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de l'analyse et de la diffusion des informations forestières et écologiques, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-5g.pdf>.
- BERGERON, J.-F., et L. GERMAIN (1984). *Potentiel du mont du lac des Cygnes en vue de la création d'une réserve écologique*, Québec, Université Laval, Laboratoire d'écologie forestière, 105 p.
- BERGERON, Y. (2000). *Species and stand dynamics in the mixed woods of Quebec's southern boreal forest*, Ecology, vol. 81, n° 6, p. 1500–1516. doi : [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[1500:SASDIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[1500:SASDIT]2.0.CO;2).
- BLAIS, J. R. (1965). *Spruce Budworm Outbreaks in the Past Three Centuries in the Laurentide Park, Quebec*, Forest Science, vol. 11, n° 2, juin, p. 130-138. Également disponible en ligne : <https://academic.oup.com/forestscience/issue/11/2>.

- BLAIS, J. R. (1983). *Trends in the frequency, extent, and severity of spruce budworm outbreaks in eastern Canada*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 13, n° 4, août, p. 539-547. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/13/4>.
- BLAIS, J. R. (1985). *Répercussion des invasions de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur le sapin baumier et l'épinette blanche dans la réserve des Laurentides : rapport d'étape*, Sainte-Foy, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, 16 p.
- BLOUIN, J., et J.-P. BERGER (2003). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4d – Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay et 4e – Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-4de.pdf>.
- BLOUIN, J., et J.-P. BERGER (2004). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5e – Massif du lac Jacques-Cartier et 5f – Massif du mont Valin*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-5ef.pdf>.
- BLOUIN, J., et J.-P. BERGER (2008). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 5b – Coteaux du réservoir Gouin, 5c – Collines du haut Saint-Maurice et 5d – Collines ceinturant le lac Saint-Jean*, 2^e éd., [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt-Québec, Direction des inventaires forestiers, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-5bcd.pdf>.
- BLOUIN, J., et J.-P. BERGER (2012). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 4f – Collines des moyennes Appalaches*, 2^e éd., [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-4f.pdf>.
- BOIFFIN, J., et A. D. MUNSON (2013). *Three large fire years threaten resilience of closed crown black spruce forests in eastern Canada*, Ecosphere, vol. 4, n° 5, p. 1-20. doi : <https://doi.org/10.1890/ES13-00038.1>.
- BOUCHARD, A., et G. DOMON (1997). *The transformations of the natural landscapes of the Haut-Saint-Laurent (Quebec) and their implications on future resource management*, Landscape Urban Plann, 37: 99–107.
- BOUCHER, Y., D. ARSENEAULT et L. SIROIS (2006). *Logging-induced change (1930-2002) of a preindustrial landscape at the northern range limit of northern hardwoods, eastern Canada*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 36, n° 2, février, p. 505-517. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/36/2>.
- BOUCHER, Y., P. GRONDIN, J. NOËL, D. HOTTE, J. BLOUIN et G. ROY (2007). *Classification des écosystèmes et portrait des forêts mûres et surannées de la réserve faunique des Laurentides dans le cadre d'une stratégie d'aménagement écosystémique*, Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 101 p. [Document interne]; cité dans COMITÉ SCIENTIFIQUE SUR LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ (2007). *Enjeux de biodiversité de l'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides : rapport préliminaire du comité scientifique*, sous la direction de N. Thiffault, Québec, Ministère des Ressources

naturelles et de la Faune, p. 10. Également disponible en ligne : collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1564768.

BOUDREAU, F. (1981). *Écologie des étages alpin et subalpin du mont Jacques-Cartier, Parc de la Gaspésie*, Québec, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, xv, 185 f.

BRUNET, G. (2002). *Reconstitution historique de la sapinière à bouleau blanc vierge de la Côte-de-Gaspé*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, xi, 116 f.

BURNS, R. M., et B. H. HONKALA (1990). *Silvics of North America: 1. Conifers; 2. Hardwoods*, Agriculture Handbook 654, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. vol. 2, 877 p.

BUSSIÈRES, B., S. PAYETTE et L. FILION (1996). *Déboisement et entourage des hauts sommets de Charlevoix à l'Holocène supérieur : origine des étages alpin et subalpin*, Géographie physique et Quaternaire, vol. 50, n° 3, p. 258-269. Également disponible en ligne : <https://www.erudit.org/fr/revues/gpq/1996-v50-n3-gpq1910/>.

CANADA. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE (2018). *Atlas éolien*, [En ligne]. [www.atlaseolien.ca/index-fr.php].

CAPERS, R. S., K. D. KIMBALL, K. P. MCFARLAND et autres (2013). *Establishing Alpine Research Priorities in Northeastern North America*, Northeastern Naturalist, vol. 20, n° 4, octobre, p. 559-577. doi : <https://doi.org/10.1656/045.020.0406>.

CAUBOUÉ, M., W. L. STRONG, L. ARCHAMBAULT et R. A. SIMS (1996). *Terminology of Ecological Land Classification in Canada*, Nat. Res. Can., Can. For. Serv., Sainte-Foy, QC, inf. Rep. LAU-X-114^E. [<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300310822>].

COGBILL, C. V., et P. S. WHITE (1991). *The Latitude-Elevation Relationship for Spruce-Fir Forest and Treeline along the Appalachian Mountain Chain*, Vegetatio, vol. 94, n° 2, juillet, p. 153-175. Également disponible en ligne : <https://www.jstor.org/stable/i20046011>.

COMITÉ D'EXPERTS SUR LES SOLUTIONS (2009). *Projet de développement d'une approche d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides*, [Québec], [Ministère des Ressources naturelles et de la Faune], 130 p. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/solutions-fiches-techniques.pdf>.

COUILLARD, P.-L. (2011). *Dynamique des sapinières à bouleau blanc d'altitude de la réserve faunique des Laurentides*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, xvi, 122 f. Également disponible en ligne : <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/22649>.

COUILLARD, P.-L., S. PAYETTE et P. GRONDIN (2012). *Recent impact of fire on high-altitude balsam fir forests in south-central Quebec*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 42, n° 7, juillet, p. 1289-1305. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/42/7>.

COUILLARD, P.-L., S. PAYETTE et P. GRONDIN (2013). *Long-term impact of fire on high-altitude balsam fir (Abies balsamea) forests in south-central Quebec deduced from soil charcoal*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 43, n° 2, février, p. 188-199. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/43/2>.

- COUILLARD, P.-L., S. PAYETTE, M. LAVOIE et M. FRÉGEAU (2018). *Macrocharcoal-based chronosequences reveal shifting dominance of conifer boreal forests under changing fire regime*, *Ecosystems*, vol. 21, p. 1183-1195. doi : <https://doi.org/10.1007/s10021-017-0211-3>.
- DALLAIRE, S. (2004). *Bases écologiques pour l'aménagement de l'habitat hivernal du caribou de la Gaspésie : le cas d'une sapinière boréale inéquienne*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, xi, 112 f.
- DANNEYROLLES, V., S. DUPUIS, Y. BOUCHER, J. LAFLAMME, G. FORTIN, M. LEROYER, R. TERRAIL, Y. BERGERON et D. ARSENEAULT (2020). *Utilisation couplée des archives d'arpentage et de la classification écologique pour affiner les cibles de composition dans l'aménagement écosystémique des forêts tempérées du Québec*, Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Mémoire de recherche forestière n° 183, 36 p. En ligne : [<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/MRF183.pdf>].
- DAUBENMIRE, R. F. (1943). *Vegetational zonation in the Rocky Mountains*, *Botanical Review*, vol. 9, n° 6, juin, p. 325-393. Également disponible en ligne : <https://link.springer.com/journal/12229/9/6>.
- DE LAFONTAINE, G., et S. PAYETTE (2010). *The Origin and Dynamics of Subalpine White Spruce and Balsam Fir Stands in Boreal Eastern North America*, *Ecosystems*, vol. 13, n° 6, septembre, p. 932-947. Également disponible en ligne : <https://link.springer.com/journal/10021/13/6>.
- DE LAFONTAINE, G. et S. PAYETTE (2011). *Shifting zonal patterns of the southern boreal forest in eastern Canada associated with changing fire regime during the Holocene*, *Quaternary Science Reviews*, vol. 30, p. 867–875.
- DE LAFONTAINE, G., et S. PAYETTE (2012a). *How Climate and Fire Disturbances Influence Contrasted Dynamics of Picea glauca Ecotones at Alpine Tree Lines in Atlantic and Continental Eastern North America*, dans MYSTER, R. W. (dir.). *Ecotones Between Forest and Grassland*, New York, Springer, p. 299-312.
- DE LAFONTAINE, G., et S. PAYETTE (2012b). *Long-term fire and forest history of subalpine balsam fir (Abies balsamea) and white spruce (Picea glauca) stands in eastern Canada inferred from soil charcoal analysis, The Holocene*, vol. 22, n° 2, février, p. 191-201. Également disponible en ligne : <https://journals.sagepub.com/toc/hola/22/2>.
- DE LAFONTAINE, G., J. TURGEON et S. PAYETTE (2010). *Phylogeography of white spruce (Picea glauca) in eastern North America reveals contrasting ecological trajectories*, *Journal of Biogeography*, vol. 37, n° 4, avril, p. 741-751. Également disponible en ligne : <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/13652699/2010/37/4>.
- DELPECH, R., G. DUMÉ et P. GALMICHE (1985). *Typologie des stations forestières, Vocabulaire*. Dir. For. Min. Agric., IDFF, Paris.
- DESPONTS, M., et autres (2002). *Structure de sapinières aménagées et anciennes du massif des Laurentides (Québec) et diversité des plantes vasculaires*, *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 32, n° 12, décembre, p. 2077-2093. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/32/12>.
- DESPONTS, M., et autres (2004). *The eastern boreal old-growth balsam fir forest: a distinct ecosystem*, *Canadian Journal of Botany*, vol. 82, n° 6, juin, p. 830-849. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjb1/82/6>.

- DIGNARD, N. (1993). *Les plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du secteur du mont Logan, parc de la Gaspésie*, [Québec], Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction du plein air et des parcs, 96 f.
- DION, L. (1982). *Géographie physique de la région du Mont du Lac des Cygnes, St-Urbain, Charlevoix*, Essai (de baccalauréat), Université Laval, ix, 93 f.; cité dans DION, L. (1986). *La dynamique forestière des hauts sommets de Saint-Urbain (Charlevoix)*, Mémoire (M.A.), Université Laval, f. 3.
- DION, L. (1986). *La dynamique forestière des hauts sommets de Saint-Urbain (Charlevoix)*, Mémoire (M.A.), Université Laval, viii, 109 f.
- DUGAL, J. (1982). *L'étagement en altitude de la végétation sur les versants du mont Tremblant, Québec*, Mémoire (M. Sc. biol.), Université du Québec à Montréal, xi, 150 f.
- DUPUIS, S., D. ARSENEAULT et L. SIROIS (2011). *Change from pre-settlement to present-day forest composition reconstructed from early land survey records in eastern Québec, Canada*, *Journal of Vegetation Science*, vol. 22, n° 3, juin, p. 564-575. Également disponible en ligne : <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/16541103/2011/22/3>.
- DY, G., et S. PAYETTE (2007). *Frost hollows of the boreal forest as extreme environments for black spruce tree growth*, *Revue canadienne de recherche forestière*, vol. 37, n° 2, p. 492-504. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/X06-235>.
- FILION, L., et S. PAYETTE (1976). *La dynamique de l'enneigement en région héli-arctique, Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec*, *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 20, n° 50, p. 275-301. Également disponible en ligne : <https://www.erudit.org/fr/revues/cgq/1976-v20-n50-cgq2624/021322ar.pdf>.
- FILION, L., S. PAYETTE et L. GAUTHIER (1985). *Analyse dendroclimatique d'un krummholz à la limite des arbres, lac Bush, Québec nordique*, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 39, n° 2, p. 221-226. Également disponible en ligne : <https://www.erudit.org/fr/revues/gpq/1985-v39-n2-gpq1947/032604ar.pdf>.
- FILION, L., S. PAYETTE, A. DELWAIDE et N. BHIRY (1998). *Insect defoliators as major disturbance factors in the high-altitude balsam fir forest of Mount Mégantic, southern Quebec*, *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 28, n° 12, décembre, p. 1832-1842. doi : <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/x98-161>.
- FRÉGEAU, M., S. PAYETTE et P. GRONDIN (2015). *Fire history of the central boreal forest in eastern North America reveals stability since the mid-Holocene*, *Holocene*, vol. 25, p. 1912-1922. doi : <https://doi.org/10.1177/0959683615591361>.
- FORTIN, S. (1999). *Expansion du tremble (Populus tremuloides Michx.) au cours du XX^{ième} siècle, dans le bassin de la rivière York en Gaspésie, Québec*, Mémoire (M. Res. renouvel.), Université du Québec à Chicoutimi, vii, 67 f. Également disponible en ligne : <https://constellation.uqac.ca/982/>.
- FULÉ, P. Z., et D. C. LAUGHLIN (2007). *Wildland fire effects on forest structure over an altitudinal gradient, Grand Canyon National Park, USA*, *Journal of Applied Ecology*, vol. 44, n° 1, février, p. 136-146. Également disponible en ligne : <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/toc/13652664/2007/44/1>.
- GAGNON, G., et G. MARCOTTE (1980). *Description des types écologiques et de leur productivité dans la section forestière laurentienne de Rowe (L-4a)*, [Québec], Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche forestière, 456 p. (Mémoire; 61). Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/Memoire61.pdf>.

- GAGNON, J. D., A. JEAN et L. BEAULIEU (1973). *Le grand brûlé de 1938-41 de la rivière York : son histoire, son évolution naturelle et sa restauration forestière*, Sainte-Foy, Ministère de l'Environnement, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, 57 p.
- GAUTHIER, R. (1980). *La végétation des tourbières et les sphaignes du parc des Laurentides*, Québec, Québec, Université Laval, Laboratoire d'écologie forestière, 634 p.
- GAUVIN, C., et A. BOUCHARD (1983). *La végétation forestière du Parc du Mont-Orford*, Québec, Canadian Journal of Botany, vol. 61, n° 5, mai, p. 1522-1547. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjb1/61/5>.
- GERVAIS, C. (1964). *Étude de la flore de la région du Mont Logan (comté de Matane, province de Québec, Canada)*, Thèse (M. Sc.), Université de Montréal, 310 f.
- GERVAIS, C. (1982). *La flore vasculaire de la région du mont Logan, Gaspésie, Québec*, Provancheria, n° 13, p. 1-63. Également disponible en ligne : <https://www.herbier.ulaval.ca/fileadmin/documents/Provancheria/pr13.pdf>.
- GIRARD, F., S. PAYETTE et R. GAGNON (2009). *Origin of the lichen–spruce woodland in the closed-crown forest zone of eastern Canada*, Global Ecol. Biogeogr, vol. 18, p. 291-303. doi : <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00449.x>.
- GOSSELIN, J. (2002a). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 3a – Collines de l'Outaouais et du Témiscamingue et 3b – Collines du lac Nominique*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-3ab.pdf>.
- GOSSELIN, J. (2002b). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4b – Coteaux du réservoir Cabonga et 4c – Collines du Moyen-Saint-Maurice*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-4bc.pdf>.
- GOSSELIN, J. (2005a). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 2b – Plaine du Saint-Laurent*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-2b.pdf>.
- GOSSELIN, J. (2005b). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3d – Coteaux des basses Appalaches*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-3d.pdf>.
- GOSSELIN, J. (2007). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 2c – Coteaux de l'Estrie*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult.

Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-2c.pdf>.

GOSSELIN, J. (2014). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 3c – Hautes collines du Bas-Saint-Maurice*, 2^e éd., [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-3c.pdf>.

GOSSELIN, J., P. GRONDIN et J.-P. SAUCIER (2000). *Rapport de classification écologique du domaine bioclimatique de l'érablière à caryer cordiforme*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers, 160 p. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/rc-erabliere-caryer-cordiforme-52.pdf>.

GRATTON, L. (1980). *Étude floristique et phytosociologique du mont Saint-Bruno*, Mémoire (M. Sc. biol.), Université du Québec à Montréal, ix, 218 f.

GRONDIN, P., et L. COUILLARD (2003). *Contribution à la connaissance de la végétation et de la flore des monts Groulx (Uapishka)*, Québec, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 17 f. [Document interne].

GRONDIN, P., et autres (2009). *La réserve faunique des Laurentides : des paysages forestiers à raconter*, [Québec], Université Laval, Faculté des sciences et de génie, Département de biologie; [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 71 f. [Document interne].

GROUPE DE TRAVAIL DE LA CLASSIFICATION DES ÉCOSYSTÈMES (2007). *Notre patrimoine du paysage : l'histoire de la classification écologique des terres au Nouveau-Brunswick*, 2^e éd., Fredericton, Ministère des Ressources naturelles, 359 p. Également disponible en ligne : https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/der/Ressources_naturelles/content/ForetsEtTerresDeLaCouronne/content/ZonesNaturellesProtegees/NotrePatrimoinePaysage.html.

GROUPE ROUSSEAU LEFEBVRE (2011). *Vers la création du Parc régional de la Montagne du Diable : plan d'aménagement et de gestion du Parc régional de la Montagne du Diable à Ferme-Neuve et Mont-Laurier*, [s. l.], [s. n.], 95 p., annexes. Également disponible en ligne : https://www.mrc-antoine-labelle.qc.ca/sites/www.mrc-antoine-labelle.qc.ca/files/documentation/montagne_du_diable_rapport_final_111213_v21.pdf.

GUAY, J. P. (2001). *Parc du Mont-Tremblant – Le plan directeur : 1 510 km² de nature en héritage*, Le Naturaliste canadien, vol. 125, n° 2, p. 89-91. Également disponible en ligne : <https://www.provancher.org/le-naturaliste-canadien/#1475521633474-8127baf5-e84a>.

HADLEY, J. L., et W. K. SMITH (1983). *Influence of Wind Exposure on Needle Desiccation and Mortality for Timberline Conifers in Wyoming, U.S.A.*, Arctic and Alpine Research, vol. 15, n° 1, p. 127-135.

HATCHER, R. J. (1960). *Croissance du sapin baumier après une coupe rase dans le Québec*, Ottawa, Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, Direction des forêts, Division des recherches sylvicoles, 24 p. (Mémoire technique; 87).

HÉBERT, A. (2005). *Projet de parc Albanel-Témiscamie-Otish E'weewach (là d'où originent les eaux) : état des connaissances*, [Québec], Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 92 p. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/parcs/reseau-parcs-nationaux/documents/etat-connaissances-Albanel.pdf>.

- HOLWAY, J. G., et J. T. SCOTT (1969). *Vegetation environment relations at Whiteface Mountain in the Adirondacks*, Albany, State University of New York at Albany, Atmospheric Sciences Research Center, 236 p.; cité dans GAUVIN, C., et A. BOUCHARD (1983). *La végétation forestière du Parc du Mont-Orford, Québec*, Canadian Journal of Botany, vol. 61, n° 5, mai, p. 1531. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjb1/61/5>.
- HUBBART, J. A., K. L. KAVANAGH, R. PANGLE, T. LINK et A. SCHOTZKO (2007). *Cold air drainage and modeled nocturnal leaf water potential in complex forested terrain*, Tree Physiology, vol. 27, p. 631–639. doi : <https://doi.org/10.1093/treephys/27.4.631>.
- HUMBOLDT, A., et A. BONPLAND (1807). *Essai sur la géographie des plantes : accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales, fondé sur des mesures exécutées, depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré de latitude australe, pendant les années 1799, 1800, 1801, 1802 et 1803*, Chez Levraut, Schoell et compagnie, libraires, ville de Lyon, Paris, 166 p.
- JASINSKI, J. P. P., et S. PAYETTE (2005). *The creation of alternative stable states in the southern boreal forest, Québec, Canada*, Ecological Monographs, vol. 75, n° 4, février, p. 561-583. Également disponible en ligne : <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/toc/15577015/2005/75/4>.
- JONES, M., et L. WILLEY (dir.) (2012). *Eastern Alpine Guide: Natural History and Conservation of Mountain Tundra East of the Rockies*, New Salem [Massachusetts], Beyond Ktaadn, 348 p.
- JURDANT, M. (1964). *Carte phytosociologique et forestière de la Forêt expérimentale de Montmorency*, Ottawa, Ministère des Forêts, Direction des recherches forestières, 76 p.
- JURDANT, M. (1968). *Ecological classification of forest lands, an integrated vegetation-soil-landform approach*, Thèse (Ph. D.), Cornell University, 425 f.
- KNEESHAW, D., et autres (2008). *Appliquer les connaissances sur les régimes de perturbations naturelles pour développer une foresterie qui s'inspire de la nature dans le sud de la péninsule gaspésienne*, dans GAUTHIER, S., et autres (dir.). *Aménagement écosystémique en forêt boréale*, Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec, p. 249-274. Également disponible en ligne : <https://www.puq.ca/catalogue/livres/amenagement-ecosystemique-foret-boreale-1558.html>.
- KÖRNER, C. (1998). *A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation*, Oecologia, Vol. 115, p. 445-459. doi : <https://doi.org/10.1007/s004420050540>.
- KÖRNER, C. (2012). *Alpine Treelines: Functional Ecology of the Global High Elevation Tree Limits*, [s. l.], Springer, 220 p. Également disponible en ligne : <https://www.springer.com/gp/book/9783034803953>.
- LAFLAMME, J., A. D. MUNSON, P. GRONDIN et D. ARSENAULT (2016). *Anthropogenic disturbances create a new vegetation toposequence in the Gatineau river valley, Quebec*, Forest, vol. 7, n° 11, 254. doi : <https://doi.org/10.3390/f7110254>.
- LANDRY, B., et M. MERCIER (1992). *Notions de géologie*, 3^e éd., [s. l.], Modulo, 565 p.
- LANDRY, P. (1969). *Le massif des monts Groulx : note phytogéographique*, Le Naturaliste canadien, vol. 96, n° 1, p. 95-102.
- LAUZON, È., D. KNEESHAW et Y. BERGERON (2007). *Reconstruction of fire history (1680–2003) in Gaspesian mixedwood boreal forests of eastern Canada*, Forest Ecology and Management, vol. 244, n° 1-3, p. 41-49.

Également disponible en ligne : <https://www.sciencedirect.com/journal/forest-ecology-and-management/vol/244/issue/1>.

LAVOIE, G. *Les réserves écologiques du Québec - Écrins d'un patrimoine méconnu.*, Québec, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. [À paraître en 2023].

LAVOIE, G. (1984). *Contribution à la connaissance de la flore vasculaire et invasculaire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, Québec/Labrador*, Provancheria, n° 17, p. 1-149. Également disponible en ligne : <https://www.herbier.ulaval.ca/fileadmin/documents/Provancheria/Pr17.pdf>.

LAVOIE, G. (1992). *Classification et répartition de la végétation des sols minéraux de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, Québec/Labrador*, [Québec], Ministère de l'Environnement, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, 283 p. Également disponible en ligne : ftp://ftp.environnement.gouv.qc.ca/DONNEES_OUVERTES/Cadre_ecologique_reference/CERQ_Publications/Collections_CSIE/SICN_11_Lavoie1992_Classification_et_repartition_vegetation_sols_mineraux_Moyenne-et-Basse-Cote-Nord.pdf.

LEBLANC, M., et L. BÉLANGER (2000). *La sapinière vierge de la forêt Montmorency et de sa région : une forêt boréale distincte*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, 91 p. (Mémoire de recherche forestière; 136). Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/Memoire136.pdf>.

LEFEBVRE, L. (2008). *Le sentier des Jésuites 1676–1703 ou le Maîtresentier des Innus-Montagnais de Québec au lac Saint-Jean*, Collection Société d'histoire de Stoneham-Tewkesbury, Les éditions histoire du Québec, Québec, 340 p.

LORTIE, M. (1979). *Arbres, forêts et perturbations naturelles au Québec*, Québec, Presses de l'Université Laval, 172 p.

LÖVE, D. (1970). *Subarctic and Subalpine: Where and What?*, Arctic, Antarctic, and Alpine Research, vol. 2, n° 1, p. 63-73. Également disponible en ligne : <https://www.tandfonline.com/toc/uaar19/2/1?nav=tocList>.

MACKENZIE, W. H., et D. V. MEIDINGER (2018). *The Biogeoclimatic Ecosystem Classification Approach: an ecological framework for vegetation classification*, Phytocoenologia, vol. 48, n°2, p. 203–213. doi : <http://dx.doi.org/10.1127/phyto/2017/0160>.

MAHER, C. T., C. R. NELSON et A. J. LARSON, (2020). *Winter damage is more important than summer temperature for maintaining the krummholz growth form above alpine treeline*, Journal of Ecology, vol. 108, p. 1074–1087. Également disponible en ligne : <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/1365-2745.13315>.

MAJOR, M. (2012). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 1a – Plaine du bas Outaouais et de l'archipel de Montréal*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-1a.pdf>.

MARCOTTE, G., et M. M. GRANDTNER (1974). *Étude écologique de la végétation forestière du mont Mégantic*, [Québec], Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des forêts, Service de la recherche, 156 p.

- (Mémoire; 19). Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/Memoire019.pdf>.
- MARTINEAU, R (1958). *Recherches sur les facteurs naturels de la lutte de la mouche à scie européenne de l'épinette Diprion hercynia Htg. dans le Québec*, rapport intérimaire 1955, 56, 57, Laboratoire de biologie forestière, ministère de l'agriculture, Canada, 33 p. Également disponible en ligne : <https://scf.rncan.gc.ca/publications/telecharger-pdf/15608>.
- MATHIEU, C., S. PAYETTE et H. MORIN (1987). *Chronologie 14C et développement des combes à neige du lac à l'Eau Claire, Québec nordique*, Géographie physique et Quaternaire, vol. 41, n° 1, p. 97-108. Également disponible en ligne : <https://www.erudit.org/fr/revues/gpq/1987-v41-n1-gpq1925/032668ar.pdf>.
- MATTE, F. (1952). *Silvicultural requirements and cutting methods*, Woodlands review section, Pulp and Paper Magazine of Canada, p. 195-200, dans LEBLANC, M., et L. BÉLANGER (2000). *La sapinière vierge de la forêt Montmorency et de sa région : une forêt boréale distincte*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, 91 p. (Mémoire de recherche forestière; 136). Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/Memoire136.pdf>.
- MAYOR, J. R., N. J. SANDERS, A. T. CLASSEN et autres (2017). *Elevation alters ecosystem properties across temperate treelines globally*, Nature, 542 (7639), p. 91–95.
- MFFP (2021). *Classification écologique du territoire québécois*, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires forestiers, gouvernement du Québec, 16 p. [https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/classification_ecologique_territoire_quebecois.pdf].
- MORIN, H. (1981). *Dynamique des populations de graines dans les étages montagnard, subalpin et alpin au mont Jacques-Cartier, Québec*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, x, 76 f.
- MORIN, H. (1986). *La régénération de l'épinette blanche dans les étages montagnard, subalpin et alpin au mont Jacques-Cartier, Québec*, Le Naturaliste canadien, vol. 113, n° 4, p. 347-354.
- MORIN, H. (1990). *Analyse dendroécologique d'une sapinière issue d'un chablis dans la zone boréale, Québec*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 20, n° 11, novembre, p. 1753-1758. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/20/11>.
- MORIN, H. (1994). *Dynamics of balsam fir forests in relation to spruce budworm outbreaks in the Boreal Zone of Quebec*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 24, n° 4, avril, p. 730-741. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/24/4>.
- MORIN, H., et S. PAYETTE (1986). *La dynamique récente des combes à neige du golfe de Richmond (Québec nordique): une analyse dendrochronologique*, Canadian Journal of Botany, vol. 64, n° 9, p. 2113-2119. Également disponible en ligne : <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.1139/b86-278>.
- MORIN, H., et S. PAYETTE (1988). *Buried seed populations in the montane, subalpine, and alpine belts of Mont Jacques-Cartier, Quebec*, Canadian Journal of Botany, vol. 66, n° 1, janvier, p. 101-107. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjb1/66/1>.
- MORNEAU, C., et Y. LANDRY (2007). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6h – Collines du lac Péribonka et 6i – Hautes collines du réservoir aux Outardes*, [Québec], Ministère des

- Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de l'analyse et de la diffusion des informations forestières et écologiques, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-6hi.pdf>.
- MORNEAU, C., et Y. LANDRY (2010a). *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 6j – Hautes collines du lac Cacaoui*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de l'analyse et de la diffusion des informations forestières et écologiques, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-6j.pdf>.
- MORNEAU, C., et Y. LANDRY (2010b). *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 6k – Coteaux de la rivière à la Croix et du lac au Griffon et 6l – Collines du lac Grandmesnil*, [Québec], Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de l'analyse et de la diffusion des informations forestières et écologiques, pag. mult. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-ecologique-6kl.pdf>.
- OZENDA, P. (1985). *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*, Paris, Masson, 344 p.
- OZENDA, P. (2002). *Perspective pour une géobiologie des montagnes*, Lausanne [Suisse], Presses polytechniques et universitaires romandes, 195 p.
- PARCS QUÉBEC (s. d.). *Priorités et potentiels de recherche : parc national du Mont-Tremblant*, [s. l.], [s. n.], 26 p. Également disponible en ligne : <https://www.sepaq.com/dotAsset/1257191.pdf>.
- PARÉ, G., et G. LAVOIE (2013). *Réserve écologique du Mont-Gosford : plan de conservation*, [Québec], Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 10 p. Également disponible en ligne : www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves/gosford/PSC_gosford.pdf.
- PAYETTE, S. (1974). *Classification écologique des formes de croissance de Picea glauca (Moench) Voss et de Picea mariana (Mill.) B.S.P. en milieux subarctiques et subalpins*, Le Naturaliste canadien, vol. 101, n° 6, p. 893-903.
- PAYETTE, S. (1976). *Les limites écologiques de la zone héli-arctique entre la mer d'Hudson et la baie d'Ungava, Nouveau-Québec*, Cahiers de géographie du Québec, vol. 20, n° 50, p. 347-365. Également disponible en ligne : <https://id.erudit.org/iderudit/021325ar>.
- PAYETTE, S. (1984). *Un îlot de Pergélisol sur les hauts sommets de Charlevoix, Québec*, Géographie physique et Quaternaire, vol. 38, n° 3, p. 305-307. Également disponible en ligne : <https://www.erudit.org/fr/revues/gpq/1984-v38-n3-gpq1918/>.
- PAYETTE, S., et F. BOUDREAU (1984). *Évolution postglaciaire des hauts sommets alpins et subalpins de la Gaspésie*, Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 21, n° 3, mars, p. 319-335. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjes/21/3>.
- PAYETTE, S., A. DELWAIDE, C. MORNEAU et C. LAVOIE (1996). *Patterns of tree stem decline along a snow-drift gradient at treeline: a case study using stem analysis*, Canadian Journal of Botany, vol. 74, n° 11, p. 1671-1683. Également disponible en ligne : <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.1139/b96-203>.
- PAYETTE, S., N. BHIRY, A. DELWAIDE et M. SIMARD (2000). *Origin of the lichen woodland at its southern range limit in eastern Canada: the catastrophic impact of insect defoliators and fire on the spruce-moss forest*,

- Canadian Journal of Forest Research, vol. 30, n° 2, février, p. 288-305. doi : <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/x99-207>.
- PAYETTE, S., A. DELWAIDE, A. SCHAFFHAUSER et G. MAGNAN (2012). *Calculating long-term fire frequency at the stand scale from charcoal data*, Ecosphere, vol. 3, 59. doi : <https://doi.org/10.1890/ES12-00026.1>
- PAYETTE, S., et C. VÉZEAU (2016). *Gap expansion in old-growth subarctic forests: the climate-pathogen connection*, New Phytologist, vol. 212, n° 4, p. 1044–1056. Également disponible en ligne : <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nph.14081>.
- PELLERIN, G. (1986). *Étude écologique et potentiel d'utilisation du mont Gosford, Québec*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, xi, 156 f.
- PERRAULT-HÉBERT, M., Y. BOUCHER, R. FOURNIER, F. GIRARD, I. AUGER, N. THIFFAULT et F. GRENON (2017). *Ecological drivers of post-fire regeneration in a recently managed boreal forest landscape of eastern Canada*, Forest Ecol. Manag, vol. 399, p. 74–81. doi : <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.026>.
- PINNA, S., MALENFANT, A., HÉBERT, B., et M. CÔTÉ (2009). *Portrait forestier historique de la Gaspésie*, Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé, Québec, Canada, 204 p.
- POMERLEAU, R. (1954). *Le dépérissement des essences feuillues dans l'est du Canada*, dans ASSOCIATION DES INGÉNIEURS FORESTIERS DE LA PROVINCE DE QUÉBEC. *Texte des conférences prononcées au cours des séances d'étude et du banquet de clôture de la 34^e Assemblée générale annuelle tenue à Québec les 2, 3 et 4 novembre 1954*, Québec, Des ateliers de l'action sociale, p. 53-64.
- POWELL, D. C. (2000). *Potential Vegetation, Disturbance, Plant Succession, and Other Aspects of Forest Ecology*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, 94 p.
- QUÉBEC (2012). *Réserve de biodiversité projetée Albanel-Témiscamie-Otish : plan de conservation*, [Québec], [s. n.], 14 p. Également disponible en ligne : www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/albanel-tem-otish/psc-ato.pdf.
- QUÉBEC. COMMISSION DE TOPONYMIE (2019a). *Banque de noms de lieux du Québec*, [En ligne]. [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/].
- QUÉBEC. COMMISSION DE TOPONYMIE (2019b). *Mont des Éboulements*, [En ligne], Banque de noms de lieux du Québec. [www.toponymie.gouv.qc.ca/ct/].
- QUÉBEC. MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2018). *Projet de parc national Nibiischii (anciennement Albanel-Témiscamie-Otish)*, [En ligne]. [<https://mffp.gouv.qc.ca/les-parcs/reseau-parcs-nationaux/projet-de-parc-national-nibiischii/>] (Consulté le 20 décembre 2019).
- QUÉBEC. MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2016). *Parc national du Mont-Tremblant*, [Québec], Le Ministère, [1] p. [En ligne]. [<https://mffp.gouv.qc.ca/les-parcs/reseau-parcs-nationaux/parc-national-mont-tremblant/>].
- QUÉBEC. MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. DIRECTION DES PARCS NATIONAUX (2015). *Parc national du Mont-Tremblant*, [Document cartographique]. 1/300 000, [Québec], Le Ministère, [1] p. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/parcs/carte-mont-tremblant.pdf>.
- QUÉBEC. MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2009). *Plan de conservation : réserve de biodiversité Uapishka*, [Québec], Le Ministère, 27 p. Également disponible en ligne : www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/uapishka/PCF_Uapishka.pdf.

- QUÉBEC. MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2010). *Projet du parc national Alouane-Témiscamie-Otish : étude d'impact environnemental et socio-économique*, [Québec], Le Ministère, 117 p. Également disponible en ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/parcs/reseau-parcs-nationaux/documents/etude-impact-Alouane.pdf>.
- QUÉBEC. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2022). *Réserve de territoire aux fins d'aire protégée des Caribous-Forestiers-de-Manouane-Manicouagan*, [Québec], Le Ministère. En ligne : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-territoires/caribous-forestiers-manouane-manicouagan/caribous-forestiers-manouane-manicouagan.htm>. (Consulté le 22 décembre 2022).
- RONDOT, J. (1998). *Les brèches d'impact météoritique de Charlevoix*, Ministère des Ressources Naturelles, Québec, ET97-04, 31 p.
- RÉGNIÈRE, J., R. SAINT-AMANT, A. BÉCHARD et A. MOUTAOUIK (2017). *BioSIM 11 – Manuel d'utilisation*, Sainte-Foy, Ministère des Ressources naturelles, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, 79 p. Également disponible en ligne : <ftp://ftp.cfl.scf.rncan.gc.ca/regniere/software/BioSIM/>.
- REINERS, W. A., et G. E. LANG (1979). *Vegetational Patterns and Processes in the Balsam Fir Zone, White Mountains New Hampshire*, Ecology, vol. 60, n° 2, avril, p. 403-417. <https://doi.org/10.2307/1937668>.
- RENARD, S. M., E. J. B. McINTIRE et A. FAJARDO (2016). *Winter conditions – not summer temperature – influence establishment of seedlings at white spruce alpine treeline in Eastern Quebec*, Journal of Vegetation Science, vol. 27, n° 1, p. 29-39. Également disponible en ligne : <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/16541103/2016/27/1>.
- ROBITAILLE, A., et J.-P. SAUCIER (1998). *Paysages régionaux du Québec méridional*, Sainte-Foy, Les Publications du Québec, 211 p.
- RUEL, J.-C. (2000). *Factors influencing windthrow in balsam fir forests: from landscape studies to individual tree studies*, Forest Ecology and Management, vol. 135, p. 169-178.
- SAUCIER, J.-P. (dir.) (2009). *Écologie forestière*, dans ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC. *Manuel de foresterie*, 2^e éd., Québec, Éditions MultiMondes, p. 165-316.
- SAUCIER, J.-P., J.-F. BERGERON, P. GRONDIN et A. ROBITAILLE (1998). *Les régions écologiques du Québec méridional (3^e version) : un des éléments du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles du Québec*, L'Aubelle, suppl., février-mars, p. 1-12. Également disponible en ligne : https://www.researchgate.net/publication/330638545_Les_regions_ecologiques_du_Quebec_meridional_un_des_elements_du_systeme_hierarchique_de_classification_ecologique_du_territoire_mis_au_point_par_le_Ministere_des_Ressources_Naturelles.
- SAVARD, J., et S. PAYETTE (2013). *Origin and Plant Species Diversity of High-Altitude Tundra Summits Across the Boreal Forest Zone in Eastern Canada*, Écoscience, vol. 20, n° 3, septembre, p. 283-295. Également disponible en ligne : <https://bioone.org/journals/ecoscience/volume-20/issue-3>.
- SICCAMA, T. G. (1974). *Vegetation, Soil, and Climate on the Green Mountains of Vermont*, Ecological Monographs, vol. 44, n° 3, février, p. 325-349. <https://doi.org/10.2307/2937033>.

- SIROIS, L. (1984). *Le plateau du mont Albert : étude phyto-écologique*, Mémoire (M. Sc.), Université Laval, 152 f.
- SLACK, N. G., et A. W. BELL (2006). *AMC Field Guide to the New England Alpine Summits*, 2^e éd., Boston [Massachusetts], Appalachian Mountain Club Books, 104 p.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (2000). *Plan directeur : parc du Mont-Tremblant*, [Québec], La Société, 53 p.
- SPRUGEL, D. G. (1976). *Dynamic structure of wave-regenerated Abies balsamea forests in the north-eastern United States*, J. Ecol., vol. 64, n° 3, p. 889–911. doi : <https://doi.org/10.2307/2258815>.
- SPRUGEL, D. G., et F. H. BORMANN (1981). *Natural Disturbance and the Steady State in High-Altitude Balsam Fir Forests*, Science, vol. 211, n° 4480, 23 janvier, p. 390-393. Également disponible en ligne : <https://science.sciencemag.org/content/211/4480/390>.
- VEILLEUX-NOLIN, M., et S. PAYETTE (2012). *Influence of recent fire season and severity on black spruce regeneration in spruce-moss forests of Quebec, Canada*, Can. J. Forest Res, vol. 42, p. 1316–1327. doi : <https://doi.org/10.1139/x2012-098>.
- WALKER, D.A., BILLINGS, W.D. et J.G. DeMOLENAAR (2001). *Ch. 6: Snow - Vegetation Interactions in Tundra Environments*, Cambridge University Press, p. 266-324.
- WARDER, M. P. (1970). *The phytosociology of the boreal forest inclusions in Southern Ontario and Quebec*, Mémoire (M. Sc.), Université McGill, 154 f. Également disponible en ligne : http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=49009.
- WHITE, P. S. (1976). *The upland forest vegetation of the Second College Grant, New Hampshire*, Thèse (Ph. D.), Dartmouth College, 588 f.; cité dans GAUVIN, C., et A. BOUCHARD (1983). *La végétation forestière du Parc du Mont-Orford, Québec*, Canadian Journal of Botany, vol. 61, n° 5, mai, p. 1529. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjb1/61/5>.
- WHITNEY, R. D. (1989). *Root rot damage in naturally regenerated stands of spruce and balsam fir in Ontario*, Canadian Journal of Forest Research, vol. 19, n° 3, mars, p. 295-308. Également disponible en ligne : <https://www.nrcresearchpress.com/toc/cjfr/19/3>.
- WHITTAKER, R. H. (1965). *Vegetation of the Great Smokey mountains*, Ecological Monographs, 26, 80.

Annexe 1 : Liste des codes des végétations potentielles

Code	Nom
FC1	Chênaie rouge
FE1	Érablière à caryer cordiforme
FE2	Érablière à tilleul
FE3	Érablière à bouleau jaune
FE3_H	Érablière à bouleau jaune de haut de pente
FE4	Érablière à bouleau jaune et à hêtre
FE5	Érablière à ostryer
FE6	Érablière à chêne rouge
FO1	Ormaie à frêne noir
MF1	Frênaie noire à sapin
MJ1	Bétulaie jaune à sapin et à érable à sucre
MJ2	Bétulaie jaune à sapin
MJ4	Bétulaie jaune à sapin montagnarde
MS1	Sapinière à bouleau jaune
MS2	Sapinière à bouleau à papier
MS2_E	Sapinière à bouleau à papier d'élévation
MS2_F	Sapinière à bouleau à papier de vallée froide
MS4	Sapinière à bouleau à papier montagnarde
MS6	Sapinière à érable rouge
RB1	Pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture
RB3	Pessière blanche ouverte subalpine ou sapinière à épinette blanche subalpine
RB4	Pessière blanche montagnarde
RC3	Cédrière tourbeuse à sapin
RE1	Pessière noire à lichens
RE2	Pessière noire à mousses ou à éricacées
RE3	Pessière noire à sphaignes
RE4	Pessière noire à mousses ou à éricacées montagnarde
RE8	Pessière noire subalpine
RP1	Pinède blanche ou pinède rouge

Code	Nom
RS1	Sapinière à thuya
RS2	Sapinière à épinette noire
RS3	Sapinière à épinette noire et sphaignes
RS4	Sapinière à épinette noire montagnarde
RS5	Sapinière à épinette rouge
RT1	Prucheraie
LA1	Lande à mousses ou à lichens
LA2	Lande arbustive
LA3	Lande herbacée
LA4	Lande rocheuse
LL1	Lande alpine à mousses ou à lichens
LL1_k	Lande alpine à mousses ou à lichens à krummholz
LL2	Lande alpine arbustive
LL2_k	Lande alpine arbustive à krummholz
LL3	Lande alpine herbacée
LL3_k	Lande alpine herbacée à krummholz
LL4	Lande alpine rocheuse
LL4_k	Lande alpine rocheuse à krummholz

Annexe 2 : Liste des codes des espèces végétales

Code	Nom français	Nom latin
BOJ	Bouleau jaune	<i>Betula alleghaniensis</i>
BOP	Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>
CAC	Caryer cordiforme	<i>Carya cordiformis</i>
CHR	Chêne rouge	<i>Quercus rubra</i>
EPB	Épinette blanche	<i>Picea glauca</i>
EPN	Épinette noire	<i>Picea mariana</i>
EPR	Épinette rouge	<i>Picea rubens</i>
ERE	Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>
ERR	Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>
ERS	Érable à sucre	<i>Acer saccharum</i>
FRN	Frêne noir	<i>Fraxinus nigra</i>
HEG	Hêtre à grandes feuilles	<i>Fagus grandifolia</i>
MEL	Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>
ORA	Orme d'Amérique	<i>Ulmus americana</i>
PIB	Pin blanc	<i>Pinus strobus</i>
PRU	Pruche de l'Est	<i>Tsuga canadensis</i>
SAB	Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>
THO	Thuya occidental	<i>Thuja occidentalis</i>
TIL	Tilleul d'Amérique	<i>Tilia americana</i>

