



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Service canadien des forêts

CENTRE CANADIEN SUR LA FIBRE DE BOIS

Un cadre écologique pour soutenir l'utilisation de solutions de recharge aux herbicides dans les forêts boréales et tempérées septentrionales de l'Ontario et du Québec

Première approximation

K. Chapman^a, R.L. Fleming^a, N. Thiffault^b, D. Gouge^b, G.J. Kayahara^c, D.M. Morris^d, F.W. Bell^e

^aCentre de foresterie des Grands Lacs, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, 1219 rue Queen Est, Sault-Sainte-Marie (Ontario) P6A 2E5; kim.chapman@nrca-nrcan.gc.ca, rob.fleming@nrca-nrcan.gc.ca

^bCentre canadien sur la fibre de bois, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, 1055 du P.E.P.S., C.P. 10380, succ. Sainte-Foy, Québec (Québec) G1V 4C7; nelson.thiffault@nrca-nrcan.gc.ca

^cMinistère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Région du nord-est, autoroute 101 E, South Porcupine (Ontario) P0N 1H0; gordon.kayahara@ontario.ca

^dCentre de recherche sur l'écosystème des forêts du nord, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 421 rue James Sud, Thunder Bay (Ontario) P7E 2V6; dave.m.morris@ontario.ca

^eInstitut de recherche forestière de l'Ontario, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 1235 rue Queen Est, Sault-Sainte-Marie (Ontario) P6A 2E5; wayne.bell@ontario.ca

Rapport d'information
FI-X-025
2023

Canada

Le Centre canadien sur la fibre de bois réunit des chercheurs du secteur forestier afin de développer pour les industries canadiennes du secteur de la fibre ligneuse des solutions responsables sur le plan environnemental. Sa mission est de créer des connaissances novatrices pour accroître les possibilités économiques afin que le secteur forestier tire un meilleur profit de la fibre ligneuse canadienne. Une partie du mandat du Centre canadien sur la fibre de bois est de travailler étroitement avec FPInnovations et d'autres partenaires au développement et à l'adoption par des utilisateurs de la recherche relative à la fibre ligneuse.

De l'information additionnelle sur le Centre canadien sur la fibre de bois est disponibles sur le web, à l'adresse cfb.rncan.gc.ca. Pour télécharger ou commander des exemplaires supplémentaires de cette publication, visitez Les Publications du Service canadien des forêts à scf.rncan.gc.ca/publications.



Un cadre écologique pour soutenir l'utilisation de solutions de rechange aux herbicides dans les forêts boréales et tempérées septentrionales de l'Ontario et du Québec

Première approximation

K. Chapman^a, R.L. Fleming^a, N. Thiffault^b, D. Gouge^b, G.J. Kayahara^c, D.M. Morris^d, F.W. Bell^e

Rapport d'information
FI-X-025
2023

^aCentre de foresterie des Grands Lacs, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, 1219 rue Queen Est, Sault-Sainte-Marie (Ontario) P6A 2E5; kim.chapman@nrca-nrcan.gc.ca, rob.fleming@nrca-nrcan.gc.ca

^bCentre canadien sur la fibre de bois, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, 1055 du P.E.P.S., C.P. 10380, succ. Sainte-Foy, Québec (Québec) G1V 4C7; nelson.thiffault@NRCan-RNCan.gc.ca

^cMinistère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Région du nord-est, autoroute 101 E, South Porcupine (Ontario) P0N 1H0; gordon.kayahara@ontario.ca

^dCentre de recherche sur l'écosystème des forêts du nord, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 421 rue James Sud, Thunder Bay (Ontario) P7E 2V6; dave.m.morris@ontario.ca

^eInstitut de recherche forestière de l'Ontario, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 1235 rue Queen Est, Sault-Sainte-Marie (Ontario) P6A 2E5; wayne.bell@ontario.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2023

N° de cat. : Fo4-214/1-2023F-PDF

ISBN : 978-0-660-48291-0

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

580, rue Booth

Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Une version électronique de ce rapport est disponible à partir du site des Publications du Service canadien des forêts : <https://scf.rncan.gc.ca/publications>.

This publication is available in English under the title: *An ecological framework to support the use of herbicide alternatives in boreal and northern temperate forests of Ontario and Quebec – First approximation.*

ATS : 613-996-4397 (Appareil de télécommunication pour sourds)

Le contenu de cette publication peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada, et que la reproduction n'a pas été faite en association avec Ressources naturelles Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de Ressources naturelles Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à copyright-droitdauteur@rncan-rncan.gc.ca.



Table des matières

Résumé	1
Introduction	3
Objectif	7
Zonation biogéoclimatique	9
Classes d'étage dominant	11
Classes de sous-étage	15
Discussion	23
Conclusion	25
Remerciements	27
Bibliographie	29
Annexes	33



Résumé

Nous présentons un cadre écologique pour la classification des sites afin de soutenir les décisions de gestion de la végétation dans les forêts boréales et tempérées septentrionales du nord-est de l'Ontario et du nord-ouest du Québec. Cette première approximation s'appuie sur plusieurs classifications écologiques régionales pour offrir un cadre initial et des informations de base pour le Programme de solutions de rechange aux herbicides (PSRH) 2.0 dans le nord-est de l'Ontario. Le cadre offre de vastes classes d'étage dominant et de sous-étage, importantes d'un point de vue écologique et sylvicole, qui reposent sur les essences dominantes et les groupes d'espèces végétales de sous-étage indicatrices des conditions d'humidité et de nutriments du site. Ces classes sont destinées à être appliquées à l'échelle de la parcelle ou du peuplement, lors des évaluations sur le terrain avant la récolte. Ce cadre est actuellement utilisé pour classer rétrospectivement les conditions écologiques des sites d'étude dans un recueil d'études à long terme de gestion de la végétation, afin de pouvoir établir un lien entre la réponse au traitement et l'état du site. Comme pour les diverses approches de gestion adaptative, nous considérons le cadre dans une perspective évolutive. Au fur et à mesure que les partenaires du PSRH 2.0 utilisent le cadre, des améliorations sont susceptibles d'être apportées.



Introduction

La classification des sites fait partie intégrante de la gestion durable des écosystèmes et de la foresterie. « Tout ce qui est fait en sylviculture doit être basé sur la connaissance de l'environnement global du site ou de l'habitat où les arbres et les autres organismes subsistent et interagissent » (traduit de Smith et coll., 1997). Au fil du temps et en fonction de l'échelle et du contexte, diverses approches de classification des écosystèmes ont été utilisées (par exemple, bioclimatique [Halliday, 1937; Rowe, 1972; Baldwin et coll., 2021], espèces indicatrices [Cajander, 1926], type d'habitat [Daubenmire et Daubenmire, 1968], sol-site [Comité d'experts sur la prospection pédologique, 1998] et physiographique [Hills, 1952], entre autres [Ponomarenko et Alvo, 2001]). Dans les années 1950 et 1960, les écologues au Canada ont commencé à élaborer des systèmes de classification des écosystèmes forestiers pour les décrire à l'échelle des peuplements, et ce pour tenir compte des caractéristiques complexes climat-végétation-environnement des écosystèmes forestiers naturels canadiens (par exemple, Dansereau, 1959; Damman, 1964; Krajina, 1965).

En Ontario, l'élaboration de la classification des écosystèmes forestiers (CEF) a commencé dans les années 1980 et s'est déroulée par région administrative (Sims et Uhlig, 1992; Ponomarenko et Alvo, 2001). Les CEF de l'Ontario consistent principalement en types de végétation et types de sol (désignés ensemble sous le nom d'écoéléments) qui décrivent des modèles terrestres récurrents de communautés végétales et de conditions de substrat et d'écosites – l'unité spatiale la plus fine de la province pour la délimitation des paysages écologiques. Une ou plusieurs combinaisons de type(s) de végétation et de type(s) de sol peuvent décrire les conditions d'un ou de plusieurs écosites. Diverses versions des CEF ont été élaborées indépendamment pour différentes régions de l'Ontario (Jones et coll., 1983; Sims et coll., 1989; Racey et coll., 1989; McCarthy et coll., 1994; Racey et coll., 1996; Chambers et coll., 1997; Sims et coll.,

1997; Lee et coll., 1998; Taylor et coll., 2000). Plus récemment, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario a élaboré des projets provinciaux de types de végétation et d'écosites pour les régions boréales et des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Rowe, 1972) de la province (Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario 2009a, 2009b; Uhlig et coll., 2016). Bien que ces projets d'écoéléments et écosites soient des composantes de la conception du système provincial hiérarchique de classification écologique des terres, ils ne sont pas encore intégrés. Certains utilisateurs continuent à utiliser des versions antérieures des CEF provenant des régions administratives.

Au Québec, le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) a commencé à élaborer un système complet de classification écologique pour la province après l'adoption de la *Loi sur les forêts* en 1986 (Grondin et coll., 1998). Le système de classification vise à fournir des informations et des outils pour orienter les décisions d'aménagement forestier afin d'assurer un rendement soutenu et une utilisation polyvalente des forêts (Bergeron et coll., 1992; Grondin et coll., 1998). Le système comprend une hiérarchie à 11 niveaux qui définit les classes en intégrant les facteurs climatiques, l'environnement physique (par exemple, le relief, l'altitude) et la végétation potentielle (c'est-à-dire la dynamique forestière) ou la végétation actuelle, selon l'unité de classification (Saucier et coll., 2010). Ainsi, le système permet de décrire et de cartographier les écosystèmes provinciaux depuis les « zones de végétation » à l'échelle continentale (caractérisées par les formations végétales dominantes), jusqu'aux « domaines bioclimatiques » à l'échelle nationale (zones de végétation potentielle constante), et leurs « sous-domaines » (subdivisions basées sur le régime de précipitation et la perturbation naturelle dominante), en passant par les unités à l'échelle du paysage, y compris les « régions écologiques », et finalement, par les « types écologiques » et « types forestiers » à l'échelle locale (Saucier et coll., 2010). Les

types écologiques divisent la toposéquence des régions écologiques en unités présentant des caractéristiques physiques du site (c'est-à-dire la pente, l'aspect, la position sur la pente, le drainage, le régime nutritif) et une végétation potentielle (Saucier et coll., 2010). Les types forestiers décrivent la végétation actuelle à l'aide des essences dominantes et des espèces indicatrices du sous-étage qui reflètent les conditions locales, le régime nutritif et l'état de succession (Saucier et coll., 2010).

L'élaboration des unités de classification du MRNF pour le Québec a suivi une approche phytoécologique (Saucier et coll., 2010) qui repose sur un échantillonnage sur le terrain et des analyses de données multivariées de plus de 28000 parcelles (Bergeron et coll., 1992; Saucier et coll., 2010). L'élaboration de la classification a fait appel à une équipe multidisciplinaire responsable de l'inventaire écologique, de la classification de la végétation et de la cartographie écologique. L'équipe s'est appuyée sur les travaux antérieurs réalisés au Québec par Grandtner (1966), Lafond (1969) et Jurdant (par exemple, Jurdant et coll., 1977) en particulier (Saucier et coll., 2010). L'élaboration de la classification comprenait la participation de forestiers et forestières et de techniciens et techniciennes du gouvernement, de spécialistes d'établissements d'enseignement et de représentants et représentantes de l'industrie forestière (Grondin et coll., 1998). Une série de rapports de classification écologique (par exemple, Bergeron et coll., 1998; Gosselin et coll., 1998; Grondin et coll., 1998) présente les groupes régionaux d'espèces indicatrices de sous-étage et les types écologiques pour chaque sous-domaine bioclimatique. Les guides d'identification sur le terrain, « Guides de reconnaissance des types écologiques », fournissent des outils pour identifier et mettre en œuvre la classification au sein des régions écologiques (par exemple, Blouin et Berger, 2002; Gosselin et coll., 2003; Blouin et Berger, 2005). Les types écologiques et les types forestiers peuvent se trouver dans plus d'une région écologique (en raison de l'équivalence écologique), mais les guides de reconnaissance décrivent les variantes géographiques pour les domaines ou régions dans lesquels ils se trouvent.

Malgré l'importance et l'utilité reconnues de la classification des écosystèmes pour la planification opérationnelle et la prise de décisions sylvicoles en Ontario (par exemple, Merchant et coll., 1989; Racey et coll., 1989; Sims et Uhlig, 1992; Lee et coll., 1998), les types de végétation ont une utilisation contemporaine limitée. Les obstacles ont probablement inclus un manque de familiarité ou de formation, l'existence de multiples versions et révisions régionales, une attention

particulière sur les communautés forestières matures par opposition aux jeunes peuplements en régénération, et leur caractère général plutôt que leur adéquation à des applications sylvicoles spécifiques.

La gestion de la végétation est un domaine de la sylviculture où de telles classifications écologiques seraient particulièrement utiles. La gestion de la végétation consiste à diriger la succession forestière pour fournir un éventail diversifié de services écosystémiques, en visant le plus souvent à favoriser l'établissement des semis des essences souhaitées par la réduction de la croissance des plantes concurrentes (Thiffault, 2021). La gestion de la végétation comprend à la fois des approches préventives et correctives (Wiensczyk et coll., 2011). Les traitements préventifs visent à empêcher l'invasion des sites forestiers par des essences incompatibles avec les objectifs d'aménagement. Par exemple, une coupe forestière qui limite la perturbation du sol ou préserve une couverture partielle, ou une récolte hivernale qui limite l'établissement d'essences qui dispersent leurs graines par le vent. Les traitements correctifs consistent en des pratiques sylvicoles appliquées peu après la récolte afin d'encourager ou de créer des conditions propices à la régénération des essences préférées, souvent à l'aide d'herbicides chimiques qui tuent les essences concurrentes (Wagner et coll., 2006).

Cependant, l'utilisation d'herbicides entre directement en conflit avec les valeurs et la vision du monde des Autochtones (Kayahara et Armstrong, 2015). Au Canada et ailleurs, la pression sociale s'accroît pour réduire ou éliminer l'utilisation des herbicides en foresterie (Ammer et coll., 2011; Thiffault et Roy, 2011; Wyatt et coll., 2011; Thiffault, 2021). En raison de diverses préoccupations écologiques, sociales et de santé, la province de Québec a interdit l'utilisation d'herbicides dans les forêts publiques en 2001 (Thiffault et Roy, 2011; Wyatt et coll., 2011). Dans le nord-est de l'Ontario, les préoccupations relatives à l'utilisation des herbicides ont conduit à l'élaboration du Programme de solutions de rechange aux herbicides (PSRH). Actuellement dans sa deuxième phase, le PSRH 2.0 est une initiative de collaboration entre les Premières Nations, l'industrie et les gouvernements qui vise à élaborer et à mettre en œuvre une stratégie de régénération des forêts sans utilisation d'herbicides (encadré 1). Une initiative identifiée par des écologues et des sylviculteurs et sylvicultrices expérimentés associés au PSRH 2.0, et approuvée par tous les partenaires du PSRH 2.0, était l'élaboration d'un cadre écologique pour la classification des sites dans l'objectif de cerner leur potentiel de concurrence. Une technique efficace pour réduire

L'utilisation des herbicides consiste à identifier les unités écologiques où la concurrence végétale est intrinsèquement limitée ou les sites où diverses approches de recharge (sans herbicide) ont la possibilité de réussir (Balandier et coll., 2006). Un tel cadre faciliterait l'évaluation et la comparaison des solutions de recharge aux herbicides dans toute la gamme des conditions topographiques des sols et des peuplements.

Dans ce rapport, nous présentons une première approximation de notre cadre écologique à l'appui des décisions de gestion de la végétation dans les forêts boréales et tempérées septentrionales du nord-est de l'Ontario et du nord-ouest du Québec. Nous avons utilisé des informations provenant des classifications existantes pour le nord-est de l'Ontario et le nord-ouest du Québec, ainsi que des inférences concernant les

communautés après perturbation, pour élaborer ce cadre spécifiquement pour les applications du PSRH 2.0. Il s'agit de vastes classes d'étage dominant et de sous-étage, importantes d'un point de vue écologique et sylvicole, destinées à une application sur le terrain à l'échelle de la parcelle ou du peuplement. L'objectif global est de fournir un cadre écologique adaptatif qui : 1) aborde directement les questions sylvicoles de gestion de la végétation et 2) fournit un langage commun et cohérent pour la planification forestière, les opérations, l'inventaire et la recherche. Au fur et à mesure que nous en apprendrons davantage sur la prévalence, l'autoécologie et la valeur d'indicateurs régionaux de certaines espèces végétales, ainsi que sur la façon dont elles réagissent à diverses solutions de recharge aux herbicides, les classes de l'étage dominant et du sous-étage du cadre seront probablement affinées.

Encadré 1. Contexte du Programme de solutions de recharge aux herbicides (PSRH) 2.0

En 2010, Tembec Inc. (maintenant GreenFirst Forest Products, anciennement Rayonier Advanced Materials Inc., RYAM) a entamé des discussions avec plusieurs collectivités et organisations des Premières Nations du nord-est de l'Ontario, y compris le Centre de recherche environnemental Mushkegowuk, sur l'utilisation d'herbicides en foresterie. Ce programme est devenu le Programme de solutions de recharge aux herbicides (PSRH), dont l'objectif est d'élaborer conjointement et de mettre en œuvre une stratégie de régénération des forêts sur les territoires d'affectation de l'entreprise dans le nord-est de l'Ontario en utilisant des solutions de recharge à l'application d'herbicides chimiques. Au cours des années qui ont suivi, le titulaire du permis a intégré les principes du PSRH dans sa planification des opérations sylvicoles à l'échelle du site. Lors d'une rencontre en octobre 2018, un groupe de sylviculteurs et sylvicultrices, de chercheurs et chercheuses, de gardiens et gardiennes du savoir autochtone et de professionnels et professionnelles de la foresterie a visité des sites dans la forêt Martel (à compter de 2021, une partie de la forêt Missinaibi), y compris la réserve de chasse de la Couronne de Chapleau, pour obtenir un aperçu de première main des besoins et des défis particuliers liés à la régénération de la forêt et à la gestion des peuplements forestiers. Il en a résulté un échange d'informations entre des partenaires représentant l'industrie, les gouvernements fédéral et provincial, une entreprise autochtone et des collectivités autochtones.

Partenaires : GreenFirst Forest Products (anciennement RYAM, Tembec), Wahkohtowin Development GP Inc., Premières Nations Brunswick House, Chapleau Cree, Chapleau Ojibwe, Matachewan, Mattagami, Michipicoten, Missinabie Cree et Pic Mobert, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario et Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts (Centre canadien sur la fibre de bois et Centre forestier des Grands Lacs).

Collaborateurs: Interfor, Missinaibi Forest Management Inc.

Objectif : Faire entrer le modèle du PSRH dans une nouvelle phase en mettant l'accent sur le partage des connaissances, le transfert de la technologie et la recherche appliquée. L'un des principes directeurs du PSRH 2.0 est la mobilisation des peuples autochtones pour favoriser des liens entre les connaissances autochtones, la recherche écologique et sylvicole et les technologies de pointe. Le PSRH 2.0 s'inscrit dans une volonté sincère de la part des communautés autochtones et scientifiques occidentales d'élaborer conjointement des connaissances de manière respectueuse, réciproque et relationnelle, conformément aux principes de la recherche et de la réconciliation avec les Autochtones (Wong et coll., 2020).

Objectif du partenariat : Réussir la régénération des forêts en utilisant des solutions de recharge à l'application d'herbicides chimiques.



Objectif

La composition et la dynamique de la végétation de l'étage dominant et du sous-étage sont fortement liées aux conditions du site et du sol dans une zone biogéoclimatique. L'élaboration d'un cadre écologique approprié pour la zone d'étude a donc été considérée comme la première étape de l'évaluation de l'efficacité des traitements sylvicoles de rechanges aux herbicides chimiques sur différents sites. Nous avons utilisé les informations de diverses classifications existantes et notre expérience collective pour élaborer ce cadre spécifique au PSRH. Nous avons intégré les principaux facteurs écologiques de la réponse de la végétation sur les sites bien drainés de la région : le climat et la biogéographie, la composition de la végétation de l'étage dominant et du sous-étage, ainsi que les facteurs liés au site (topographiques) et au sol. Nous nous sommes concentrés sur les sites bien drainés, car historiquement, ce sont les sites où l'utilisation des herbicides a été la plus utilisée.

Les connaissances ont été tirées de diverses sources, notamment : la zonation biogéoclimatique (Crins et coll., 2009; Saucier et coll., 2009; Baldwin et coll., 2021), la grande variabilité des conditions de végétation de l'étage dominant et du sous-étage présentes dans le paysage (Sims et coll., 1997; Bergeron et coll., 1998; Gosselin et coll., 1998; Grondin et coll., 1998; Taylor et coll., 2000;

Blouin et Berger, 2002, 2005; Gosselin, 2003; ministère des Ressources naturelles, 2013a, 2013b; Uhlig et coll., 2016), les groupes d'espèces indicatrices (ministère des Ressources naturelles, 2013a; Chapman et coll., 2020), les facteurs du site et des substrats qui influent sur la réponse de la végétation concurrente (Racey et coll., 1989; ministère des Ressources naturelles, 2013b; ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 2015) et la pertinence de traitements sylvicoles particuliers dans les écosystèmes boréaux et tempérés septentrionaux du Québec et de l'Ontario (Racey et coll., 1989; ministère des Ressources naturelles, 2013b; ministère des Ressources naturelles et des Forêts de l'Ontario, 2015).

Le cadre écologique est destiné à s'appliquer à la fois aux peuplements forestiers matures (pour améliorer les prévisions de la réponse de la végétation après une perturbation) et aux communautés végétales du sous-étage après une perturbation. Il est conçu pour fournir une résolution suffisante des classes écologiques pour décrire la réponse probable de la végétation, mais avec des classes suffisamment larges pour une utilisation opérationnelle. Le cadre est également utilisé pour catégoriser les sites d'étude (rétrospectivement) dans une initiative connexe du PSRH 2.0, un recueil numérique des études de gestion de la végétation.



Zonation biogéoclimatique

Les territoires d'affectation de GreenFirst Forest Products qui intéressent le PSRH 2.0 se trouvent dans le nord-est de l'Ontario, une région dont la végétation, le climat et la géologie sont similaires à ceux du nord-ouest du Québec (figure 1; Chapman et coll., 2020; Baldwin et coll., 2021). Cette zone d'étude fait partie de la forêt boréale de l'est et de la partie septentrionale de la zone de végétation de la forêt mixte tempérée de l'est du Canada (Baldwin et coll., 2021). Dans la Classification nationale de la végétation du Canada (Baldwin et coll., 2019a), les forêts boréales sur les sites bien drainés du nord-est de l'Ontario sont classées avec celles du nord-ouest du Québec comme les forêts boréales de l'Ontario et du Québec (CM495b) au sein du macrogroupe des forêts boréales de l'est de l'Amérique du nord (M495; Baldwin et coll., 2017). Les forêts tempérées septentrionales sur les sites bien drainés de la zone d'étude sont classées comme des forêts tempérées humides de feuillus et de conifères de l'est (CM014b) au sein du macrogroupe des forêts mixtes de la zone

tempérée de l'est de l'Amérique du nord (CM014; Baldwin et coll., 2019b). Le cadre écologique du PSRH 2.0 a été élaboré précisément pour être appliqué dans ce contexte biogéoclimatique basé sur la parenté des conditions des forêts et des sites du nord-ouest du Québec avec celles du nord-est de l'Ontario. Il s'agit notamment des sous-domaines de l'ouest des domaines bioclimatiques de la pessière à mousses, de la sapinière à bouleau blanc et de la sapinière à bouleau jaune du Québec (Saucier et coll., 2009) et des écorégions 3E (lac Abitibi), 4E (lac Temagami) et (principalement au nord) 5E (baie Georgienne) de l'Ontario (Crins et coll., 2009). Au-delà de cette zone du nord-est de l'Ontario et du nord-ouest du Québec, à mesure que le climat, la géologie et la biogéographie changent, la composition et la dynamique de la végétation diffèrent, de sorte que les classes de l'étage dominant et du sous-étage qui constituent le cadre écologique du PSRH 2.0 sont susceptibles de devenir moins pertinentes.

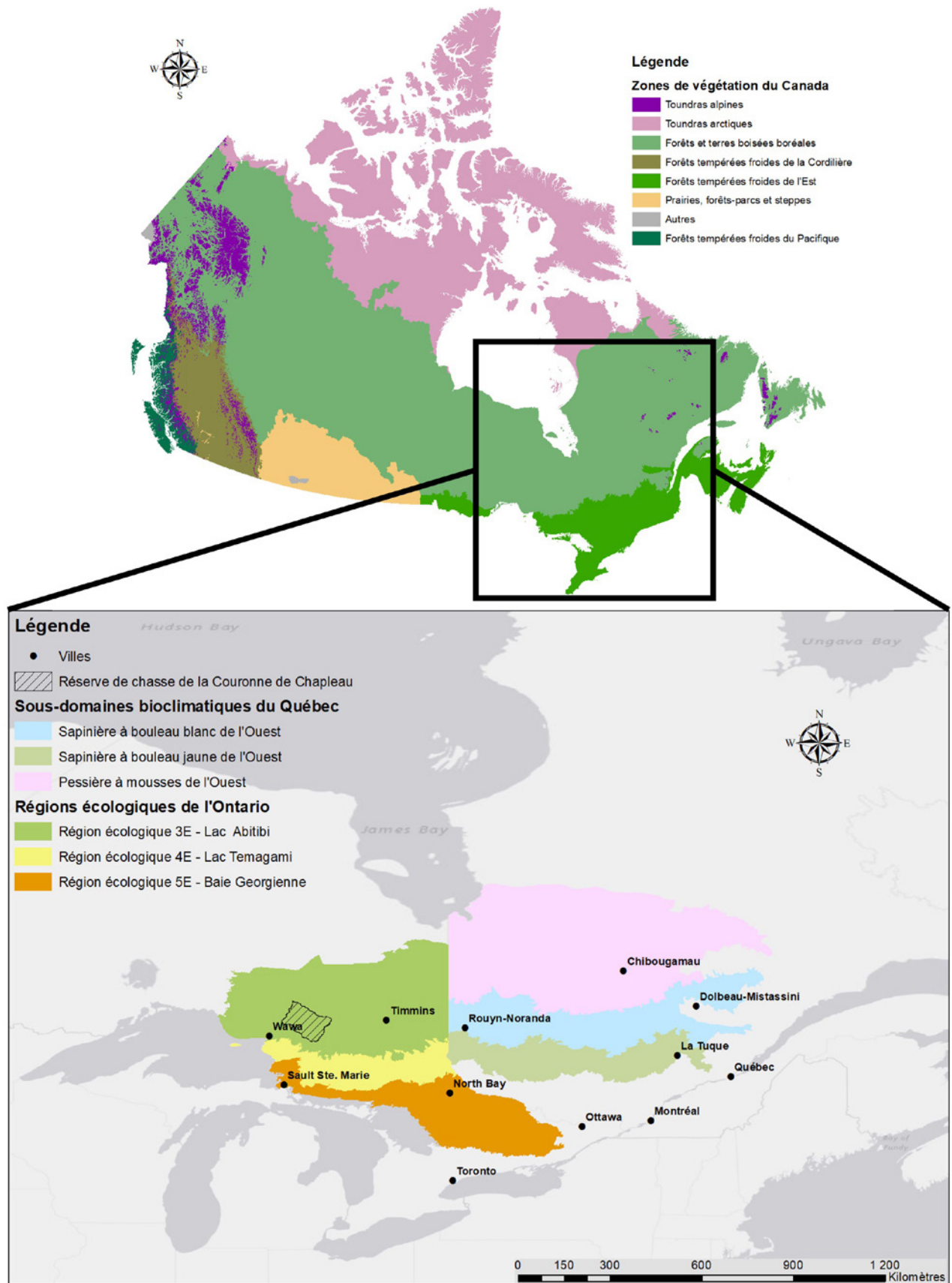


Figure 1. Zones de végétation du Canada (en haut, Baldwin et coll., 2021) avec la carte des parties de l'Ontario et du Québec indiquant les écorégions de l'Ontario (Crins et coll., 2009) et les sous-domaines bioclimatiques du Québec (Saucier et coll., 2009) dans lesquels le cadre écologique est destiné à être utilisé. La réserve de chasse de la Couronne de Chapeau, la zone d'intérêt initiale du PSRH, est également représentée.



Classes d'étage dominant

La composition de l'étage dominant avant la récolte est un élément important du cadre écologique. Les essences présentes sur un site fournissent des informations utiles pour la planification préalable des approches sylvicoles et des besoins opérationnels, et pour anticiper les modifications du plan post-récolte qui pourraient être nécessaires. La composition des essences dominantes reflète le climat régional, le régime de perturbation et les conditions du site (figure 2) et influence donc une variété de décisions sylvicoles qui ont une incidence sur la réponse de la végétation post-récolte (par exemple, Roberts, 2007; Bell et coll., 2011a). À partir de la variété de classifications sylvicoles et écologiques qui existent pour l'Ontario et le Québec,

nous avons élaboré des classes d'étage dominant du PSRH 2.0 basées sur le « groupement d'essences principales » et le « grand type de couvert forestier » (tableau 1; ministère des Ressources naturelles, 2013b) du Québec. Les groupements d'essences principales du Québec, qui sont basés sur la composition des essences dominantes, sont pratiques et significatifs sur les plans écologique et sylvicole. Ils sont organisés en grands types de couvert forestier qui reflètent le climat et le régime de perturbation prépondérant, lesquels sont les principaux facteurs qui influencent le choix du système sylvicole (tableau 1; ministère des Ressources naturelles, 2013b).

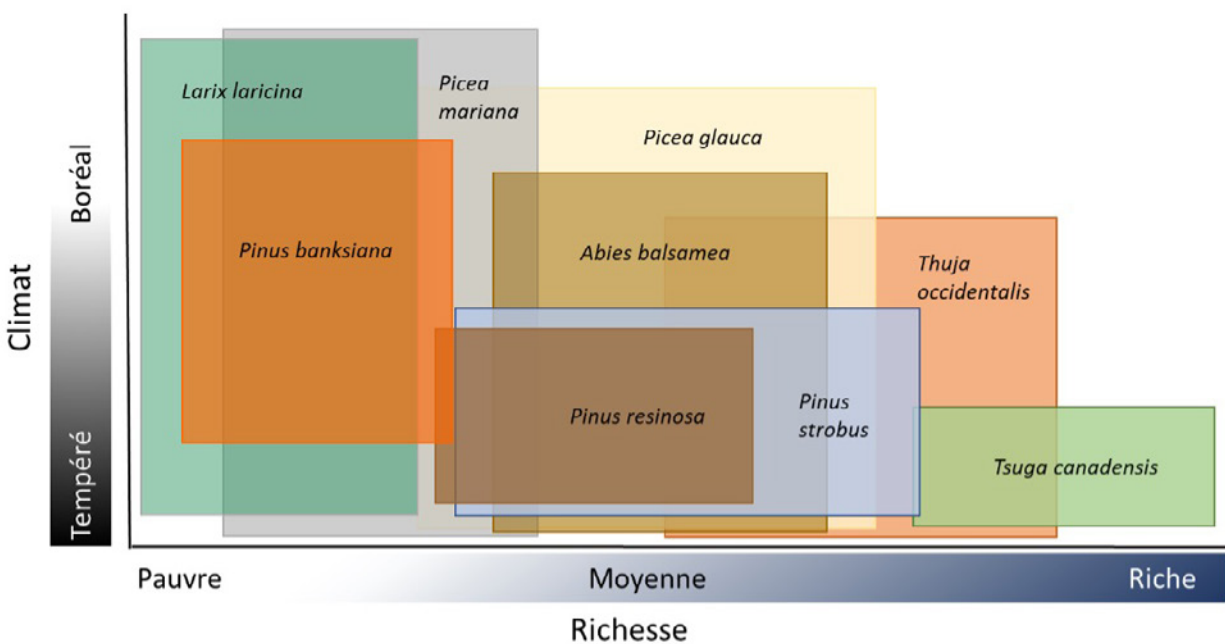


Figure 2. Distributions conceptuelles des espèces dominantes de conifères boréaux et tempérés en Ontario et au Québec disposées selon des gradients de climat et de fertilité des sites (adaptation du ministère des Ressources naturelles, 2013a). Les noms et autorités scientifiques, ainsi que les noms français et anglais des espèces figurant dans ce rapport sont présentés au tableau A1.

Tableau 1. Grand type de couvert du Québec, groupement d'essences principales et classe d'étage dominant du PSRH 2.0. X indique les groupes tempérés omis des classes d'étage dominant du PSRH 2.0 parce qu'ils ne sont pas typiquement traités avec des herbicides ou qu'ils se trouvent à l'extérieur de la zone d'intérêt du PSRH (figure 1). Les noms et les autorités scientifiques des essences, ainsi que les noms français et anglais sont présentés au tableau A1.

Grand type de couvert forestier	Groupement d'essences principales	Classe d'étage dominant du PSRH 2.0
Feuille de transition	Peupleraie	1
Feuille de transition	Bétulaie blanche	2
Résineux et mixte boréal	Pessière noire à peuplier faux-tremble	1
Résineux et mixte boréal	Pessière noire	4
Résineux et mixte boréal	Pinède grise	4
Résineux et mixte boréal	Mélézin	4
Résineux et mixte boréal	Sapinière à bouleau à papier	2
Résineux et mixte boréal	Sapinière	3
Résineux et mixte boréal	Pessière blanche	3
Chênaie et pinède tempérée	Pinède blanche	5
Chênaie et pinède tempérée	Pinède rouge	5
Chênaie et pinède tempérée	Chênaie rouge	x
Mixte et résineux tempérée	Sapinière à bouleau jaune	8
Mixte et résineux tempérée	Bétulaie jaune résineuse	8
Mixte et résineux tempérée	Sapinière à érable rouge	8
Mixte et résineux tempérée	Cédrière	6
Mixte et résineux tempérée	Prucheraie	7
Mixte et résineux tempérée	Sapinière à épinette rouge	x
Feuille tempérée	Érablière à feuillus peu tolérants à l'ombre	x
Feuille tempérée	Érablière à feuillus tolérants à l'ombre	x
Feuille tempérée	Bétulaie jaune à érable à sucre	x

Nous avons comparé ces groupements d'essences principales aux combinaisons d'essences de l'étage dominant utilisées dans d'autres classifications sylvoles et écologiques en Ontario et au Québec. Nous avons ensuite combiné les groupements d'essences principales qui se trouvent dans des conditions de site similaires, souvent intercalés dans des mélanges, et les groupes d'essences qui, selon nous, répondraient de manière similaire à des traitements sylvoles particuliers. Par exemple, nous avons combiné les groupes *Pinus banksiana* (pin gris), *Picea mariana* (épinette noire) et *Larix laricina* (mélèze laricin) dans la classe 4 d'étage dominant du PSRH 2.0 (tableau 1), car ces essences sont souvent présentes ensemble sur des sites frais (plus boréaux) et relativement pauvres en éléments nutritifs (figure 2). Nous avons élaboré huit classes d'étage dominant du PSRH 2.0 à partir des 18 groupements d'essences principales qui restaient après l'élimination

des groupes de feuillus tempérés qui ne sont généralement pas traités avec des herbicides, et le groupe tempéré *Abies balsamea* (sapin baumier) et *Picea rubens* (épinette rouge) qui ne se trouve pas dans notre zone d'intérêt du PSRH (tableau 1, figure 1).

Les huit classes d'étage dominant du PSRH 2.0 et leurs critères de diagnostic sont présentés au tableau 2. Les classes suivent le principe selon lequel, si une essence révélatrice d'une condition de site plus chaude (plus tempérée) ou plus riche (figure 2) est présente (couverture supérieure à 10 %), le site est mieux classé dans la classe plus chaude ou plus riche. Comme les *Populus* spp. (peupliers spp.) sont très concurrents par rapport aux conifères, un faible seuil de couverture (égale ou supérieur à 25 %) est proposé pour classer les peuplements dans la classe d'étage dominant 1 [*Populus* spp. (peupliers spp.) feuillus et mixtes].

Tableau 2. Classes d'étage dominant du PSRH 2.0 et leurs critères de diagnostic proposés (les valeurs en % indiquent la couverture). Notez que les « essences tempérées » sont *Acer rubrum*, *Acer saccharum*, *Betula alleghaniensis*, *Pinus strobus*, *Pinus resinosa*, *Quercus rubra*, *Thuja occidentalis* et *Tsuga canadensis*. Les noms et les autorités scientifiques des espèces d'arbres, ainsi que les noms français et anglais sont présentés au tableau A1.

Classe d'étage dominant du PSRH 2.0	Critère
1. <i>Populus</i> spp. (Peuplier faux-tremble, Peuplier à grandes dents, Peuplier baumier) feuillus et mixtes	Peuplements avec <i>Populus</i> spp. + <i>Betula papyrifera</i> $\geq 25\%$; <i>Populus</i> spp. > <i>Betula papyrifera</i> ; <10% essences tempérées (excluant <i>P. grandidentata</i>).
2. <i>Betula papyrifera</i> (Bouleau à papier) feuillus et mixtes dominés par les feuillus	Tous les peuplements feuillus et mixtes à dominance feuillue dominés par <i>Betula papyrifera</i> ; <i>Betula papyrifera</i> + <i>Populus tremuloides</i> $\geq 50\%$; <i>Betula papyrifera</i> > <i>Populus</i> spp.; <50% conifères; <10% essences tempérées.
3. <i>Abies balsamea</i> (Sapin baumier) ou <i>Picea glauca</i> (Épinette blanche) dominé par les conifères et mixtes	Peuplements conifériens et mixtes dominés par <i>Abies balsamea</i> ou <i>Picea glauca</i> avec ou sans <i>Betula papyrifera</i> ; $\geq 50\%$ conifères; <i>Abies balsamea</i> + <i>Picea glauca</i> > <i>Pinus banksiana</i> + <i>Picea mariana</i> ; <50% feuillus; <10% essences tempérées. En mélange avec <i>P. mariana</i> , <i>A. balsamea</i> $\geq 35\%$ distingue cette classe de la classe #4.
4. Conifère <i>Pinus banksiana</i> , (Pin gris), <i>Picea mariana</i> (Épinette noire), ou <i>Larix laricina</i> (Mélèze laricin)	Peuplements conifériens ($\geq 75\%$ conifères) avec l'un ou l'autre de <i>Pinus banksiana</i> , <i>Picea mariana</i> ou <i>Larix laricina</i> dominant; <25% feuillus; <35% <i>Abies balsamea</i> (sinon #3); <10% essences tempérées.
5. Conifère et mixte <i>Pinus strobus</i> (Pin blanc) ou <i>Pinus resinosa</i> (Pin rouge)	Peuplements conifériens et mixtes avec <i>Pinus strobus</i> + <i>Pinus resinosa</i> $\geq 30\%$; <10% <i>Thuja occidentalis</i> ; <30% <i>Tsuga canadensis</i> .
6. Conifère et mixte <i>Thuja occidentalis</i> (Thuja occidental)	Peuplements conifériens et mixtes avec <i>Thuja occidentalis</i> $\geq 10\%$; <30% <i>Tsuga canadensis</i> .
7. Conifère et mixte <i>Tsuga canadensis</i> (Pruche du Canada)	Peuplements conifériens et mixtes avec <i>Tsuga canadensis</i> $\geq 30\%$.
8. Mixte <i>Betula alleghaniensis</i> (Bouleau jaune) ou <i>Acer rubrum</i> (Érable rouge)	Peuplements mixtes avec une composante feuillue de <i>Betula alleghaniensis</i> + <i>Acer rubrum</i> $\geq 25\%$, avec <30% <i>Pinus strobus</i> + <i>Pinus resinosa</i> (sinon #5), <10% <i>Thuja occidentalis</i> (#6), et <30% <i>Tsuga canadensis</i> (#7).



Classes de sous-étage

De nombreuses essences incluses dans nos classes PSRH 2.0 de l'étage dominant peuvent être présentes sur plusieurs conditions de site (figure 2; par exemple, Carleton et Maycock, 1978; Bergeron et Bouchard, 1984; Bergeron et Dubuc, 1989; Sims et coll., 1990, 1996; Harvey et coll., 1996; Frelich 2002). Les classes d'étage dominant ne suffisent pas à classer les sites aux fins du PSRH 2.0. Par conséquent, notre cadre écologique repose en grande partie sur les classes de sous-étage, qui comprennent des groupes d'espèces végétales qui sont des indicateurs révélateurs de l'humidité du sol et des conditions nutritives propres à un site dans les forêts boréales et tempérées septentrionales du nord-est de l'Ontario et du nord-ouest du Québec (ministère des Ressources naturelles, 2013a; Chapman et coll., 2020).

Nous nous sommes servis des « Groupes écologiques élémentaires » du Québec (également appelés groupes d'espèces indicatrices; ministère des Ressources naturelles, 2013a) comme éléments constitutifs pour les classes de sous-étage du PSRH 2.0 (figure 3). Un groupe d'espèces indicatrices (GEI) est un ensemble d'espèces de sous-étage (c'est-à-dire des arbustes, des plantes herbacées, des graminées, des fougères, des mousses et des lichens) qui se rencontrent fréquemment et qui ont une affinité écologique avec un environnement particulier. Les GEI du Québec ont été élaborés pour les sous-domaines bioclimatiques du Québec par l'entremise d'analyses des données des parcelles écologiques en fonction d'une variété de caractéristiques physiques des sites et des stades de succession des peuplements (par exemple, Bergeron et coll., 1998). Les GEI sont liés à l'humidité du sol et aux conditions nutritives (annexe 2), mais leur expression varie légèrement en fonction des régions où les conditions climatiques sont différentes (c'est-à-dire plus boréales ou plus tempérées, figure 3), du type d'origine du peuplement et du temps depuis la perturbation.

Bien que les groupes d'espèces indicatrices n'aient pas été élaborés à l'aide de méthodes quantitatives pour notre zone d'étude dans le nord-est de l'Ontario, les

GEI du Québec sont conformes aux groupes d'espèces indicatrices dérivés d'avis d'experts utilisés en Ontario à la fois pour les nouveaux types de végétation boréale (Uhlir et coll., 2016) et les associations forestières boréales de l'est de la Classification nationale de la végétation du Canada (CNVC) (Baldwin et coll., 2019a; Chapman et coll., 2020).

Afin d'élaborer nos huit classes de sous-étage du PSRH 2.0, nous avons combiné les GEI du Québec qui reflètent des conditions similaires d'humidité du sol et de nutriments, et nous avons anticipé qu'ils répondraient de façon similaire à des traitements sylvicoles particuliers (figure 3). Nous avons utilisé d'autres ressources pour approfondir notre connaissance de ces groupes (Bergeron et coll., 1998; Grondin et coll., 1998; Gosselin et coll., 1998, 2003; Blouin et Berger, 2002, 2005).

Les distributions conceptuelles des classes de sous-étage du PSRH 2.0 résultantes sont disposées selon des gradients d'humidité du sol et de disponibilité des nutriments du sol (figure 4). Le chevauchement des classes dans la figure indique que bien qu'un groupe d'espèces indicatrices donné caractérise une classe de sous-étage particulière, il peut ne pas être unique à cette classe. Par exemple, le GEI AUR se présente à la fois dans la classe de sous-étage d'arbuste et d'herbacée riche et humide et la classe de transition moyenne humide (figure 3). Il est important de tenir compte de l'ensemble des espèces pour classer un site donné. La présence et l'abondance (couverture) des espèces sont des indicateurs de l'état du site. En général, si un ensemble plus riche d'espèces est présent, la classe la plus riche est attribuée à un site. Pour classer le sous-étage, il est également nécessaire de prendre en compte l'étendue de la couverture de l'étage dominant. Un peuplement forestier fermé peut limiter la disponibilité de la lumière et de l'humidité et, par conséquent, le développement de certaines espèces de sous-étage. L'examen des ouvertures dans le couvert forestier à proximité peut donc être utile pour comprendre cet effet potentiel.

Classe de sous-étage du PSRH 2.0	Groupe d'espèces indicatrices (GEI)				Classe de sous-étage du PSRH 2.0	Groupe d'espèces indicatrices (GEI)				
	Boréale		Tempérée			Boréale		Tempérée		
	Code	Espèces	Code	Espèces		Code	Espèces	Code	Espèces	
Lichen	CLA	<i>Cladina</i> sp.	VAA	<i>Cladina</i> sp.	Arbuste riche mésique	ERE	<i>Acer spicatum</i>	ERE	<i>Acer spicatum</i>	
		<i>Cladina mitis</i>		<i>Cladina mitis</i>			<i>Corylus cornuta</i>		<i>Aralia nudicaulis</i>	
<i>Cladina rangiferina</i>	<i>Cladina rangiferina</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Corylus cornuta</i>							
<i>Cladina stellaris</i>	<i>Cladina stellaris</i>	<i>Taxus canadensis</i>	<i>Dryopteris spinulosa</i>							
		<i>Dicranum</i> sp.	<i>Lonicera canadensis</i>							
		<i>Gaultheria procumbens</i>	ERP	<i>Acer pensylvanicum</i>						
		<i>Vaccinium angustifolium</i>		<i>Maianthemum racemosum</i>						
Arbuste éricacée	KAA	<i>Kalmia angustifolia</i>	VAM	<i>Kalmia angustifolia</i>		Arbuste et herbacée riche et humide	AUR	<i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	AUR	<i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>
		<i>Vaccinium angustifolium</i>		<i>Linnaea borealis</i>				<i>Equisetum</i> sp.		<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>
	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	RUP	<i>Athyrium filix-femina</i>			RUP	<i>Cornus alternifolia</i>		
LEG	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	<i>Diervilla lonicera</i>		<i>Mnium</i> sp.	<i>Phegopteris connectilis</i>					
			<i>Eurybia macrophylla</i>	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	<i>Rubus pubescens</i>					
Hypne ou herbacée mésophile	AUC	<i>Alnus viridis</i> ssp. <i>crispa</i>	CLB	<i>Amelanchier</i> sp.	PLS		<i>Bazzania trilobata</i>	TIC	<i>Athyrium filix-femina</i>	
		<i>Amelanchier</i> sp.		<i>Clintonia borealis</i>			<i>Hylacomium splendens</i>		<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	
		<i>Ilex mucronata</i> *		<i>Cornus canadensis</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>		<i>Mitella nuda</i>	<i>Rubus pubescens</i>		
		<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i> *		<i>Lysimachia borealis</i>	<i>Polytrichum</i> sp.		<i>Mnium</i> sp.	<i>Osmunda claytoniana</i>		
	CON	<i>Aralia nudicaulis</i>	<i>Maianthemum canadense</i>	DIE	<i>Diervilla lonicera</i>		OXM	<i>Coptis trifolia</i>	SPS	<i>Sphagnum</i> sp.
		<i>Clintonia borealis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>		<i>Eurybia macrophylla</i>	<i>Oxalis montana</i>		PLS		<i>Dicranum</i> sp.
	<i>Cornus canadensis</i>	<i>Linnaea borealis</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Sorbus americana</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	<i>Bazzania trilobata</i>		PLS	<i>Bazzania trilobata</i>
	<i>Lysimachia borealis</i>	<i>Maianthemum canadense</i>	<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	<i>Sorbus americana</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Dryopteris spinulosa</i>	<i>Hylacomium splendens</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>		
	<i>Pyrola</i> sp.	<i>Pyrola</i> sp.			<i>Polytrichum</i> sp.	<i>Oxalis montana</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Polytrichum</i> sp.		
	<i>Diervilla lonicera</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>			
<i>Eurybia macrophylla</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Hylacomium splendens</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Dicranum</i> sp.	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Dryopteris spinulosa</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
<i>Oxalis montana</i>	<i>Oxalis montana</i>					<i>Pleurozium schreberi</i>				
Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche	RUI	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	RUI	<i>Rubus idaeus</i>	Humide	SPS	<i>Sphagnum</i> sp.	SPS	<i>Sphagnum</i> sp.	
		<i>Fragaria</i> sp.		<i>Rubus idaeus</i>			CAL		<i>Chamaedaphne calyculata</i>	<i>Ilex mucronata</i>
	<i>Hieracium</i> sp.	<i>Rubus idaeus</i>	AUR	<i>Kalmia polifolia</i>		GRS	<i>Carex</i> sp.			
<i>Rubus idaeus</i>	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Maianthemum trifolium</i>	<i>Gramineae</i>							
PRP	<i>Prunus pensylvanica</i>			CAX		<i>Carex</i> sp.	<i>Salix</i> sp.			
				GRS		<i>Gramineae</i>				

*Peut être moins important dans le nord-est de l'Ontario et plus indicateur de conditions plus humides; nécessite davantage d'investigation

Figure 3. Classes de sous-étage du PSRH 2.0 avec leurs groupes d'espèces indicatrices du Québec (GEI) (les codes originaux de trois lettres sont en caractères gras; renseignements tirés du ministère des Ressources naturelles, 2013a). Les noms et autorités scientifiques des espèces, les noms français et anglais et les formes vivantes sont présentés au tableau A2.

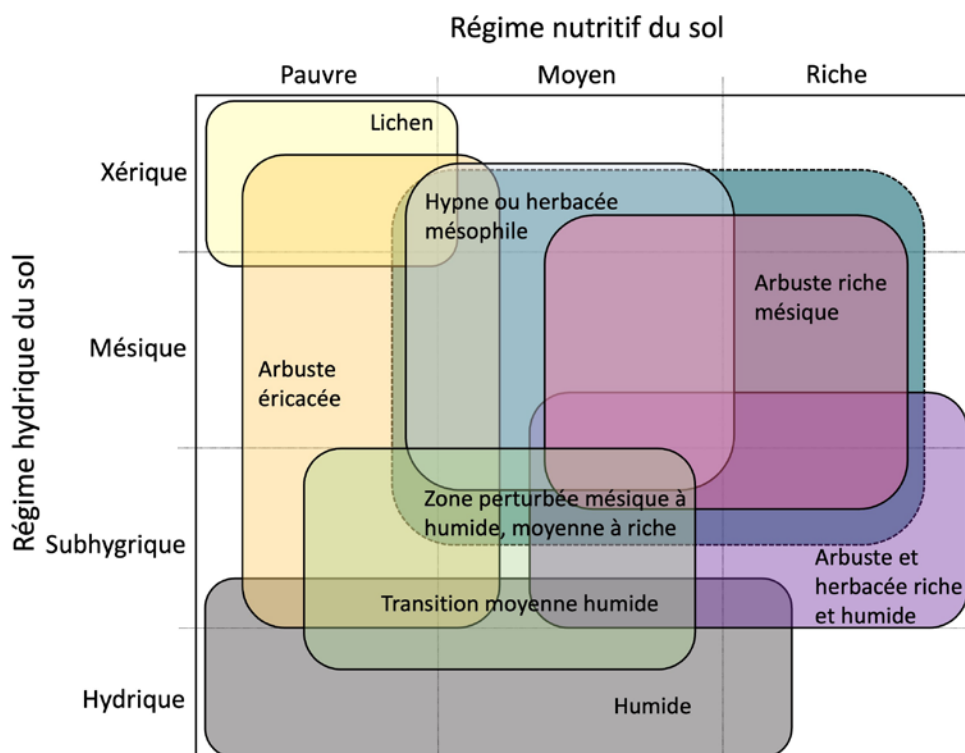


Figure 4. Distributions conceptuelles de chaque classe de sous-étage du PSRH 2.0 disposées selon des gradients de régimes hydrique et nutritif du sol. Les espèces indicatrices de chaque classe de sous-étage du PSRH 2.0 sont énumérées à la figure 3.

Nous avons utilisé nos connaissances et notre expérience, ainsi que les informations associées aux nouveaux types de végétation de l'Ontario (Uhlig et coll., 2016), aux associations forestières boréales de l'est de la CNVC (Chapman et coll., 2020), aux rapports de classification des sous-domaines occidentaux de la pessière à mousses (Bergeron et coll., 1998) et de la sapinière à bouleau blanc (Grondin et coll., 1998), et aux domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune (Gosselin et coll., 1998) du Québec, afin de caractériser les caractéristiques les plus communes des sites et des sols associés à chaque classe de sous-étage (tableau 3), et de déterminer les combinaisons de classes d'étage dominant et de sous-étage qui sont susceptibles de se retrouver dans le nord-est de l'Ontario et le nord-ouest du Québec (tableau 4).

La plupart des GEI du Québec (figure 3) que nous avons combinés dans les classes de sous-étage du PSRH 2.0 décrivent mieux les sous-étages des forêts plus stables et matures (environ 40 ans ou plus). Le ministère des

Ressources naturelles (2013a) fournit également un diagramme de « perturbation » des GEI disposés selon des gradients d'humidité et de fertilité du site pour les sites perturbés (figure A1). Ces GEI sont pertinents à la fois pour les sites boréaux et tempérés, bien que leur occurrence puisse varier selon les régions. Les groupes KAA et LEG, dominés par les éricacées, sont plus caractéristiques de la zone boréale, tandis que les GEI ERE et PRP sont plus caractéristiques de la zone tempérée. Un grand nombre de GEI présentés à la figure de perturbation se trouvent également sous les couverts forestiers matures (figures A2-A4), bien que les espèces soient généralement présentes à un couvert beaucoup plus réduit que dans les sites récemment perturbés. Cependant, l'un des GEI perturbés (RUI et PRP, figure 3), qui est dominé par des espèces aux premiers stades de succession écologique, définit une classe de sous-étage du PSRH 2.0 distincte (zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche) et n'est pas caractéristique des forêts matures.

Tableau 3. Caractéristiques du site et du substrat les plus probablement associées à chacune des classes de sous-étage du PSRH 2.0. Les définitions des classes sont présentées au tableau A3.

Caractéristiques du site et du substrat	A. Lichen	B. Arbuste éricacée	C. Hype ou herbacée mésophile	D. Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche	E. Arbuste riche mésique	F. Arbuste et herbacée riche et humide	G. Transition moyenne humide	H. Humide
Type de dépôt	roc; dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire*	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire*	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire*; dépôt lacustre	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre	dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre	dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre; dépôt organique (souvent un substrat minéral recouvert d'une couche mince à épaisse de tourbe)	dépôt organique
Situation sur la pente	sommet arrondi; haut de pente; mi-pente; terrain plat	haut de pente; mi-pente; bas de pente; terrain plat	haut de pente; mi-pente; terrain plat	mi-pente; bas de pente; terrain plat	mi-pente; bas de pente; terrain plat	bas de pente; terrain plat	bas de pente; terrain plat	terrain plat; dépression
Inclinaison de pente (%)	nulle à douce	nulle à modérée	nulle à abrupte	nulle à modérée	nulle à douce	nulle à douce	nulle à douce	nulle
Pierrosité (%)	faible à élevée	faible à élevée	faible à modérée	faible à modérée	faible à modérée	faible	faible	faible
Épaisseur du dépôt	très variable selon le mode de dépôt	mince à épais	mince à épais	n'importe quel	mince à épais	mince à épais	épais	dépôts de tourbe profonde
Classe texturale	sable grossier à loam grossier	sable grossier à loam grossier	loam grossier à loam fin	loam grossier à loam fin	loam grossier à loam fin (pourrait avoir de l'argile en dessous)	loam grossier à loam fin (pourrait avoir de l'argile en dessous)	loam fin à argile	sol organique (souvent dominé par des horizons Of)
Classe de drainage	rapide	bon à imparfait	bon à modéré	bon à imparfait	bon à imparfait	modéré à imparfait	imparfait à mauvais	mauvais
Type d'humus	mor (fibrimor)	mor (fibrimor à humimor)	mor (fibrimor à humimor)	mor; moder	mor (humimor); moder	moder; mull	mor (humimor); mor tourbeux; moder	mor tourbeux; sol organique
Régime hydrique du sol	xérique	xérique à subhydrique	mésique	mésique à subhydrique	mésique à subhydrique	subhydrique	subhydrique	subhydrique à hydrique
Régime nutritif du sol	pauvre	pauvre	moyen	moyen à riche	moyen à riche	moyen à riche	pauvre à moyen	pauvre à moyen

* Des dépôts éoliens de profondeur variable, constitués d'un matériau plus fin (généralement du sable très fin et limoneux), se rencontrent fréquemment avec les tills morainiques et les dépôts fluvioglaciaires.

Tableau 4. Combinaisons des classes de l'étage dominant (lignes) et du sous-étage (colonnes) du PSRH 2.0 qui sont susceptibles d'être rencontrées dans le paysage. Les classes de l'étage dominant vont du blanc (boréal) au noir (tempéré). Les nuances plus claires de la grille indiquent les combinaisons qui sont moins susceptibles d'être rencontrées. Les critères de classe de l'étage dominant sont présentés au tableau 2. Les espèces indicatrices de chaque classe de sous-étage sont énumérées à la figure 3 et les critères de classe de sous-étage sont présentés au tableau 5. Les noms, les autorités scientifiques et les noms français et anglais de chaque espèce sont présentés à l'annexe 1.

Classes d'étage dominant (lignes) et du sous-étage (colonnes) du PSRH 2.0	A. Lichen	B. Arbuste éricacée	C. Hypne ou herbacée mésophile	D. Zone perturbée à humide, moyenne à riche	E. Arbuste riche mésique	F. Arbuste et herbacée riche et humide	G. Transition moyenne humide	H. Humide
1. <i>Populus</i> spp. (Peuplier faux-tremble, Peuplier à grandes dents, Peuplier baumier) feuillus et mixtes								
2. <i>Betula papyrifera</i> (Bouleau à papier) feuillus et mixtes dominés par les feuillus								
3. <i>Abies balsamea</i> (Sapin baumier) ou <i>Picea glauca</i> (Épinette blanche) dominé par les conifères et mixtes								
4. Conifère <i>Pinus banksiana</i> , (Pin gris), <i>Picea mariana</i> (Épinette noire), ou <i>Larix laricina</i> (Mélèze laricin)								
5. Conifère et mixte <i>Pinus strobus</i> (Pin blanc) ou <i>Pinus resinosa</i> (Pin rouge)								
6. Conifère et mixte <i>Thuja occidentalis</i> (Thuja occidental)								
7. Conifère et mixte <i>Tsuga canadensis</i> (Pruche du Canada)								
8. Mixte <i>Betula alleghaniensis</i> (Bouleau jaune) ou <i>Acer rubrum</i> (Érable rouge)								

Les huit classes de sous-étage du PSRH 2.0 sont décrites dans les sections suivantes, ainsi que leurs composantes GEI (figure 3) et les critères de diagnostic de la végétation (tableau 5). Les caractéristiques du site et du substrat les plus probablement associées à chaque classe sont présentées au tableau 3. Les classes d'étage dominant du PSRH 2.0 fréquemment associées à chaque

classe de sous-étage sont présentées au tableau 4. Dans les descriptions qui suivent, nous notons la nécessité de revoir certaines espèces qui, selon nous, pourraient jouer un rôle d'indicateur plus important dans le nord-est de l'Ontario, ainsi que certaines qui pourraient différer dans leur statut d'indicateur entre le nord-est de l'Ontario et le Québec boréal ou tempéré.

Tableau 5. Classes de sous-étage du PSRH 2.0, groupes d'espèces indicatrices (GEI) et critères de végétation proposés pour distinguer les classes (les valeurs en % indiquent la couverture). Les espèces incluses dans chaque GEI sont énumérées à la figure 3. Les noms français et anglais de chaque espèce sont présentés au tableau A2.

Classes du sous-étage du PSRH 2.0	Groupe d'espèces indicatrices		Critère
	Boréal	Tempéré	
A. Lichen	CLA	VAA	CLA, VAA \geq 20%; <20% SPS, CAL, CAX, GRS
B. Arbuste éricacée	KAA, LEG	VAM	KAA, LEG, VAM \geq 15%; <20% CLA, VAA; <20% SPS, CAL, CAX, GRS
C. Hypne ou herbacée mésophile	AUC, CON, DIE, HYS, PLS, DRS	CLB, DIE, PLS, OXM	<20% CLA, VAA; <15% KAA, LEG, VAM; <20% SPS, CAL, CAX, GRS; <15% ERE, ERP, VIL; <15% AUR, RUP, TIC
D. Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche	RUI, PRP	RUI	RUI, PRP \geq 15%
E. Arbuste riche mésique	ERE	ERE, ERP, VIL	ERE, ERP, VIL \geq 15%; <15% AUR, RUP, TIC
F. Arbuste et herbe riche et humide	AUR, RUP	AUR, RUP, TIC	AUR, RUP, TIC \geq 15%; <15% LEG
G. Transition moyenne humide	SPS, PLS, AUR, LEG	SPS, PLS, AUR	SPS \geq 20%; PLS \geq SPS
H. Humide	SPS, CAL, CAX, GRS	SPS, GRS	SPS \geq PLS ou \geq 20% CAL, CAX, GRS

A. Lichen

La classe de sous-étage des lichens occupe les sites forestiers les plus secs et les plus pauvres (figure 4). En plus de présenter des caractéristiques de site et de sol compatibles avec des conditions plus sèches et appauvries en éléments nutritifs (tableau 3), cette classe est attribuée à des sites qui auraient typiquement une couverture d'au moins 20 % du GEI CLA sur des sites plus boréaux ou VAA sur des sites plus tempérés (figure 3, tableau 5). La couverture CLA peut également être abondante sur les hummocks de sphagnes des sites humides, mais les conditions du site (tableau 3) et l'absence d'autres espèces indicatrices de la classe de sous-étage humide permettent de distinguer ces classes (figure 3, tableau 5).

En plus des espèces indicatrices des groupes CLA et VAA, *Arctostaphylos uva-ursi* et *Comptonia peregrina*

pourraient être indicatrices de la classe de sous-étage des lichens dans le nord-est de l'Ontario et pourraient faire l'objet d'un examen approfondi.

La classe des lichens est présente dans la classe 4 de l'étage dominant [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*] et elle est rarement présente dans la classe 5 [conifère et mixte *Pinus strobus* ou *Pinus resinosa*] (tableau 4, figures A2 et A4). Les GEI CLA et VAA ne figurent pas dans la grille de perturbation des GEI du Québec (figure A1), mais la classe de sous-étage des lichens persiste probablement après la perturbation, car les perturbations qui augmentent la pénétration de la lumière peuvent favoriser la croissance de *Cladina* spp. (Saliha, 2011).

B. Arbuste éricacée

La classe de sous-étage d'arbustes éricacées se trouve sur des sites secs à humides et pauvres en éléments nutritifs (figure 3, tableau 3). Cette classe est caractérisée par une couverture d'au moins 15 % des GEI KAA et LEG sur les sites boréaux ou VAM sur les sites plus tempérés, avec une couverture inférieure à 20 % des groupes CLA (boréal) ou VAA (figure 3, tableau 5). Les GEI de cette classe de sous-étage peuvent également se présenter sur des sites humides, mais en plus des indicateurs de site et de sol de la classe de sous-étage humide (tableau 3), les sites de la classe humide auraient typiquement au moins 20 % des GEI SPS, CAL, CAX ou GRS (figure 3, tableau 5). Les GEI KAA et LEG sont représentés dans la grille de perturbation du Québec (figure A1); ils peuvent persister après la perturbation.

La classe d'arbustes éricacées se présente principalement dans la classe 4 de l'étage dominant [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*], mais aussi dans les classes 2 [*Betula papyrifera* feuillus et mixtes dominés par les feuillus] et 3 [*Abies balsamea* ou *Picea glauca* dominé par les conifères et mixtes], et pourrait se présenter rarement dans la classe 5 [conifère et mixte *Pinus strobus* ou *Pinus resinosa*] (tableau 4, figures A2-A4).

C. Hypne ou herbacée mésophile

La classe de sous-étage hypne ou herbacée mésophile se présente sur des sites mésiques, à teneur moyenne en éléments nutritifs (figure 4, tableau 3), soit des conditions de site moyennes (zonales) qui comprennent de nombreux GEI boréaux (AUC, CON, DIE, HYS, PLS et DRS) et tempérés (CLB, DIE, PLS et OXM) (figure 3, tableau 5). Les sites décrits par cette classe de sous-étage peuvent être plus faciles à définir par ce qu'ils ne sont pas; ces sites ne répondent pas aux seuils des GEI des autres classes de sous-étage (tableau 5). De tous les GEI inclus dans cette classe de sous-étage, seul DIE figure dans la grille de perturbation du Québec (figure A1). La classe de sous-étage hypne ou herbacée mésophile se présente dans toutes les classes d'étage dominant (tableau 4).

Sur la base du développement des associations de la CNVC (Baldwin et coll., 2019a; Chapman et coll., 2020), certaines espèces supplémentaires telles que *Rosa acicularis* et *Sorbus decora* peuvent être de bonnes indicatrices régionales de cette classe de sous-étage dans la zone d'étude et devraient être examinées plus en détail pour être incluses dans cette classe. À l'inverse,

le GEI AUC comprend *Ilex mucronata* (= *Nemopanthus mucronatus*) et *Viburnum nudum* var. *cassinoides* (= *Viburnum cassinoides*). Ces espèces peuvent être plus indicatrices de conditions plus humides dans le nord-est de l'Ontario et nécessitent un examen plus approfondi pour leur statut d'indicateur dans le nord-est de l'Ontario.

D. Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche

La classe de sous-étage de zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche peut être observée après la perturbation de n'importe quelle classe de sous-étage qui se présente sur des sites mésiques à humides, à teneur moyenne ou riche en éléments nutritifs (figure 3, tableau 4). Cette classe se caractérise par une couverture supérieure à 15 % des espèces aux premiers stades de succession écologique des GEI RUI et PRP, une couverture inférieure à 15 % des espèces ERE, ERP et VIL qui caractérisent la classe des arbustes riches mésiques et une couverture inférieure à 25 % des GEI de la classe humide (figure 3, tableau 5). Conceptuellement, elle occupe des conditions entre le GEI DIE (dans la classe hypne ou herbacée mésophile) sur des sites légèrement plus secs, et le GEI ERE (dans la classe des arbustes riches mésiques) sur des sites légèrement plus humides et plus riches (figure A1). Elle peut chevaucher quelque peu la classe des arbustes riches mésiques (figure 4), mais comme l'ensemble d'espèces RUI /PRP offrent une concurrence différentes de celle du groupe ERE qui caractérise la classe des arbustes riches mésiques, nous maintenons la distinction entre les deux classes.

Prunus virginiana n'est pas inclus dans les GEI RUI et PRP, mais pourrait faire l'objet d'une révision en vue de son inclusion dans cette classe.

E. Arbuste riche mésique

La classe de sous-étage d'arbustes riches mésiques est caractérisée par une couverture supérieure à 15 % pour le GEI ERE boréal ou pour les GEI ERE, ERP et VIL tempérés (figure 3, tableau 5). Ces GEI représentent des sites mésiques à humides, moyennement riches en éléments nutritifs (figure 3, figures A2-A4). Le GEI ERE figure dans la grille de perturbation du Québec (figure A1).

Cette classe de sous-étage peut être présente dans toutes les classes d'étage dominant, mais elle est

moins susceptible d'être présente dans les classes 4 [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*] et 6 [conifère et mixte *Thuja occidentalis*] (tableau 4).

F. Arbuste et herbacée riche et humide

La classe de sous-étage d'arbuste et herbacée riche et humide se présente sur des sites riches et humides (figure 4, figures A2-A4). Elle est caractérisée par les GEI AUR et RUP sur les sites boréaux et par les GEI AUR, RUP et TIC sur les sites tempérés (figure 3). Les classes de sous-étage humide et de transition moyenne humide peuvent également inclure la couverture de certaines de ces espèces, en particulier *Alnus incana* ssp. *rugosa*. Pour distinguer ces classes, en plus des conditions du site (tableau 3), la classe d'arbuste et herbacée riche et humide doit avoir une couverture supérieure à 15 % pour AUR, RUP et TIC, inférieure à 15 % pour LEG et inférieure à 20 % pour SPS ou d'autres GEI de la classe humide (tableau 5). Le GEI AUR figure dans la grille de perturbation du Québec (figure A1).

Cornus sericea (= *Cornus stolonifera*) n'est pas inclus dans les GEI du Québec, mais peut être représentatif de cette classe de sous-étage dans le nord-est de l'Ontario et pourrait faire l'objet d'un examen plus approfondi.

Cette classe de sous-étage se présente dans les classes d'étage dominant 1 [*Populus* spp. feuillus et mixtes], 3 [*Abies balsamea* ou *Picea glauca* dominé par les conifères et mixtes], 4 [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*], 6 [conifère et mixte *Thuja occidentalis*] et 8 [mixte *Betula alleghaniensis* ou *Acer rubrum*] (tableau 4).

G. Transition moyenne humide

La classe de sous-étage de transition moyenne humide se présente sur des sites humides, à teneur moyenne en éléments nutritifs, qui sont en transition entre les sites bien et mal drainés (figure 3, tableau 3). En tant que sites écotones, ils peuvent comprendre des GEI caractéristiques d'autres classes de sous-étage (figure 3, tableau 5). Les conditions du site et du sol sont des

critères de diagnostic particulièrement importants pour cette classe (tableau 3). Ces sites ont souvent des sols de type gleysol (Comité d'experts sur la prospection pédologique, 1998) avec des marbrures dans la partie pédologique, du profil pédologique (mais à plus de 5 cm de l'interface organique-minéral) et ils ont généralement une couche humique profonde en phase tourbeuse. Outre le GEI LEG boréal, d'autres GEI boréaux et tempérés comprennent : SPS, PLS et AUR (figure 3, tableau 5). Les sites de cette classe ont souvent un SPS supérieur à 20 %, où PLS est supérieur à SPS. Par opposition, sur les sites de la classe humide, SPS est souvent supérieur à PLS. SPS, AUR et LEG figurent dans la grille de perturbation du Québec (figure A1).

Cette classe de sous-étage est présente dans les classes d'étage dominant 4 [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*] et 6 [conifère et mixte *Thuja occidentalis*], et pourrait être peu fréquente dans la classe 3 [*Abies balsamea* ou *Picea glauca* dominé par les conifères et mixtes] (tableau 4).

H. Humide

La classe de sous-étage humide comprend les GEI des sites humides, dont la fertilité varie de faible à moyenne (figure 4, figures A2-A4). Il s'agit notamment des GEI boréaux SPS, CAL, CAX et GRS et les GEI tempérés SPS et GRS (figure 3) généralement avec une couverture supérieure à 20 % (tableau 5). Les GEI GRS et SPS figurent dans la grille de perturbation du Québec (figure A1). Les sites de la classe de sous-étage humide ne sont généralement pas traités avec des herbicides et sont moins pertinents pour le PSRH 2.0. Les indicateurs de conditions nutritives pauvres et moyennes ne sont pas distingués en tant que classes de sous-étage distinctes.

Cette classe de sous-étage est associée aux classes d'étage dominant 4 [conifère *Pinus banksiana*, *Picea mariana* ou *Larix laricina*] et 6 [conifère et mixte *Thuja occidentalis*] (tableau 4).



Discussion

Nous avons utilisé plusieurs classifications écologiques existantes, ainsi que des avis d'experts, pour élaborer cette première approximation d'un cadre écologique aux fins du PSRH 2.0. Cette classification vise à simplifier la caractérisation des sites en se limitant aux éléments les plus susceptibles de contribuer à la réponse de la végétation après la récolte. Il s'agit notamment du climat et de la biogéographie, de la composition végétale de l'étage dominant et du sous-étage, ainsi que des facteurs liés au site et au sol. Nous avons cherché à obtenir un nombre « raisonnable » de combinaisons significatives de classes d'étage dominant et de sous-étage sur le plan écologique et sylvicole afin de faciliter l'utilisation du cadre. En conséquence, les classes sont assez larges, mais devraient être suffisamment robustes pour les besoins du PSRH 2.0.

Au fur et à mesure que le cadre écologique est appliqué dans les initiatives du PSRH 2.0 par des écologues forestiers et forestières, des sylviculteurs et sylvicultrices, des chercheurs et chercheuses, des praticiens et chercheuses de l'industrie forestière et des agents et agentes des terres et des ressources des Premières Nations, nous prévoyons que de nouvelles connaissances sur les modèles de succession et de concurrence de la végétation orienteront son perfectionnement. L'application sur le terrain nous aidera à mieux comprendre la prévalence, l'autécologie et la valeur d'indicateur régional de certaines espèces végétales, ce qui pourrait nécessiter des changements dans nos classes de sous-étage (c'est-à-dire la sélection des espèces indicatrices et les critères seuils de couverture).

Le cadre est actuellement utilisé pour classer rétrospectivement les conditions écologiques des sites d'étude dans une initiative complémentaire au PSRH 2.0, soit un recueil numérique d'études à plus long terme sur la gestion de la végétation dans la région. Cela facilitera la synthèse des réponses aux traitements de

gestion de la végétation par type de site (et l'identification des lacunes dans les connaissances liées au site) et l'évaluation de leur efficacité en fonction de l'état du site. Le cadre favorise également le partage des connaissances et des meilleures pratiques propres à chaque site dans les régions boréales et tempérées septentrionales auxquelles il s'applique (y compris entre le nord-est de l'Ontario, où les herbicides sont encore utilisés, et le nord-ouest du Québec, où ils ne le sont pas).

Ensemble, le cadre et le recueil aideront à orienter l'élaboration de recommandations spécifiques aux sites pour les solutions de rechange aux herbicides (par exemple, les méthodes et le calendrier des diverses activités de récolte, de préparation du site, de régénération et d'éducation des peuplements). Le besoin de tels outils d'aide à la décision qui favorisent la réduction ou l'élimination des herbicides a été souligné par les partenaires du PSRH 2.0.

Bien que les classes d'étage dominant et de sous-étage du cadre soient conçues pour être appliquées aux forêts matures lors d'évaluations sur le terrain, à une échelle plus large, l'application des concepts du cadre pourrait soutenir la planification sylvicole à plus long terme. L'identification des classes d'étage dominant et des variables particulières du site et du sol par le biais de la télédétection et de la cartographie des sols peut permettre de mieux identifier et estimer les zones qui nécessiteront des traitements sylvicoles spécifiques (par exemple, des plants de reboisement de plus fortes dimensions, dégagement mécanique), améliorant ainsi l'efficacité et la rentabilité globales. Lier le cadre à de telles initiatives est une considération importante pour l'avenir.

Le cadre écologique fournit un langage commun que les partenaires du PSRH 2.0 peuvent utiliser pour

décrire les types de sites et partager les connaissances sur la recherche et les expériences en matière de gestion de la végétation. Les forestiers et forestières et les chercheurs et chercheuses sur le terrain peuvent déjà reconnaître les modèles et l'interdépendance des composantes site, sol et végétation de ce cadre.

Toutefois, le cadre en tant que tel fournit un langage commun à tous et toutes et un outil permettant le transfert de ces connaissances à de nouveaux praticiens et praticiennes et collaborateurs et collaboratrices.



Conclusion

Ce rapport présente notre première approximation d'un cadre écologique pour la classification des sites pour le PSRH 2.0 dans le nord-est de l'Ontario. L'objectif est de fournir à tous les partenaires du PSRH 2.0 (encadré 1) une base commune et un langage écologique cohérent pour décrire les conditions spécifiques du site concernant le développement de la végétation après la récolte et les solutions de rechange aux herbicides. Cette première approximation est une étape initiale. Pour l'avenir, nous prévoyons que les différents partenaires du PSRH 2.0 élaboreront conjointement un plan pour tester, évaluer et perfectionner le cadre et qu'ils travailleront ensemble pour créer du matériel de formation qui répond aux divers besoins des différents utilisateurs et différentes utilisatrices (un outil provisoire est fourni à l'annexe 4).

En fin de compte, le cadre devrait contribuer à la prise de décisions sylvicoles en facilitant la classification des

sites de forêts matures et en identifiant la végétation et les conditions sous-jacentes du site et du sol. Cela permettra de mieux prévoir le développement de la végétation après la récolte et le potentiel de concurrence. Le cadre écologique est actuellement utilisé pour soutenir un projet complémentaire, un recueil numérique d'études sur la gestion de la végétation pour le PSRH 2.0. Cela nous permettra de mettre en relation, d'organiser et de synthétiser les études à long terme, ainsi que d'identifier les lacunes dans les connaissances concernant la gestion de la végétation sur des sites particuliers. Le cadre devrait également aider les partenaires du PSRH 2.0 dans l'élaboration de recommandations pour des solutions de rechange aux herbicides spécifiques au site. D'autres travaux pourraient inclure l'utilisation de la technologie de télédétection pour identifier les sites ayant un potentiel de concurrence végétale limité ou élevé.



Remerciements

Ce projet a été soutenu par le Centre canadien sur la fibre de bois et le Centre de foresterie des Grands Lacs du Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, dans le cadre du programme « Développer des solutions durables pour la fibre de bois ». Il a également reçu un financement de Ressources naturelles Canada et du Fonds d'innovation du Service canadien des forêts.

Le cadre écologique proposé s'appuie sur divers systèmes de classification écologique de l'Ontario, du Québec et du Canada et sur l'expérience des auteurs et auteure. Nous tenons à remercier Jean-Pierre Saucier et Ken Baldwin pour leur contribution initiale au cadre et Lisa Venier, Roxanne Comeau, Holly Deighton et deux réviseurs anonymes pour leurs nombreux commentaires qui ont amélioré le manuscrit.



Bibliographie

- AMMER, C., BALANDIER, P., BENTSEN, N. S., COLL, L., LÖF, M. 2011. « Forest vegetation management under debate: an introduction ». *Eur. J. For. Res.*, 130(1): p. 1-5. doi: [10.1007/s10342-010-0452-6](https://doi.org/10.1007/s10342-010-0452-6)
- BALANDIER, P., COLLET, C., MILLER, J. H., REYNOLDS, P. E., ZEDAKER, S. M. 2006. « Designing forest vegetation management strategies based on the mechanisms and dynamics of crop tree competition by neighbouring vegetation ». *Forestry* 79(1): p. 3-27. doi: [10.1093/forestry/cpi056](https://doi.org/10.1093/forestry/cpi056)
- BALDWIN, K. A., ALLEN, L., BASQUILL, S., CHAPMAN, K., DOWNING, D., FLYNN, N., MACKENZIE, W., MAJOR, M., MEADES, W., MEIDINGER, D., MORNEAU, C., SAUCIER, J.-P., THORPE, J., UHLIG, P. 2021. *Zones de végétation du Canada : une perspective biogéoclimatique*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Rapport d'information GLC-X-25F. 190 p. <https://publications.gc.ca/site/fr/9.885049/publication.html>
- BALDWIN, K. A., CHAPMAN, K., MEIDINGER, D., UHLIG, P., ALLEN, L., BASQUILL, S., FABER-LANGENDOEN, D., FLYNN, N., KENNEDY, C., MACKENZIE, W., MAJOR, M., MEADES, W.(B.), MORNEAU, C., SAUCIER, J.-P. 2019a. *Classification nationale de la végétation du Canada : principes, méthodes et état*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Rapport d'information GLC-X-23F. 175 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=39940&lang=fr_CA
- BALDWIN, K. A., SAUCIER, J.-P., MEADES, B., CHAPMAN, K. 2016. *Eastern North American Boreal Forest / Forêts boréales de l'Est de l'Amérique du Nord. Classification nationale de la végétation du Canada (CNVC)*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie (Ontario). 12 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=38370&lang=fr_CA
- BALDWIN, K. A., SAUCIER, J.-P., UHLIG, P. 2019b. *Eastern North American Temperate Hardwood - Conifer Forest / Forêts mixtes de la zone tempérée de l'Est de l'Amérique du Nord. Classification nationale de la végétation du Canada (CNVC)*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie (Ontario). 12 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=39864&lang=fr_CA
- BELL, F. W., KERSHAW, H. M., AUBIN, I., THIFFAULT, N., DACOSTA, J., WIENSCZYK, A. 2011a. « Ecology and traits of plant species that compete with boreal and temperate forest conifers: An overview of available information and its use in forest management in Canada ». *For. Chron.*, 87(2): p. 161-174. doi: [10.5558/tfc2011-006](https://doi.org/10.5558/tfc2011-006)
- BELL, F. W., THIFFAULT, N., SZUBA, K., LUCKAI, N., STINSON, A. 2011b. « Synthesis of silviculture options, costs and consequences of alternative vegetation management practices relevant to boreal and temperate conifer forests: Introduction ». *For. Chron.*, 87(2): p. 153-154. doi: [10.5558/tfc2011-005](https://doi.org/10.5558/tfc2011-005)
- BERGERON, Y., BOUCHARD, A. 1984. « Use of ecological groups in analysis and classification in a section of western Quebec ». *Vegetatio* 56: p. 45-63. doi: [10.1007/BF00036136](https://doi.org/10.1007/BF00036136)
- BERGERON, Y., DUBUC, M. 1989. « Succession in the southern part of the Canadian boreal forest ». *Vegetatio* 79: p. 51-63. doi: [10.1007/BF00044848](https://doi.org/10.1007/BF00044848)
- BERGERON, J.-F., GRONDIN, P., BLOUIN, J. 1999. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'ouest*, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers. <https://mffp.gouv.qc.ca/nos-publications/rapport-classification-ecologique-pessiere-mousses-ouest/>
- BERGERON, J.-F., SAUCIER, J.-P., ROBITAILLE, A., ROBERT, D. 1992. « Québec forest ecological classification program ». *For. Chron.*, 68(1): p. 53-63. doi: [10.5558/tfc68053-1](https://doi.org/10.5558/tfc68053-1)

- BLOUIN, J., BERGER, J.-P. 2002. *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 5a - Plaines de l'Abitibi*, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers. Division de la classification écologique et productivité des stations. <https://mffp.gouv.qc.ca/nos-publications/region-ecologique-5a-plaines-abitibi/>
- BLOUIN, J., BERGER, J.-P. 2005. *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 6a - Plaine du lac Matagami et 6b - Plaine de la baie de Rupert*, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations. <https://mffp.gouv.qc.ca/nos-publications/regions-ecologiques-6a-plaine-lac-matagami-6b-plaine-baie-rupert/>
- CAJANDER, A. K. 1926. « The theory of forest types ». *Acta. For. Fenn.*, 29(3): p. 11-108. [doi: 10.14214/aff.7193](https://doi.org/10.14214/aff.7193)
- CARLETON, T. J., MAYCOCK, P. J. 1978. « Dynamics of the boreal forest south of James Bay ». *Can. J. Bot.* 56(9): p. 1157-1173. [doi: 10.1139/b78-130](https://doi.org/10.1139/b78-130)
- CHAMBERS, B. A., NAYLOR, B. J., NIEPPOLA, J., MERCHANT, B., UHLIG, P. 1997. *Field guide to forest ecosystems of central Ontario*, Ont. Min. Nat. Resour., Southcentral Science Development and Transfer Branch, Toronto (Ontario), SCSS Field Guide FG-01. 200 p.
- CHAPMAN, K., BALDWIN, K., BASQUILL, S., MAJOR, M., MEADES, W., MORNEAU, C., SAUCIER, J.-P., UHLIG, P., WESTER, M. 2020. *Guide des associations du Macrogroupe M495 Forêts boréales de l'Est de l'Amérique du Nord de la Classification nationale de la végétation du Canada*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie (Ontario), Rapport d'information GLC-X.24F. 186 p. <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=40133>
- COMITÉ D'EXPERTS SUR LA PROSPECTION PÉDOLOGIQUE. 1998. *Le Système canadien de classification des sols*, troisième édition, Agriculture Canada. Publication 1646, 187 p. <https://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/manuals/1998-cssc-ed3/index.html>
- CRINS, W. J., GRAY, P. A., UHLIG, P. W. C., WESTER, M. 2009. *The ecosystems of Ontario, part I: Ecozones and Ecoregions*, Ont. Min. Nat. Resour., Sci. & Info. Branch, Inven. Monit. & Assess. Section, Peterborough (Ontario), Tech. Rep. SIB TER IMA TR-01. 87 p. <https://files.ontario.ca/mnrf-ecosystemspart1-accessible-july2018-en-2020-01-16.pdf>
- DAMMAN, A. W. H. 1964. « Some forest types of central Newfoundland and their relationship to environmental factors ». *For. Sci.* 10(suppl3): p. 1-62. https://academic.oup.com/forestscience/article-abstract/10/suppl_3/a0001/4746151
- DANSEREAU, P. 1959. *Phytogeographica Laurentiana. II. The principal plant associations of the Saint-Lawrence Valley*, Institut de Botanique de l'Université de Montréal, Montréal (Québec), Contr. No. 75. 145 p.
- DAUBENMIRE, R., DAUBENMIRE, J. B. 1968. *Forest vegetation of eastern Washington and northern Idaho*, Wash. Agric. Exp. Sta., Washington State University, Pullman (Washington), Tech. Bul. 60. 104 p.
- FRELICH, L. E. 2002. « Forest dynamics and disturbance regimes: Studies from temperate evergreen-deciduous forests ». *Cambridge University Press*. Cambridge, England. 266 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542046>
- GOSELIN, J. 2003. *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 4a - Plaines et coteaux du lac Simard*, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers. Division de la classification écologique et productivité des stations. <https://mffp.gouv.qc.ca/nos-publications/region-ecologique-4a-plaines-coteaux-lac-simard/>
- GOSELIN, J., GRONDIN, P., SAUCIER, J.-P. 1998. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest*, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Forêt Québec, Direction de la gestion des stocks forestiers. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/rc-sapiniere-bouleau-jaune-est-58.pdf>
- GRANDTNER, M. M. 1966. *La Végétation forestière du Québec méridional*, Les Presses de l'Université Laval. Québec (Québec).
- GRONDIN, P., BLOUIN, J., RACINE, P. 1998. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'ouest*, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/rc-sapiniere-bouleau-blanc-ouest-59.pdf>
- HALLIDAY, W. E. D. 1937. *A forest classification for Canada*. Dept. of Mines & Resources, Forest Service Bull. 89. Ottawa (Ontario). 50 p. https://scf.nrcan.gc.ca/publications?id=26268&lang=fr_CA
- HARVEY, B., CARTIER, P., BERGERON, Y., NOLET, P. 1996. « Development of a practical forest ecosystem classification from existing biophysical studies: An approach used in northwestern Quebec ». *Environ. Monitor. Assess.* 39: p. 231-247. <https://doi.org/10.1007/BF00396147>

- HILLS, G. A. 1952. *The classification and evaluation of site for forestry*, Ont. Dept. of Lands & Forests, Toronto (Ontario), Research Rpt. 24. 41 p.
- JONES, R. K., PIERPOINT, G., WICKWARE, G. M., JEGGLUM, J. K., ARNUP, R. W., BOWLES, J. M. 1983. *Field guide to forest ecosystem classification for the Clay Belt, Hill's Site Region 3E*, Ont. Min. Nat. Resour., Toronto (Ontario).
- JURDANT, M., BÉLAIR, J.-L., GÉRARDIN, V., DUCRUC, J.-P. 1977. *L'inventaire du capital-nature : méthode de classification et de cartographie écologique du territoire*, Pêches et Environnement Canada. Services des Études Écologiques Régionales, Ottawa (Ontario). Série de de la classification écologique du territoire, no 2. 202 p. <https://publications.gc.ca/site/fra/9.852193/publication.html>
- KAYAHARA, G. J., ARMSTRONG, C. L. 2015. « Understanding First Nations rights and perspectives on the use of herbicides in forestry: A case study from northeastern Ontario ». *For. Chron.*, 91(2): p. 126-140. doi: [10.5558/tfc2015-024](https://doi.org/10.5558/tfc2015-024)
- KRAJINA, V. J., Édité. 1965. *Biogeoclimatic zones and classification of British Columbia*, dans *Ecology of Western North America*, volume 1, Univ. British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique). p. 1-17.
- LAFOND, A. 1969. *Notes pour l'identification des types forestiers sur les concessions de la Quebec North Shore Paper Co*, 4^e édition. Quebec North Shore Paper Co. Baie Comeau (Québec). 93 p.
- LEE, H. T., BAKOWSKY, W. D., RILEY, J., BOWLES, J., PUDDISTER, M., UHLIG, P., MCMURRAY, S. 1998. *Ecological land classification for southern Ontario: first approximation and its application*, Ont. Min. Nat. Resour., Southcentral Science Section, Science Development and Transfer Branch. SCSS Field Guide FG-02.
- MCCARTHY, T. G., ARNUP, R. W., NIEPPOLA, J., MERCHANT, B. G., TAYLOR, K. C., PARTON, W. J. 1994. *Field guide to forest ecosystems of northeastern Ontario*, Ont. Min. Nat. Resour., Volume 1 Northeast Sci. & Technol. Field Guide FG-001.
- MERCHANT, B. G., BALDWIN, R. D., TAYLOR, E. P., CHAMBERS, B. A., GORDON, A. M., JONES, R. K. 1989. *Field guide to a productivity oriented pine forest ecosystem classification for the Algonquin region Site Region 5e. First approximation*, Canada - Ontario Forest Resource Development Agreement, 21005. Government of Ontario. 132 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2013a. *Le guide sylvicole du Québec, Tome 1, Les fondements biologiques de la sylviculture*, Les Publications du Québec, Québec (Québec). 1044 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2013b. *Le guide sylvicole du Québec, Tome 2. Les concepts et l'application de la sylviculture*, Les Publications du Québec, Québec (Québec). 744 p.
- ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND FORESTRY. 2015. *Forest management guide to silviculture in the Great Lakes-St. Lawrence and Boreal Forests of Ontario*, Ont. Min. Nat. Resour., Toronto (Ontario). 394 p.
- ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES. 2009a. *Ecological Land Classification field manual - operational draft, 20 avril 2009 - Boreal*. Ecological Land Classification Working Group, Ont. Min. Nat. Resour., Science and Information Branch, Inventory, Monitoring and Assessment Section, Sault Ste. Marie (Ontario).
- ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES. 2009b. *Ecological Land Classification field manual - operational draft, 20 avril 2009 - Great Lakes-St. Lawrence*. Ecological Land Classification Working Group, Ont. Min. Nat. Resour., Science and Information Branch, Inventory, Monitoring and Assessment Section, Sault Ste. Marie (Ontario).
- PONOMARENKO, S., ALVO, R. 2001. *Perspectives pour l'élaboration d'une classification des communautés écologiques du Canada*, Direction générale des sciences, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada. Ottawa (Ontario). Rapport d'information ST-X-18F. 54 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=18074&lang=fr_CA
- RACEY, G. D., HARRIS, A. G., JEGGLUM, J. K., FOSTER, R. F., WICKWARE, G. M. 1996. *Terrestrial and wetland ecosites of northwestern Ontario*, Ont. Min. Nat. Resour. Thunder Bay (Ontario). Field Guide FG-02. 110 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=9298&lang=fr_CA
- RACEY, G. D., WHITFIELD, T. S., SIMS, R. A. 1989. *Northwestern Ontario forest ecosystem interpretations*, Ont. Min. Nat. Resour. Thunder Bay (Ontario). NWOFTDU Tech. Rep. 46. 90 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=38556&lang=fr_CA
- ROBERTS, M. R. 2007. « A conceptual model to characterize disturbance severity in forest harvests ». *For. Ecol. Manag.*, 242(1): p. 58-64. doi: [10.1016/j.foreco.2007.01.043](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.043)
- ROWE, J. S. 1972. *Les régions forestières du Canada*, Environnement Canada, Service canadien des forêts, Ottawa (Ontario). 172 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=24048&lang=fr_CA
- SALIHA, Z. 2011. *Dynamique des lichens terricoles du genre Cladina après les feux et les coupes dans le domaine de la pessière à mousses*, Thèse (Ph. D.), Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec) <https://archipel.uqam.ca/3968/> [Consulté le 19 janvier 2021].

- SAUCIER, J.-P., GOSSSELIN, J., MORNEAU, C., GRONDIN, P. 2010. « Utilisation de la classification de la végétation dans l'aménagement forestier au Québec ». *Revue forestière française* 62(3-4): p. 428-438. [doi :10.4267/2042/38956](https://doi.org/10.4267/2042/38956)
- SAUCIER, J.-P., ROBITAILLE, A., GRONDIN, P. 2009. *Cadre bioclimatique du Québec*, Manuel de foresterie, Chapitre Écologie forestière, 2^e éd. Éditions Multimondes, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec (Québec). p. 186-205. <https://editionsmultimondes.com/livre/manuel-de-foresterie/> [Consulté le 27 juin 2022].
- SIMS, R. A., BALDWIN, K. A., KERSHAW, H. M., WANG, Y. 1996. « Tree species in relation to soil moisture regime in northwestern Ontario, Canada ». *Environ. Monitor. Assess.* 39: p. 471-484. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=21397&lang=fr_CA
- SIMS, R. A., KERSHAW, H. M., WICKWARE, G. M. 1990. *The autecology of major tree species in the north central region of Ontario*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie (Ontario). Rapport COFRDA 3302. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=22213&lang=fr_CA
- SIMS, R. A., TOWILL, W. D., BALDWIN, K. A., UHLIG, P., WICKWARE, G. M. 1989. *Field guide to the forest ecosystem classification for northwestern Ontario*. Ont. Min. Nat. Resour. Field Guide FG-03. Thunder Bay (Ontario). 191 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=22144&lang=fr_CA
- SIMS, R. A., TOWILL, W. D., BALDWIN, K. A., WICKWARE, G. M. 1989. *Forest ecosystem classification for northwestern Ontario*, Ont. Min. Nat. Resour. Thunder Bay (Ontario).
- SIMS, R. A., UHLIG, P. 1992. « The current status of forest site classification in Ontario ». *For. Chron.* 68(1): p. 64-77. <https://doi.org/10.5558/tfc68064-1>
- SMITH, D. M., LARSON, B. C., KELTY, M. J., ASHTON, P. M. 1997. *The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology*, 9th Edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 537 p.
- TAYLOR, K. C., ARNUP, R. W., MERCHANT, B. G., PARTON, W. J., NIEPPOLA, J. 2000. *A field guide to forest ecosystems of northeastern Ontario*, 2nd ed., Ont. Min. Nat. Resour., Northeast Sci. & Technol. Queen's Printer for Ont., Ontario, Canada. NEST Field Guide FG-001. 325 p.
- THIFFAULT, N. 2021. *Gestion de la végétation forestière : Rôles, méthodes de recharge aux herbicides chimiques et enjeux*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre canadien sur la fibre de bois, Québec (Québec). Rapport d'information FI-X-023. 34 p. https://scf.rncan.gc.ca/publications?id=40530&lang=fr_CA
- THIFFAULT, N., ROY, V. 2011. « Living without herbicides in Québec (Canada): historical context, current strategy, research and challenges in forest vegetation management ». *Eur. J. For. Res.*, 130(1): p. 117-133. [doi: 10.1007/s10342-010-0373-4](https://doi.org/10.1007/s10342-010-0373-4)
- UHLIG, P. W. C., CHAPMAN, K., BALDWIN, K., WESTER, M., YANNI, S. 2016. *Draft boreal tree vegetation type factsheets*. Ecological Land Classification Program, Ont. Min. Nat. Resour. & For., Sci. & Info. Branch, Sault Ste. Marie (Ontario).
- WAGNER, R. G., LITTLE, K. M., RICHARDSON, B., MCNABB, K. 2006. « The role of vegetation management for enhancing productivity of the world's forests ». *Forestry* 79(1): p. 57-79. [doi: 10.1093/forestry/cpi057](https://doi.org/10.1093/forestry/cpi057)
- WIENSCZYK, A., SWIFT, K., MORNEAULT, A., THIFFAULT, N., SZUBA, K., BELL, F. W. 2011. « An overview of the efficacy of vegetation management alternatives for conifer regeneration in boreal forests ». *For. Chron.*, 87(2): p. 175-200. [doi: 10.5558/tfc2011-007](https://doi.org/10.5558/tfc2011-007)
- WONG, C., BALLEGOOYEN, K., IGNACE, L., JOHNSON, M. J., SWANSON, H., BORAN, I. 2020. « Towards reconciliation: 10 Calls to Action to natural scientists working in Canada ». *FACETS*, 5(1): p. 769-783. [doi: 10.1139/facets-2020-0005](https://doi.org/10.1139/facets-2020-0005)
- WYATT, S., ROUSSEAU, M. H., NADEAU, S., THIFFAULT, N., GUAY, L. 2011. « Social concerns, risk and the acceptability of forest vegetation management alternatives: Insights for managers ». *For. Chron.*, 87(2): p. 274-289. [doi : 10.5558/tfc2011-01](https://doi.org/10.5558/tfc2011-01)



Annexes

Annexe 1. Noms, autorités scientifiques, noms français et anglais et formes vivantes des espèces végétales présentées dans ce rapport. La nomenclature suit celle de Baldwin et coll., 2019a.

Tableau A1. Liste des essences présentées dans ce rapport.

Nom scientifique	Autorité	Nom français	Nom anglais	Forme vivante
<i>Abies balsamea</i>	(Linnaeus) Miller	sapin baumier	balsam fir	conifère
<i>Acer rubrum</i>	Linnaeus	érable rouge	red maple	feuillu
<i>Acer saccharum</i>	Marshall	érable à sucre	sugar maple	feuillu
<i>Betula alleghaniensis</i>	Britton	bouleau jaune	yellow birch	feuillu
<i>Betula papyrifera</i>	Marshall	bouleau à papier	paper birch	feuillu
<i>Larix laricina</i>	(Du Roi) K. Koch	mélèze laricin	tamarack	conifère
<i>Picea glauca</i>	(Moench) Voss	épinette blanche	white spruce	conifère
<i>Picea mariana</i>	(Miller) Britton, Sterns & Poggenburgh	épinette noire	black spruce	conifère
<i>Picea rubens</i>	Sargent	épinette rouge	red spruce	conifère
<i>Pinus banksiana</i>	Lambert	pin gris	jack pine	conifère
<i>Pinus resinosa</i>	Aiton	pin rouge	red pine	conifère
<i>Pinus strobus</i>	Linnaeus	pin blanc	eastern white pine	conifère
<i>Populus balsamifera</i>	Linnaeus	peuplier baumier	balsam poplar	feuillu
<i>Populus grandidentata</i>	Michaux	peuplier à grandes dents	large-toothed aspen	feuillu
<i>Populus tremuloides</i>	Michaux	peuplier faux-tremble	trembling aspen	feuillu
<i>Quercus rubra</i>	Linnaeus	chêne rouge	northern red oak	feuillu
<i>Thuja occidentalis</i>	Linnaeus	thuya occidental	eastern white cedar	conifère
<i>Tsuga canadensis</i>	(Linnaeus) Carrière	pruche du Canada	eastern hemlock	conifère

Tableau A2. Liste des espèces végétales de sous-étage présentées dans ce rapport.

Nom scientifique	Autorité	Synonyme	Nom français	Nom anglais	Forme vivante
<i>Acer pensylvanicum</i>	Linnaeus		érable de Pennsylvanie	striped maple	arbuste caduque
<i>Acer spicatum</i>	Lamarck		érable à épis	mountain maple	arbuste caduque
<i>Alnus incana</i> ssp. <i>rugosa</i>	(Du Roi) R.T. Clausen	<i>Alnus rugosa</i>	aulne rugueux	speckled alder	arbuste caduque
<i>Alnus viridis</i> ssp. <i>crispa</i>	(Aiton) Turrill	<i>Alnus crispa</i>	aulne crispé	American green alder	arbuste caduque
<i>Amelanchier</i> sp.	Medikus		amélanchier	serviceberry	arbuste caduque
<i>Aralia nudicaulis</i>	Linnaeus		aralie à tige nue	wild sarsaparilla	herbacée
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	(Linnaeus) Sprengel		raisin d'ours	common bearberry	arbuste persistant
<i>Athyrium filix-femina</i>	(Linnaeus) Roth ex Mertens		athyrie fougère-femelle	common lady fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Bazzania trilobata</i>	(Linnaeus) S. Gray		bazzanie trilobée	three-lobed whipwort	hépatique
<i>Carex</i> sp.	Linnaeus		carex	sedge	graminoïde
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	(Linnaeus) Moench		cassandre caliculé	leatherleaf	arbuste persistant
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	(Linnaeus) Scopoli	<i>Epilobium angustifolium</i>	épilobe à feuilles étroites	fireweed	herbacée
<i>Cladina mitis</i>	(Sandst.) Hustich		cladine lisse	green reindeer lichen	lichen
<i>Cladina rangiferina</i>	(Linnaeus) Nyl.		cladine rangifère	grey reindeer lichen	lichen
<i>Cladina</i> sp.	Nyl.		cladine	reindeer lichen	lichen
<i>Cladina stellaris</i>	(Opiz) Brodo		cladine étoilée	star-tipped reindeer lichen	lichen
<i>Clintonia borealis</i>	(Aiton) Rafinesque		clintonie boréale	yellow clintonia	herbacée
<i>Comptonia peregrina</i>	(Linnaeus) J.M. Coulter		comptonie voyageuse	sweet-fern	arbuste caduque
<i>Coptis trifolia</i>	(Linnaeus) Salisbury	<i>Coptis groenlandica</i>	savoyane	goldthread	herbacée
<i>Cornus alternifolia</i>	Linnaeus f.		cornouiller à feuilles alternes	alternate-leaved dogwood	arbuste caduque
<i>Cornus canadensis</i>	Linnaeus		quatre-temps	bunchberry	herbacée
<i>Cornus sericea</i>	Linnaeus	<i>Cornus stolonifera</i>	cornouiller stolonifère	red-osier dogwood	arbuste caduque
<i>Corylus cornuta</i>	Marshall		noisetier à long bec	beaked hazelnut	arbuste caduque
<i>Dendrolycopodium obscurum</i>	(Linnaeus) A. Haines	<i>Lycopodium obscurum</i>	lycopode obscur	flat-branched tree-clubmoss	fougère, prêle ou lycopode
<i>Dicranum</i> sp.	Hedw.		dicrane	broom moss	mousse
<i>Diervilla lonicera</i>	Miller		dièreville chèvrefeuille	northern bush-honeysuckle	arbuste caduque
<i>Dryopteris spinulosa</i>	(O.F. Müller) Watt		dryoptère	wood fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Equisetum</i> sp.	Linnaeus		prêle	horsetail	fougère, prêle ou lycopode
<i>Eurybia macrophylla</i>	(Linnaeus) Cassini	<i>Aster macrophyllus</i>	aster à grandes feuilles	large-leaved aster	herbacée

Nom scientifique	Autorité	Synonyme	Nom français	Nom anglais	Forme vivante
<i>Fragaria</i> sp.	Linnaeus		fraisier	strawberry	herbacée
<i>Galium</i> sp.	Linnaeus		gaillet	bedstraw	herbacée
<i>Gaultheria procumbens</i>	Linnaeus		thé des bois	eastern teaberry	arbuste nain
Gramineae	various		graminées	grasses	graminoïde
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	(Linnaeus) Newman	<i>Dryopteris disjuncta</i>	gymnocarpe fougère-du-chêne	common oak fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Hieracium</i> sp.	Linnaeus		épervière	hawkweed	herbacée
<i>Huperzia lucidula</i>	(Michaux) Trevisan	<i>Lycopodium lucidulum</i>	lycopode brillant	shining firmoss	fougère, prêle ou lycopode
<i>Hylocomium splendens</i>	(Hedw.) Schimp. in B.S.G.		hylocomie brillante	stairstep moss	mousse
<i>Ilex mucronata</i>	(Linnaeus) M. Powell, V. Savolainen & S. Andrews	<i>Nemopanthus mucronatus</i>	némopanthe mucroné	mountain holly	arbuste caduque
<i>Kalmia angustifolia</i>	Linnaeus		kalmia à feuilles étroites	sheep laurel	arbuste persistant
<i>Kalmia polifolia</i>	Wangenheim		kalmia à feuilles d'andromède	pale bog laurel	arbuste nain
<i>Linnaea borealis</i>	Linnaeus		linnée boréale	twinflor	arbuste nain
<i>Lonicera canadensis</i>	Bartram ex Marshall		chèvrefeuille du Canada	Canada fly-honeysuckle	arbuste caduque
<i>Lysimachia borealis</i>	(Rafinesque) U. Manns & Anderberg	<i>Trientalis borealis</i>	trientale boréale	northern starflower	herbacée
<i>Maianthemum canadense</i>	Desfontaines		maianthème du Canada	wild lily-of-the-valley	herbacée
<i>Maianthemum racemosum</i>	(Linnaeus) Link	<i>Smilacina racemosa</i>	smilacine à grappes	large false Solomon's seal	herbacée
<i>Maianthemum trifolium</i>	(Linnaeus) Sloboda	<i>Smilacina trifolia</i>	smilacine trifoliée	three-leaved false Solomon's seal	herbacée
<i>Medeola virginiana</i>	Linnaeus		médéole de Virginie	Indian cucumber-root	herbacée
<i>Mitella nuda</i>	Linnaeus		mitrelle nue	naked mitrewort	herbacée
<i>Mnium</i> sp.	Hedw.		mnie	leafy moss	mousse
<i>Oclemena acuminata</i>	(Michaux) Greene	<i>Aster acuminatus</i>	aster acuminé	whorled wood aster	herbacée
<i>Osmunda claytoniana</i>	Linnaeus		osmonde de Clayton	interrupted fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>	(Linnaeus) C. Presl	<i>Osmunda cinnamomea</i>	osmonde cannelle	cinnamon fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Oxalis montana</i>	Rafinesque		oxalide de montagne	common wood-sorrel	herbacée
<i>Phegopteris connectilis</i>	(Michaux) Watt	<i>Dryopteris phegopteris</i>	phégoptère du hêtre	northern beech fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Pleurozium schreberi</i>	(Brid.) Mitt.		pleurozie dorée	red-stemmed feathermoss	mousse
<i>Polygonatum pubescens</i>	(Willdenow) Pursh		sceau-de-Salomon pubescent	hairy Solomon's seal	herbacée
<i>Polytrichum</i> sp.	Hedw.		polytric	haircap moss	mousse
<i>Prunus pennsylvanica</i>	Linnaeus f.		cerisier de Pennsylvanie	pin cherry	arbuste caduque

Nom scientifique	Autorité	Synonyme	Nom français	Nom anglais	Forme vivante
<i>Prunus virginiana</i>	Linnaeus		cerisier de Virginie	chokecherry	arbuste caduque
<i>Pteridium aquilinum</i>	(Linnaeus) Kuhn		fougère-aigle	bracken fern	fougère, prêle ou lycopode
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	(Hedw.) De Not.		hypne plumeuse	knight's plume moss	mousse
<i>Pyrola</i> sp.	Linnaeus		pyrole	pyrola	herbacée
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	(Oeder) Kron & Judd	<i>Ledum groenlandicum</i>	thé du Labrador	common Labrador tea	arbuste persistant
<i>Ribes glandulosum</i>	Grauer		gadellier glanduleux	skunk currant	arbuste caduque
<i>Rosa acicularis</i>	Lindley		rosier aciculaire	prickly rose	arbuste caduque
<i>Rubus idaeus</i>	Linnaeus		framboisier rouge	red raspberry	arbuste caduque
<i>Rubus pubescens</i>	Rafinesque		ronce pubescente	dwarf raspberry	herbacée
<i>Salix</i> sp.	Linnaeus		saule	willow	niveau du genre (différent)
<i>Sambucus racemosa</i>	(Michaux) Hultén	<i>Sambucus pubens</i>	sureau à grappes	red elderberry	arbuste caduque
<i>Sorbus americana</i>	Marshall		sorbier d'Amérique	American mountain-ash	arbuste caduque
<i>Sorbus decora</i>	(Sargent) C.K. Schneider		sorbier plaisant	showy mountain-ash	arbuste caduque
<i>Sphagnum</i> sp.	Linnaeus		sphaigne	peat moss	mousse
<i>Streptopus lanceolatus</i>	(Aiton) Reveal	<i>Streptopus roseus</i>	streptope rose	rose twisted-stalk	herbacée
<i>Taxus canadensis</i>	Marshall		if du Canada	Canada yew	arbuste persistant
<i>Tiarella cordifolia</i>	Linnaeus		tiarella cordifoliée	heart-leaved foamflower	herbacée
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Aiton		bleuet à feuilles étroites	early lowbush blueberry	arbuste persistant
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	Michaux		bleuet fausse-myrtille	velvet-leaved blueberry	arbuste persistant
<i>Viburnum lantanoides</i>	Michaux	<i>Viburnum alnifolium</i>	viorne bois-d'original	hobblebush	arbuste caduque
<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i>	(Linnaeus) Torrey & A. Gray	<i>Viburnum cassinoides</i>	viorne cassinoïde	wild raisin	arbuste caduque
<i>Viola</i> sp.	Linnaeus		violette	violet	herbacée

Annexe 2. Distributions conceptuelles des groupes d'espèces indicatrices du Québec, disposés selon des gradients de drainage du site et de fertilité relative (adaptation du ministère des Ressources naturelles, 2013a). Les codes et les espèces figurant parmi les groupes d'espèces indicatrices sont présentés à la figure 3.

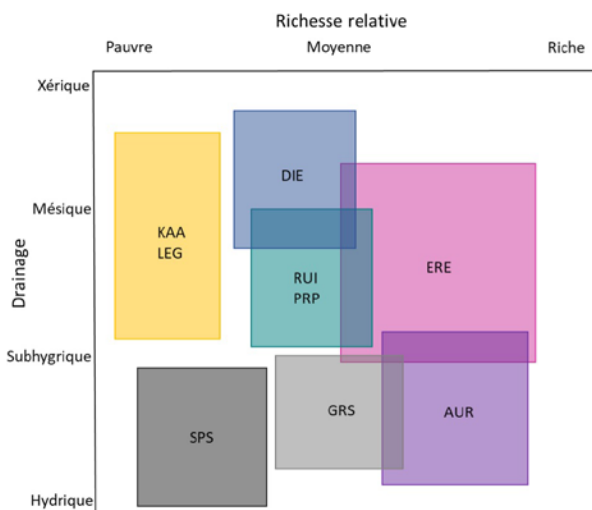


Figure A1. Distribution des groupes d'espèces indicatrices de perturbation du Québec, disposés selon des gradients de drainage du site et de fertilité relative.

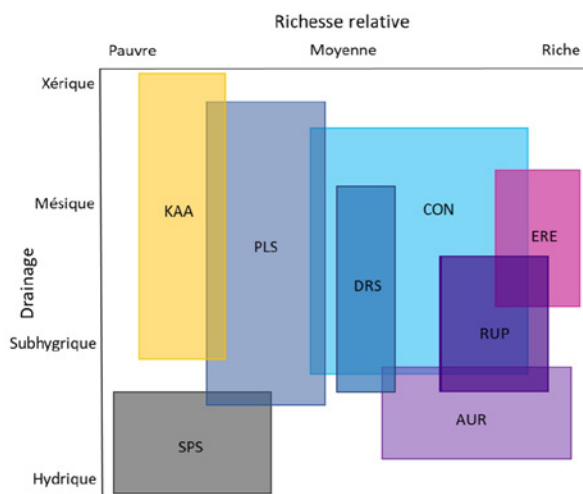


Figure A3. Distribution des groupes d'espèces indicatrices du Québec pour les forêts de la zone boréale constituées d'*Abies balsamea* et de *Picea glauca* avec *Betula papyrifera* et *Populus* spp., disposés selon des gradients de drainage du site et de fertilité relative.

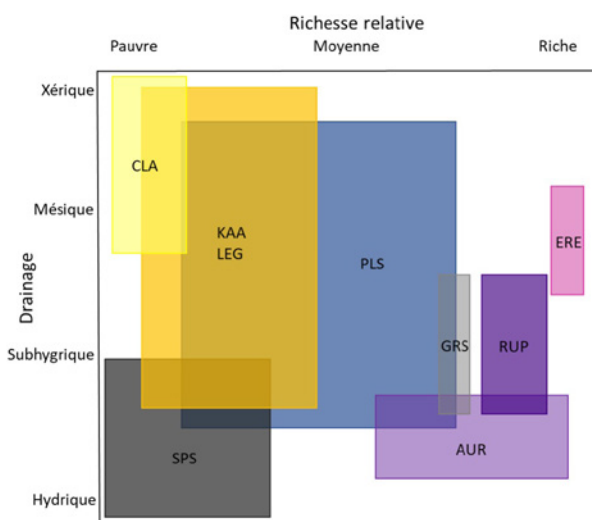


Figure A2. Distribution des groupes d'espèces indicatrices du Québec pour les forêts de *Picea mariana*, *Pinus banksiana* ou de *Picea mariana* avec *Abies balsamea* de la zone boréale, disposés selon des gradients de drainage du site et de fertilité relative.

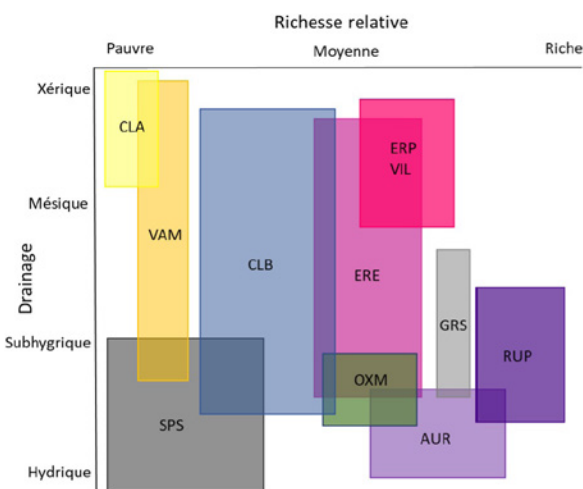


Figure A4. Distribution des groupes d'espèces indicatrices du Québec pour les forêts mixtes de *Betula alleghaniensis*, *Pinus strobus* ou *Tsuga heterophylla* de la zone tempérée, disposés selon des gradients de drainage du site et de fertilité relative.

Annexe 3. Classes de site et de substrat du PSRH 2.0 telles que présentées au tableau 3, y compris les traductions en codes provinciaux du Québec et de l'Ontario, le cas échéant. Remarque : - = sans objet.

Tableau A3. Classes de sites et de substrats et traductions en codes du Québec et de l'Ontario.

Variable	Class		Québec	Ontario
Type de dépôt	roc		substratum rocheux (R)	BR
	dépôt glaciaire		dépôts glaciaires (1)	M, T
	dépôt fluvioglaciaire (inclués dépôt fluvatile)		dépôts fluvioglaciaires (2) dépôts fluvatiles (3)	glaciofluvial (GF) fluvial (F)
	dépôt lacustre		dépôts lacustres (4)	lacustrine (L)
	dépôt marin		dépôts marins (5) dépôts littoraux marins (6)	-
	dépôt organique		dépôts organiques (7)	organic (O)
	dépôt de pente		dépôts de pentes et d'altération (8)	colluvium (C)
	dépôt éolien		dépôts éoliens (9)	eolian (E)
Situation sur la pente	sommet		sommet arrondi (3)	crest (1)
	haut de pente		haut de pente (4)	upper slope (2)
	mi-pente		mi-pente (5) escarpement (2)	middle slope (3)
	bas de pente		bas de pente (7)	lower slope (4) toe slope (5)
	dépression		dépression ouverte (8) dépression fermée (9)	depression (6)
	terrain plat		terrain plat (0) replat (6)	level (7)
Inclinaison de pente (%)	nulle	<4%	-	-
	faible	4-10%	-	-
	douce	11-19%	-	-
	modérée	20-34%	-	-
	forte	35-65%	-	-
	abrupte	66-100%	-	-
Pierrosité (%)	faible	0-15%	-	-
	modéré	16-35%	-	-
	élevé	≥35%	-	-
Épaisseur du dépôt	très mince	<30 cm	-	-
	mince à épais	30-120 cm	-	-
	épais	≥120 cm	-	-

Variable	Class	Québec	Ontario
Classe texturale	sable grossier	sable très grossier (Stg), sable grossier (Sg), sable moyen (Sm), sable très grossier loameux (StgL), sable grossier loameux (SgL), sable moyen loameux (SmL)	very coarse sand (vcS), coarse sand (cS), medium sand (mS), loamy very coarse sand (LvcS), loamy coarse sand (LcS), loamy medium sand (LmS)
	sable fin	sable très fin (Stf), sable fin (Sf), sable fin loameux (SfL)	fine sand (fS), loamy fine sand (Lfs)
	loam grossier	loam (L), loam sableux très grossier (LStg), loam sableux grossier (LSg), loam sableux moyen (LSm), loam sableux fin (LSf), loam sableux très fin (LStf), sable très fin loameux (StfL)	silty very coarse sand (SivcS), silty coarse sand (SicS), silty medium sand (SimS), silty fine sand (SifS), very coarse sandy loam (vcSL), medium sandy loam (mSL), fine sandy loam (fSL), very fine sandy loam (vfSL), loamy very fine sand (Lvfs), very fine sand (vfs)
	limon	limon, loam limoneux	silt (Si) silt loam (SiL)
	loam fin	loam argileux, loam limon-argileux, loam sablo-argileux	clay loam (CL), silty clay loam (SiCL), sandy clay loam (SCL)
	argile	argile, argile limoneuse, argile sableuse	clay (C), silty clay (SiC), sandy clay (SC)
Classe de drainage	rapide	excessif (0) rapide (1)	very rapid rapid
	bon	bon (2)	well
	modéré	modéré (3)	moderately well
	imparfait	imparfait (4)	imperfect
	mauvais	mauvais (5) très mauvais (6)	poor very poor
Type d'humus	mor (y compris fibrimor, humimor)	mor	mor
	mor tourbeux	mor tourbeux/ tourbe	peatymor
	moder	moder	moder
	mull	mull	mull
	sol organique	sol organique	organic
	ne s'applique pas	absence d'humus ou humus très perturbé	not applicable

Variable	Class	Québec	Ontario
Régime hydrique du sol	xérique	xérique: 00, 10, 11, 16	very dry (Θ), dry (0)
	mésique	mésique: 20, 21, 30, 32, 33, 34	moderately fresh (1) fresh (2) very fresh (3)
	subhydrique	subhydrique: 31, 40, 41, 42, 43, 44	moderately moist (4) moist (5) very moist (6)
	hydrique	hydrique: 50, 51, 52, 53, 54, 60, 61, 62, 63	moderately wet (7) wet (8) very wet (9)
Régime nutritif du sol	pauvre	pauvre	poor
	moyen	moyen	medium
	riche	riche	rich

Annexe 4. Aide-mémoire pour appliquer la première approximation du cadre écologique du PSRH pour la classification des sites.

Cadre écologique du Programme de rechange aux herbicides (PSRH) : outil de classification écologique et sylvicole des sites pour appuyer les décisions de gestion de la végétation

Ce cadre est destiné à être appliqué aux données de terrain recueillies dans des forêts relativement homogènes. Si les caractéristiques de la végétation, de la topographie ou d'autres caractéristiques du site ou du sol changent considérablement sur une petite superficie, il est préférable de considérer la zone comme plusieurs unités avant d'essayer d'appliquer le cadre. Aux fins de classification, les parcelles seraient généralement d'environ 10 m x 10 m dans les forêts boréales septentrionales plus homogènes, mais plus grandes (p. ex. 20 m x 20 m) dans les forêts tempérées méridionales plus hétérogènes. Bien que le cadre soit présenté comme une combinaison de classes d'étage dominant et de sous-étage (végétation), les classes représentent le climat (plus boréal par rapport à plus tempéré) et les conditions du site et du sol. Toutes ces variables sont importantes pour trouver le meilleur ajustement.

COMMENCEZ ICI | Comment utiliser le cadre écologique pour classer une parcelle :

1. Dans le nord-est de l'Ontario, tenez compte de l'emplacement du peuplement. Est-il dans une zone plus boréale (écorégion 3E), composée d'espèces plus boréales, ou dans une zone de transition vers une forêt plus tempérée, avec des espèces plus tempérées (écorégions 4E ou 5E; voir la figure 1, tableau 1)?
2. Dans le tableau 1, identifiez la classe d'étage dominant qui correspond le mieux à la composition et la couverture des arbres dans la parcelle (estimation en pourcentage de couverture par espèce).
3. Évaluez les variables de la position de la pente, de l'inclinaison et du substrat dans le tableau 2 et examinez comment elles influeraient sur l'humidité et la fertilité globales du site ainsi que sur la position de la parcelle dans la matrice conceptuelle d'humidité du sol x fertilité du sol de la figure 2.
4. (continuez à l'endos)



Figure 1. Distributions conceptuelles des espèces dominantes de conifères boréaux et tempérés en Ontario et au Québec disposées selon des gradients de climat et de fertilité des sites (adaptation du ministère des Ressources naturelles, 2013a).

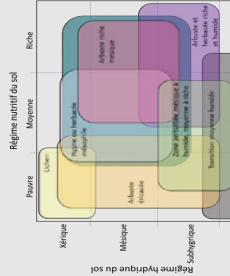


Figure 2. Distributions conceptuelles de chaque classe de sous-étage du PSRH 2.0 disposées selon des gradients de régimes hydrique et nutritif du sol.

Tableau 2. Caractéristiques du site et du substrat les plus probablement associées à chacune des classes de sous-étage du PSRH 2.0.

Caractéristiques du site et du substrat	A. Lichen	B. Arbuste éricacée	C. Hype ou herbacée mésophile	D. Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche	E. Arbuste riche mésique	F. Arbuste et herbacée riche et humide	G. Transition moyenne humide	H. Humide
Type de dépôt	roc; dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre	dépôt glaciaire; dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre	dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre	dépôt fluvioglaciaire; dépôt lacustre; dépôt organique	dépôt organique
Situation sur la pente	sommet arrondi; haut de pente; mi-pente; terrain plat	haut de pente; mi-pente; bas de pente; terrain plat	haut de pente; mi-pente; terrain plat	mi-pente; bas de pente; terrain plat	mi-pente; bas de pente; terrain plat	bas de pente; terrain plat	bas de pente; terrain plat	terrain plat; dépression
Inclinaison de pente (%)	nulle à douce	nulle à modérée	nulle à abrupte	nulle à modérée	nulle à douce	nulle à douce	nulle à douce	nulle
Pierrosité (%)	faible à élevée	faible à élevée	faible à modérée	faible à modérée	faible à modérée	faible	faible	faible
Épaisseur du dépôt	variable selon le mode de dépôt	mince à épais	mince à épais	n'importe quel	mince à épais	mince à épais	épais	dépôts de tourbe profonde
Classe texturale	sable grossier à loam grossier	sable grossier à loam grossier	loam grossier à loam fin	loam grossier à loam fin	loam grossier à loam fin (l'argile en dessous)	loam grossier à loam fin (l'argile en dessous)	loam fin à argile	sol organique (souvent des horizons Of)
Classe de drainage	rapide	bon à imparfait	bon à modéré	bon à imparfait	modéré à imparfait	modéré à imparfait	imparfait à mauvais	mauvais
Type d'humus	mor (fibrimor)	mor (fibrimor à humimor)	mor (fibrimor à humimor)	mor; modér	mor (humimor); modér	modér; null	mor (humimor); mor tourbeux; modér	mor tourbeux; sol organique
Régime hydrique du sol	xérique	xérique à subhydrique	mésique	mésique à subhydrique	mésique à subhydrique	subhydrique	subhydrique	subhydrique à hydrique
Régime nutritif du sol	pauvre	pauvre	moyen	moyen à riche	moyen à riche	moyen à riche	pauvre à moyen	pauvre à moyen

Classe d'étage dominant	Critère
1. Peuplier faux-tremble, Peuplier à grandes dents, Peuplier baumier feuillus et mixés	Peuplierspp. + Bouleau à papier ≥25%; Peuplier spp. > Bouleau à papier; <10% essences tempérées
2. Bouleau à papier feuillus et mixés dominés par les feuillus	Bouleau à papier + Peuplier faux-tremble ≥50%; Bouleau à papier > Peuplier spp.; <50% conifères; <10% essences tempérées
3. Sapin baumier ou Épinette blanche dominé par les conifères et mixés	Sapin baumier + Épinette blanche > Pin gris + Épinette noire; <50% feuillus; <10% essences tempérées. En mélange avec Épinette noire, Sapin baumier ≥35%
4. Conifère Pin gris, Épinette noire ou Mélèze laricin	≥75% conifères avec Pin gris, Épinette noire ou Mélèze laricin dominant; <25% feuillus; <35% Sapin baumier; <10% essences tempérées
5. Conifère et mixte Pin blanc ou Pin rouge	Pin blanc + Pin rouge ≥30%; <10% Thuya occidental; <30% Pruche du Canada
6. Conifère et mixte Thuya occidental	Thuya occidental ≥10%; <30% Pruche du Canada
7. Conifère et mixte Pruche du Canada	Pruche du Canada ≥30%
8. Mixte Bouleau jaune ou Érable rouge	Bouleau jaune + Érable rouge ≥25%; <30% Pin blanc + Pin rouge; <10% Thuya occidental; <30% Pruche du Canada

Tableau 3. Espèces indicatrices de chaque classe de sous-étage (A à H) sur des sites plus boréaux ou plus tempérés.

Classe de sous-étage	Les espèces indicatrices sur les sites BORÉAUX		Les espèces indicatrices sur les sites TEMPÉRÉS	
A. Lichen	<i>Cladonia</i> sp.	reindeer lichen	<i>Vaccinium angustifolium</i>	early lowbush blueberry
			<i>Gaultheria procumbens</i>	eastern teaberry
			<i>Dicranum</i> sp.	broom moss
			<i>Cladonia</i> sp.	reindeer lichen
B. Arbuste éricacée	<i>Kalmia angustifolia</i>	sheep laurel	<i>Kalmia angustifolia</i>	sheep laurel
	<i>Rhododendron groenlandicum</i> *	common Labrador tea*	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	velvet-leaved blueberry
	<i>Vaccinium angustifolium</i>	early lowbush blueberry	<i>Linnæa borealis</i>	twinflower
	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	velvet-leaved blueberry		
C. Hypne ou herbacée mésophile	<i>Ainus viridis</i> ssp. <i>crispa</i>	American green alder	<i>Amelanchier</i> sp.	serviceberry
	<i>Amelanchier</i> sp.	serviceberry	<i>Diervilla lonicera</i>	northern bush-honeysuckle
	<i>Diervilla lonicera</i>	northern bush-honeysuckle	<i>Sorbus americana</i>	American mountain-ash
	<i>Ilex mucronata</i> **	mountain holly**	<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i> **	wild raisin**
	<i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoides</i> **	wild raisin**	<i>Clintonia borealis</i>	yellow clintonia
	<i>Linnæa borealis</i>	twinflower	<i>Coptis trifolia</i>	goldthread
	<i>Aralia nudicaulis</i>	wild sarsaparilla	<i>Cornus canadensis</i>	bunchberry
	<i>Clintonia borealis</i>	yellow clintonia	<i>Eurybia macrophylla</i>	large-leaved aster
	<i>Coptis trifolia</i>	goldthread	<i>Lysimachia borealis</i>	northern starflower
	<i>Cornus canadensis</i>	bunchberry	<i>Maianthemum canadense</i>	wild lily-of-the-valley
	<i>Eurybia macrophylla</i>	large-leaved aster	<i>Oxalis montana</i>	common wood-sorrel
	<i>Lysimachia borealis</i>	northern starflower	<i>Pteridium aquilinum</i>	bracken fern
	<i>Maianthemum canadense</i>	wild lily-of-the-valley	<i>Hylocomium splendens</i> *	stairstep moss*
	<i>Oxalis montana</i>	common wood-sorrel	<i>Pleurozium schreberi</i> *	red-stemmed feathermoss*
	<i>Pyrola</i> sp.	pyrola	<i>Polytrichum</i> sp.*	haircap moss*
	<i>Dryopteris spinulosa</i>	wood fern	<i>Bazzania trilobata</i> *	three-lobed whipwort*
<i>Pteridium aquilinum</i>	bracken fern			
<i>Dicranum</i> sp.*	broom moss*			
<i>Hylocomium splendens</i> *	stairstep moss*			
<i>Pleurozium schreberi</i> *	red-stemmed feathermoss*			
<i>Ptilium crista-castrensis</i> *	knight's plume moss*			
D. Zone perturbée mésique à humide, moyenne à riche	<i>Prunus pensylvanica</i>	pin cherry	<i>Rubus idaeus</i>	red raspberry
	<i>Rubus idaeus</i>	red raspberry		
	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	fireweed		
	<i>Fragaria</i> sp.	strawberry		
	<i>Hieracium</i> sp.	hawkweed		
E. Arbuste riche mésique	<i>Acer spicatum</i>	mountain maple	<i>Acer pensylvanicum</i>	striped maple
	<i>Corylus cornuta</i>	beaked hazelnut	<i>Acer spicatum</i>	mountain maple
	<i>Sambucus racemosa</i>	red elderberry	<i>Corylus cornuta</i>	beaked hazelnut
	<i>Taxus canadensis</i>	Canada yew	<i>Lonicera canadensis</i>	Canada fly-honeysuckle
			<i>Viburnum lantanoides</i>	hobblebush
			<i>Taxus canadensis</i>	Canada yew
			<i>Aralia nudicaulis</i>	wild sarsaparilla
			<i>Maianthemum racemosum</i>	large false Solomon's seal
			<i>Medeola virginiana</i>	Indian cucumber-root
			<i>Polygonatum pubescens</i>	hairy Solomon's seal
			<i>Streptopus lanceolatus</i>	rose twisted-stalk
		<i>Dendrolycopodium obscurum</i>	flat-branched tree-clubmoss	
		<i>Dryopteris spinulosa</i>	wood fern	
		<i>Huperzia lucidula</i>	shining firmoss	
F. Arbuste et herbacée riche et humide	<i>Ainus incana</i> ssp. <i>rugosa</i> *	speckled alder*	<i>Ainus incana</i> ssp. <i>rugosa</i> *	speckled alder*
	<i>Ribes glandulosum</i>	skunk currant	<i>Cornus alternifolia</i>	alternate-leaved dogwood
	<i>Gaulium</i> sp.	bedstraw	<i>Oclemena acuminata</i>	whorled wood aster
	<i>Mitella nuda</i>	naked mitrewort	<i>Rubus pubescens</i>	dwarf raspberry
	<i>Rubus pubescens</i>	dwarf raspberry	<i>Tiarella cordifolia</i>	heart-leaved foamflower
	<i>Athyrium filix-femina</i>	common lady fern	<i>Viola</i> sp.	violet
	<i>Equisetum</i> sp.*	horsetail*	<i>Athyrium filix-femina</i>	common lady fern
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	common oak fern	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	common oak fern
	<i>Osmunda claytoniana</i>	interrupted fern	<i>Osmunda claytoniana</i>	interrupted fern
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>	cinnamon fern	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> *	cinnamon fern*	
<i>Mnium</i> sp.	leafy moss	<i>Phegopteris connectilis</i>	northern beech fern	
		<i>Mnium</i> sp.	leafy moss	
G. Transition moyenne humide	<i>Ainus incana</i> ssp. <i>rugosa</i> *	speckled alder*	<i>Ainus incana</i> ssp. <i>rugosa</i> *	speckled alder*
	<i>Rhododendron groenlandicum</i> *	common Labrador tea*	<i>Ilex mucronata</i> *	mountain holly*
	<i>Equisetum</i> sp.*	horsetail*	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> *	cinnamon fern*
	<i>Dicranum</i> sp.*	broom moss*	<i>Hylocomium splendens</i> *	stairstep moss*
	<i>Pleurozium schreberi</i> *	red-stemmed feathermoss*	<i>Pleurozium schreberi</i> *	red-stemmed feathermoss*
	<i>Ptilium crista-castrensis</i> *	knight's plume moss*	<i>Polytrichum</i> sp.*	haircap moss*
	<i>Sphagnum</i> sp.*	peat moss*	<i>Sphagnum</i> sp.*	peat moss*
		<i>Bazzania trilobata</i> *	three-lobed whipwort*	
H. Humide	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	leatherleaf	<i>Ilex mucronata</i> *	mountain holly*
	<i>Kalmia polifolia</i>	pale bog laurel	<i>Salix</i> sp.	willow
		three-leaved false		
	<i>Maianthemum trifolium</i>	Solomon's seal	<i>Carex</i> sp.	sedge
	<i>Carex</i> sp.	sedge	<i>Gramineae</i>	grasses
	<i>Gramineae</i>	grasses	<i>Sphagnum</i> sp.*	peat moss*
<i>Sphagnum</i> sp.*	peat moss*			

*Indication de groupes multiples

**Peut être moins important dans le nord-est de l'Ontario; nécessite un examen plus approfondi

Comment utiliser le cadre écologique pour classer une parcelle (suite)

4. Évaluez la composition et l'abondance des espèces du sous-étage. En utilisant les listes d'espèces indicatrices pour les sites plus boréaux et plus tempérés du tableau 3, déterminez la ou les classes de sous-étage qui correspond mieux à l'ensemble des espèces du sous-étage.

5. À l'aide des renseignements sur le site et le substrat évalués à l'étape 3 (tableau 2) et de la végétation du sous-étage à l'étape 4, confirmez la classe de sous-étage qui convient le mieux au site.

6. Vérifiez que la classe d'étage dominant (étape 2) et la classe de sous-étage (étapes 3 à 5) sont réunies dans le tableau 4. Si ce n'est pas le cas, refaire l'évaluation. L'évaluation originale pourrait demeurer valide, mais la combinaison peu courante.

Tableau 4. Cooccurrence probable des classes d'étage dominant (rangées) et de sous-étage (colonnes).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								