



HAL
open science

Utilisation de la classification de la végétation dans l'aménagement forestier au Québec

Jean-Pierre Saucier, Jocelyn Gosselin, Claude Morneau, Pierre Grondin

► **To cite this version:**

Jean-Pierre Saucier, Jocelyn Gosselin, Claude Morneau, Pierre Grondin. Utilisation de la classification de la végétation dans l'aménagement forestier au Québec. *Revue forestière française*, 2010, 62 (3-4), pp.428-438. 10.4267/2042/38956 . hal-03449625

HAL Id: hal-03449625

<https://hal.science/hal-03449625>

Submitted on 25 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UTILISATION DE LA CLASSIFICATION DE LA VÉGÉTATION DANS L'AMÉNAGEMENT FORESTIER AU QUÉBEC

JEAN-PIERRE SAUCIER – JOCELYN GOSSELIN – CLAUDE MORNEAU – PIERRE GRONDIN

La classification écologique des forêts du Québec a été réalisée en développant des méthodes et des concepts originaux, adaptés aux besoins et aussi à l'immensité du territoire à classifier. Ces développements ont été influencés par la phytosociologie à l'europpéenne, par la typologie forestière scandinave et aussi par l'écologie numérique nord-américaine. Cela a donné une approche phytoécologique, intimement liée à la cartographie des écosystèmes et orientée vers l'aménagement du territoire, qui est présentée sous forme de guides de reconnaissance faciles à utiliser par les praticiens. Plus tard, afin de comparer les écosystèmes du Québec à ceux de l'Amérique du Nord, on a aussi senti le besoin de traiter les données de végétation de façon plus phytosociologique en mettant l'emphase sur les communautés végétales. Enfin, une classification tire sa valeur des diverses utilisations qui en sont faites. Ainsi, pour en favoriser l'utilisation et la diffusion, les classificateurs doivent contribuer à la formation des utilisateurs et collaborer avec eux pour démontrer comment la classification peut répondre à leurs besoins.

INFLUENCES DE LA CLASSIFICATION DE LA VÉGÉTATION AU QUÉBEC

Trois grandes influences ont façonné la classification de la végétation au Québec. D'abord, l'influence marquante de la phytosociologie à l'europpéenne qui a été popularisée au Québec par les travaux de M. Grandtner (1966) et de ses étudiants. Puis, la méthode de typologie forestière à la finlandaise, utilisant les espèces indicatrices du sous-bois, inspirée de la méthode de Cajander a été appliquée à la zone boréale du Québec par M. Lafond (1969). Enfin, ces deux méthodes de classification, qui font appel à une structuration des relevés selon les perceptions du classificateur, ont été comparées aux méthodes de classification numériques nord-américaines (Legendre et Legendre, 1998) ou europpéennes (Ter Braak, 1986).

La mise à l'épreuve de ces méthodes a mené au développement graduel d'une approche phytoécologique qui s'appuie sur l'intégration des caractéristiques physiques du milieu et de la composition végétale pour la définition des unités de classification de la végétation. Dans un contexte où les perturbations naturelles sont variées et fréquentes et où la nature et la composition de la forêt n'ont été que peu influencées par les interventions humaines, la prise en compte de la dynamique forestière dans la classification s'est imposée. Il en est alors résulté une transformation graduelle de la classification de la végétation vers la classification des écosystèmes incluant à la fois leurs caractéristiques biotiques et abiotiques ainsi que leur dynamique. Afin de permettre la prise en compte de ces connaissances dans l'aménagement du territoire, on a assisté au déve-

loppement de systèmes de classification orientés vers l'utilisation du territoire et la réaction de la végétation en fonction du temps et des perturbations. Les travaux de Jurdant en sont des exemples (Jurdant *et al.*, 1977) et c'est l'inspiration des travaux que mène le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNFQ) depuis 1986.

MÉTHODES DE CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE AU MRNFQ

Le mandat de mieux connaître les différents types forestiers du Québec, les milieux où ils croissent ainsi que leur dynamique, en vue de guider l'aménagement forestier a été confié au MRNFQ en 1986. La première étape a été de se doter d'une base de données standardisée couvrant l'ensemble des milieux, des compositions végétales et du territoire. Le MRNFQ a donc réalisé un inventaire écologique qui s'est déroulé de 1986 à 2000. Un total de 28 400 points d'observation écologique a été réalisé dans les forêts du Québec méridional, couvrant une superficie de 760 000 km², ce qui représente 51 % du territoire total du Québec. Les points d'observation ont été répartis géographiquement en fonction de la structure du paysage, déterminée à l'aide d'une cartographie des districts écologiques (Robitaille, 1995). Les districts écologiques sont des portions de territoire, de l'ordre de quelques centaines de kilomètres carrés, caractérisées par un pattern propre du relief, de la géologie, de la géomorphologie et de la végétation régionale (Jurdant *et al.*, 1977 ; Robitaille, 1995). Les points d'observations étaient distribués le long de transects de façon à explorer la diversité des combinaisons sol-végétation caractéristiques du territoire. À chaque point d'observation écologique, un relevé complet de la végétation et des caractéristiques du milieu a été réalisé. Cela comprend des données sur sa localisation, les caractéristiques physiques de la station, les caractéristiques du sol (humus, texture, dépôts de surface, drainage), le recouvrement des espèces dans les différentes strates végétales (arborescentes, arbustives, herbacées, muscinales et lichéniques) ainsi que des données de dynamique et de composition du peuplement forestier (Saucier *et al.*, 1994).

Les points d'observations écologiques ont été analysés à l'aide de méthodes numériques (CANOCO, Ter Braak et Smilauer, 1998) de façon à dégager les relations entre les caractéristiques du sol et la composition végétale, identifier les gradients trophiques et climatiques ainsi que les successions végétales. L'analyse espèce par espèce a permis d'identifier des groupes d'espèces indicatrices qui partagent les mêmes affinités et jouent des rôles similaires dans les écosystèmes. Une synthèse des compositions végétales et de leur stade évolutif en fonction de leur milieu et de l'historique des perturbations a permis de dégager une typologie forestière. Les liens dynamiques entre les différentes phases forestières servent à déterminer les végétations potentielles caractéristiques de chaque milieu.

SYSTÈME HIÉRARCHIQUE DE CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE

Afin de structurer les connaissances acquises lors des phases de classification écologique et de la cartographie des districts écologiques, et aussi pour permettre la cartographie des écosystèmes à différents niveaux de perception, un système hiérarchique de classification écologique du territoire a été développé (Robitaille et Saucier, 1995 ; Saucier *et al.*, 1998 ; Robitaille et Saucier, 1998 ; Saucier *et al.*, 2009). Ce système, développé par le MRNFQ, est à la fois typologique et cartographique et présente le territoire québécois à différents niveaux de perception exprimés à des échelles cartographiques appropriées (tableau I, p. 430). Ces unités sont homogènes au regard de l'organisation spatiale de plusieurs facteurs écologiques qui structurent le paysage. Selon le niveau hiérarchique et l'échelle choisie, les facteurs du climat ou du milieu physique

(relief, altitude, etc.), de la végétation potentielle (donc de la dynamique forestière), des perturbations naturelles (feux, épidémies, etc.) ou encore de la végétation actuelle ont un rôle prépondérant pour la définition des unités de classification écologique (tableau I).

TABLEAU I **Système hiérarchique de classification écologique du Québec :
Facteurs écologiques déterminants**

Niveau hiérarchique	Facteurs écologiques déterminants	Échelle de représentation	Ordre de grandeur des polygones
Zone de végétation	Grandes formations végétales.	Continentale	10 ⁶ km ²
Sous-zone de végétation	Formation végétale dominante dans le paysage.		
Domaine bioclimatique	Végétation potentielle exprimant l'équilibre entre le climat et les sites mésiques.	Nationale	10 ⁵ km ²
Sous-domaine bioclimatique	Régime des précipitations et des perturbations naturelles.		
Région écologique	Végétation potentielle des sites mésiques et répartition des types écologiques dans le paysage.	Régionale	10 ⁴ km ²
Sous-région écologique	Abondance des végétations potentielles exprimant la transition vers un domaine plus méridional ou plus septentrional.		
Unité de paysage régional	Nature, abondance et récurrence des principaux facteurs écologiques permanents du milieu et de la végétation.	Du paysage	10 ³ km ²
District écologique	Nature et arrangement spatial des facteurs physiques du milieu		10 ² km ²
Étage de végétation	Structure de la végétation modifiée par les variations altitudinales		10 ¹ km ²
Type écologique	Combinaison permanente de la végétation potentielle et des caractéristiques physiques de la station.	Locale	0,2 km ²
Type forestier	Composition et structure actuelle de la végétation		0,1 km ²

À l'échelle continentale, la zone de végétation et la sous-zone de végétation délimitent de très vastes étendues caractérisées par la nature des grandes formations végétales qui y dominent. À ce niveau très général de présentation, trois zones de végétation sont identifiées : la zone tempérée nordique (érablières et forêt mixte), la zone boréale (essences résineuses et essences feuillues de lumière), et la zone arctique (absence d'arbres). La sous-zone est définie suivant les mêmes critères que la zone (climat, grandes formations végétales), mais ces derniers sont considérés avec plus de détails (figure 1, p. 433). À cette échelle de perception, la zone tempérée nordique du Québec est subdivisée en deux sous-zones, celle de la forêt décidue et celle de la forêt mélangée. La vaste zone boréale est subdivisée en trois sous-zones : celle de la forêt boréale continue (forêt fermée), dont le développement est associé aux épidémies d'insectes (sapinières) ou encore liée à des feux plus ou moins fréquents (pessières) ; celle de la taïga

(forêt ouverte) dépendante de l'aridité du climat et du cycle des feux ; et enfin la sous-zone de la toundra forestière (mosaïque de peuplements de densité variable, de landes et de toundra) qui est conditionnée par la rigueur du climat.

À une échelle nationale, le domaine bioclimatique et le sous-domaine bioclimatique englobent de grandes étendues caractérisées par des conditions climatiques relativement homogènes, auxquelles sont associées des espèces végétales dominantes et sous-dominantes (généralement des arbres), les caractéristiques des communautés qu'elles forment (densité, composition floristique), la végétation potentielle des sites mésiques⁽¹⁾, c'est-à-dire ceux dont le régime hydrique et le régime nutritif ne sont ni trop riches ni trop pauvres, et le régime de perturbations naturelles (dynamique écologique) qui les conditionnent. On compte dix domaines bioclimatiques au Québec qui sont généralement dénommés à partir de la végétation actuelle ou potentielle dominante, à l'exception des trois plus nordiques qui sont nommés par la formation végétale dominante. Du sud au nord, les domaines bioclimatiques sont ceux de l'érablière à Caryer cordiforme⁽²⁾, de l'érablière à Tilleul, de l'érablière à Bouleau jaune, de la sapinière à Bouleau jaune, de la sapinière à Bouleau blanc, de la pessière noire à mousses, de la pessière noire à lichens, de la toundra forestière, de la toundra arctique arbustive et de la toundra arctique herbacée (figure 1, p. 433). Certains des domaines sont subdivisés en sous-domaines sur la base du régime de précipitations, du cycle de feu et de la végétation potentielle. Les sous-domaines de l'ouest sont généralement plus secs (continentaux) et soumis à un cycle de feu relativement court, comparativement aux sous-domaines de l'est, à pluviosité plus importante et davantage affectés par les épidémies que par les feux. Par exemple, au 51^e parallèle, dans le domaine bioclimatique de la pessière noire à mousses, le sous-domaine de l'ouest reçoit en moyenne 850 à 1 000 mm de précipitations annuelles et on y observe un cycle de feu de 100 à 200 ans (Chabot *et al.*, 2009), ce qui se traduit par une abondance de peuplements réguliers d'épinettes noires, de pins gris (*Pinus banksiana* Lamb.) ou de peupliers faux-tremble (*Populus tremuloïdes* Michx.). Dans le sous-domaine de l'est, où les précipitations varient de 950 à 1 150 mm par an en moyenne, le cycle des feux varie de 500 à 1 100 ans avec surtout des peuplements irréguliers d'épinettes noires et de sapins en mélange.

À une échelle régionale, la région écologique et la sous-région écologique regroupent des étendues présentant des conditions mésoclimatiques, des caractéristiques du relief, une altitude, une géologie et des dépôts de surface relativement homogènes (Saucier *et al.*, 1998). Les conditions mésoclimatiques distinguant les régions écologiques sont généralement interprétées à partir de la réponse de la végétation (distribution d'espèces ou de types forestiers) de sorte que les critères prépondérants permettant de les distinguer coïncident souvent avec des discontinuités du milieu physique en raison de son effet sur la distribution de la végétation. Certaines régions écologiques ont été subdivisées en sous-régions pour signaler des zones de transition entre deux domaines bioclimatiques.

À l'échelle du paysage, on compte trois niveaux : l'unité de paysage régional, le district écologique et l'étage de végétation (tableau I). L'unité de paysage régional est une portion de territoire caractérisée par une organisation récurrente des principaux facteurs permanents du milieu et de la végétation (Robitaille et Saucier, 1998). Les facteurs écologiques considérés à ce niveau hiérarchique sont le type de relief, l'altitude moyenne, la nature et l'importance des principaux dépôts de surface, l'hydrographie ainsi que la nature et la distribution des types écologiques et

(1) Selon le Dictionnaire de la foresterie (Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 2003), on qualifie de mésiques (*mesic* en anglais) des stations ou des habitats qui ne sont ni très humides (hydriques) ni très secs (xériques). Métro (1975) donne la même définition au terme « mésoïque ».

(2) Érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), Caryer cordiforme (*Carya cordiformis* (Wanggenh.) K. Koch.), Tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.), Bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.), Sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.), Bouleau blanc ou Bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.), Épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.).

Photo 1
Paysage de la sous-zone
de la forêt mélangée
à l'automne

Photo Jean-Pierre SAUCIER - MRNF



Photo 2
Sous-bois caractéristique
du domaine bioclimatique
de la pessière
à Épinette noire
et mousses
en forêt boréale

Photo Jean-Pierre SAUCIER - MRNF



Photo 3
Peuplement caractéristique
du domaine bioclimatique
de la sapinière
à Bouleau blanc
en forêt boréale

Photo Jean-Pierre SAUCIER - MRNF

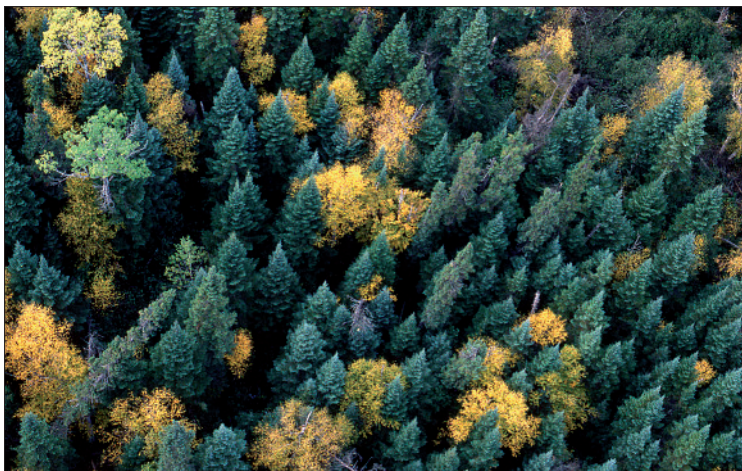
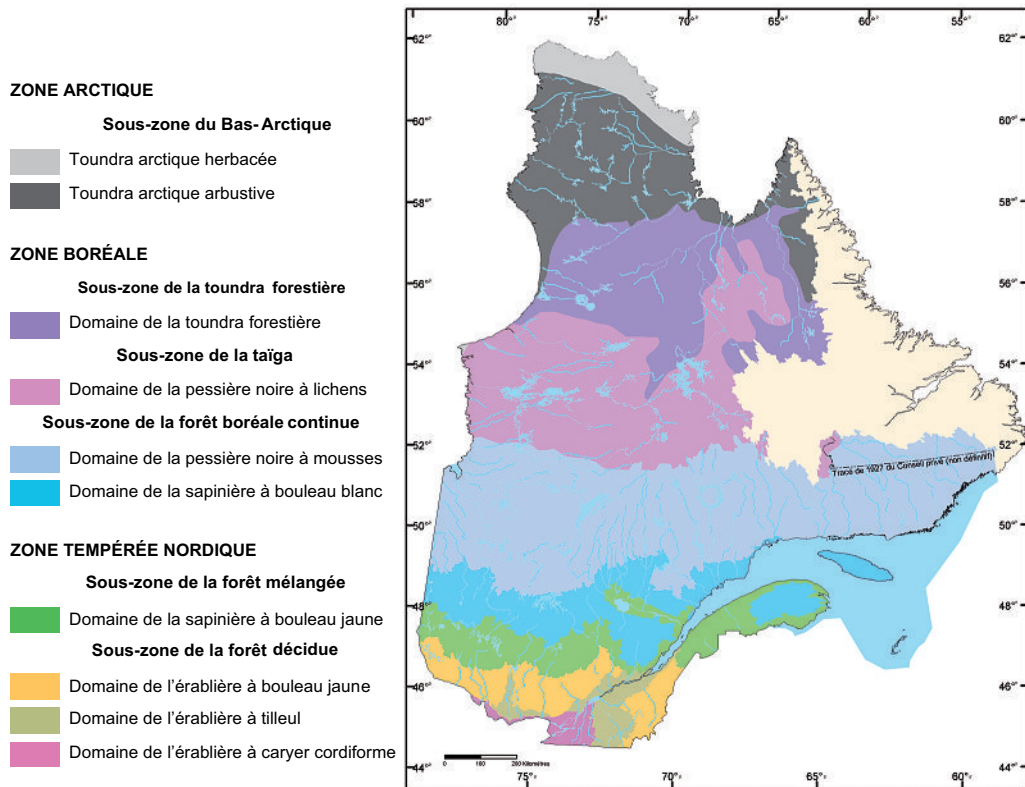


FIGURE 1 ZONES DE VÉGÉTATION ET DOMAINES BIOCLIMATIQUES DU QUÉBEC



la répartition de certaines essences à caractère indicateur du climat. Les unités de paysage régional sont formées d'un regroupement de districts écologiques en fonction de leur type de relief, de leur classe d'altitude et de la dominance des dépôts de surface. L'unité de base de la cartographie des niveaux supérieurs du système est donc le district écologique. L'étage de végétation sert à distinguer, au sein d'un district écologique donné, les endroits où une forte variation de l'altitude entraîne un changement de la végétation par rapport à la végétation typique de la région écologique. Lorsque de telles conditions se présentent, on peut définir un ou plusieurs étages qualifiés soit d'inférieur, moyen, montagnard, subalpin ou alpin.

À l'échelle locale, on définit le type écologique et le type forestier, ou type de végétation dans son acceptation plus large (tableau I, p. 430). Le type écologique segmente la toposéquence de chacune des régions écologiques en sections relativement homogènes au regard de la situation topographique (pente, exposition et situation sur la pente), du drainage, du régime nutritif et de la végétation potentielle. Il est nommé à partir de la végétation potentielle qui lui est associée et de ses principales caractéristiques de site (texture, drainage, milieu physique ou topographie). En raison de l'équivalence des facteurs écologiques, un type écologique peut se retrouver dans plusieurs unités des niveaux hiérarchiques supérieurs, plus d'une région écologique par exemple. Cependant, l'appartenance d'un type écologique à différents domaines bioclimatiques ou régions écologiques permet dans certains cas de définir des variantes géographiques en termes de

cortège floristique ou de dynamique. Les types écologiques ont été cartographiés pour tout le territoire forestier sous aménagement au sein d'une cartographie écoforestière intégrée à l'échelle du 1/20 000.

Le niveau le plus fin du système de classification écologique du territoire, le type forestier, sert à décrire la végétation actuelle. C'est une unité de classification qui décrit la végétation actuelle au moyen des essences forestières dominantes et des espèces indicatrices du sous-bois. Il est l'équivalent de la sous-association végétale, de la communauté ou du groupement végétal utilisés dans les travaux de phytosociologie. Les espèces indicatrices sont le reflet des conditions locales, du régime nutritif ou du statut dynamique du type forestier.

CLASSIFICATION DE LA VÉGÉTATION

Même si l'emphase a initialement été mise sur la classification des écosystèmes en vue de leur cartographie et de leur utilisation dans la planification de l'aménagement forestier, le besoin de mieux connaître les associations végétales a émergé. Des travaux en cours, pilotés par le MRNFQ en association avec le Service canadien des forêts, visent à définir des associations et sous-associations (échelle du type forestier) acceptées par la communauté de la classification écologique du Québec et à les décrire dans un catalogue (Saucier éd., 2005). Pour ce faire, un sous-échantillon de 23 815 points d'observation écologique, représentant des écosystèmes forestiers dont la densité de couvert arborescent dépassait 15 %, est utilisé. Ces derniers travaux se font en collaboration et selon une approche compatible avec le projet de Classification nationale de la végétation du Canada (CNVC). Il s'agit d'une approche phytoécologique, très proche de la phytosociologie. Une fois les associations déterminées pour le Québec, une comparaison avec les classifications des juridictions voisines (Ontario, Maritimes, Labrador) sera faite afin d'obtenir une classification d'associations végétales unifiée pour le Canada et éventuellement pour l'Amérique du Nord, au sein de l'International Vegetation Classification (IVC).

RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE

Les résultats de classification écologique ont été publiés sous la forme de rapports de classification écologique par sous-domaine bioclimatique (par exemple Gosselin *et al.*, 2000). Ceux-ci présentent les groupes d'espèces indicatrices caractéristiques, les types écologiques et les végétations potentielles. À ce jour, 10 rapports sont publiés sur un total prévu de 11. Afin de faciliter l'utilisation de la classification écologique par les praticiens et les aménagistes, une série de guides d'identification vulgarisés et illustrés a été confectionnée, par région écologique ou groupe de régions écologiques selon les cas (par exemple, Gosselin, 2002 ou Morneau et Landry, 2007). À ce jour, 20 guides de reconnaissance ont été publiés et la Direction des inventaires forestiers assure la formation pratique des utilisateurs dans l'ensemble des régions du Québec.

Depuis la diffusion des résultats, la classification écologique a été intégrée à la pratique forestière de diverses façons :

- utilisation pour le déplacement des provenances forestières en vue du reboisement ;
- évaluation des risques d'orniérages lors d'opérations forestières ;
- évaluation de la durabilité de l'aménagement par l'estimation du risque de perte de fertilité des sols lors de l'exploitation ;
- évaluation des contraintes à l'aménagement à l'échelle du paysage pour des fins de tarification forestière ;
- détermination des cibles de composition forestières pour l'aménagement écosystémique ;

- utilisation pour les études de la productivité des milieux, par exemple détermination des indices de qualité de station par type écologique ;
- et enfin utilisation pour la modélisation de la croissance forestière.

Par exemple, le concept de végétation potentielle, qui synthétise la dynamique forestière d'un site, est utilisé comme variable explicative dans les modèles servant à estimer la mortalité des arbres ou le recrutement des tiges dans le peuplement. La variable de végétation potentielle, produit de la classification écologique, sert aussi d'intrant lors de la modélisation de la succession forestière après perturbation naturelle ou intervention humaine. Elle synthétise efficacement la dynamique de succession végétale et améliore la performance des modèles qui estiment la composition de la forêt qui se recompose après perturbation.

Des développements se poursuivent afin de déterminer les pratiques sylvicoles les mieux adaptées à chacun des types écologiques, en fonction des objectifs d'aménagement forestier et du territoire. Cela se fait en identifiant d'abord les contraintes à l'aménagement de chacun des sites et en établissant, par la modélisation de la croissance forestière, leur productivité. De ces informations pourra découler un zonage forestier en vue de l'intensification de la sylviculture. On veut par ce projet affecter une certaine proportion du territoire à une zone de sylviculture intensive et le reste à une zone d'aménagement forestier intégré où les principes de l'aménagement forestier écosystémique primeraient, sans oublier une zone de conservation et de protection des écosystèmes naturels.

Dans un but de simplification, les types écologiques qui présentent une certaine homogénéité quant à la croissance des principales essences adaptées au site (indice de qualité de station), de la dynamique forestière ainsi que des potentiels et des contraintes à l'aménagement forestier, seront regroupés pour former un type de station au sens de Delpéch *et al.* (1985). Le type de station, qui peut être cartographié, sera alors l'unité de base de la planification forestière et des interventions sylvicoles. Ce lien entre la dynamique forestière, les contraintes opérationnelles et le potentiel de croissance est un résultat de la classification écologique qui permettra d'assurer un aménagement forestier durable.

L'INFLUENCE DE JEAN-CLAUDE RAMEAU SUR LA CLASSIFICATION DU QUÉBEC

Les discussions et échanges avec le Professeur Rameau, amorcés en 1991 alors que le programme de classification écologique du MRNFQ était encore à son début, ont permis le développement d'un concept de végétation potentielle qui englobe les divers états que peut prendre la végétation selon les diverses perturbations qui façonnent le milieu. À plusieurs reprises au fil des ans, le Professeur Rameau, qui a visité le Québec forestier du sud au nord et d'est en ouest, a accepté avec enthousiasme de critiquer ou commenter des orientations de classification. Il était parfaitement en accord avec l'orientation de conserver un lien très fort entre classification écologique et aménagement du territoire, tant pour la production forestière que pour la conservation de la nature.

CONCLUSIONS

Le système de classification écologique qui découle des travaux du MRNFQ utilise la connaissance détaillée de la végétation (les types forestiers ou les associations végétales), en lien avec le milieu physique et le climat. Cela donne une capacité d'utiliser cette connaissance acquise à

un niveau fin et de la synthétiser afin d'informer et de décrire les niveaux supérieurs du système. Il en résulte alors une cohérence de l'information écologique d'un niveau hiérarchique à l'autre.

Pour que l'information écologique soit utilisée dans la gestion du territoire et des forêts, il est important de produire non seulement une classification scientifiquement justifiée mais aussi de produire des documents de vulgarisation comme des guides de reconnaissance et des cartes. C'est de cette façon, et par la formation des forestiers dans les universités, les collèges, l'administration et les entreprises, que les utilisateurs pourront s'appropriier la classification et l'intégrer à leurs pratiques forestières (Saucier, 2004). De plus, développer un lien entre la classification écologique et la productivité des stations ainsi qu'une cartographie à grande échelle permet sa diffusion et facilite son utilisation pour la planification dans un contexte où le territoire aménagé est très vaste. Enfin, l'équipe de classification doit aussi développer ou collaborer au développement d'utilisations comme l'établissement de la productivité des stations, la modélisation de la croissance, ou l'évaluation des contraintes à l'aménagement afin d'en généraliser l'utilisation.

Et comme aurait pu le dire M. Rameau, il faut faire tout cela, inlassablement !

Jean-Pierre SAUCIER
Chef du Service de la Sylviculture
et du Rendement des forêts
Direction de la Recherche forestière
MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC
Bureau B-1-185
2700 rue Einstein
QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 3W8 (CANADA)
(jean-pierre.saucier@mrnf.gouv.qc.ca)

Jocelyn GOSSELIN – Claude MORNEAU
Direction des Inventaires forestiers
MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC
2700 rue Einstein
QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 3W8 (CANADA)
(jocelyn.gosselin@mrnf.gouv.qc.ca)
(clau.morneau@mrnf.gouv.qc.ca)

Pierre GRONDIN
Direction de la Recherche forestière
MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC
2700 rue Einstein
QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 3W8 (CANADA)
(pierre.grondin@mrnf.gouv.qc.ca)

BIBLIOGRAPHIE

- CHABOT (M.) (Dir.), BLANCHET (P.), DRAPEAU (P.), FORTIN (J.), GAUTHIER (S.), IMBEAU (L.), LACASSE (G.), LEMAIRE (G.), NAPPI (A.), QUENNEVILLE (R.), THIFFAULT (É.). — Le Feu en milieu forestier. Dans : Manuel de foresterie / Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. — 2^e édition. — Québec : Éditions Multimonde, 2009. — pp. 1037-1090.
- DELPECH (R.), DUMÉ (G.), GALMICHE (P.), avec la collaboration de TIMBAL (J.). — Typologie des stations : vocabulaire. — Paris : Ministère de l'Agriculture – Direction des Forêts ; Institut pour le développement forestier, 1985. — 243 p.

Session 3 - La phytosociologie, un outil incontournable pour les gestionnaires des milieux naturels

- GOSELIN (J.). — Guide de reconnaissance des types écologiques – Région écologique 3a - Collines de l’Outaouais et du Témiscamingue – Région écologique 3b - Collines du lac Nominigüe. — Québec : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2002. — 180 p.
- GOSELIN (J.), GRONDIN (P.), SAUCIER (J.-P.). — Rapport de classification écologique : érablière à Bouleau jaune de l’ouest. — Québec : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2000. — 186 p.
- GRANDTNER (M.M.). — La Végétation forestière du Québec méridional. — Québec : Les Presses de l’Université Laval, 1966. — 216 p.
- JURDANT (M.), BÉLAIR (J.-L.), GÉRARDIN (V.), DUCRUC (J.-P.). — L’Inventaire du Capital-Nature. — Pêches et Environnement Canada. Série de la classification écologique du territoire, n° 2, 1977. — 202 p.
- LAFOND (A.). — Notes pour l’identification des types forestiers sur les concessions de la Quebec North Shore Paper Co. — 4^e édition. — Baie Comeau : Quebec North Shore Paper Co., 1969. — 93 p.
- LEGENDRE (P.), LEGENDRE (L.). — Numerical Ecology. — Amsterdam : Elsevier Science Publishers, 1998. — 853 p.
- MÉTRO (A.). — Terminologie forestière : Sciences forestières, technologie, pratiques et produits forestiers (version française, avec l’agrément du comité conjoint FAO/IUFRO). — Paris : Association française des eaux et forêts ; Conseil international de la langue française, 1975. — 432 p.
- MORNEAU (C.), LANDRY (Y.). — Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques. 6h - Collines du lac Péribonka et 6i - Hautes collines du réservoir aux Outardes. — Québec : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2007. — 194 p.
- ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC. — Dictionnaire de la foresterie. — Édition spéciale XII^e Congrès forestier mondial, sous la direction de M. Coté. — Québec : Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 2003. — 744 p.
- ROBITAILLE (A.). — La Cartographie des districts écologiques du ministère des Ressources naturelles du Québec. — *Revue forestière française*, vol. XLVII, n° 2, 1995, pp. 173-189.
- ROBITAILLE (A.), SAUCIER (J.-P.). — Land district, ecophysio-graphic units and areas: the landscape mapping of the Ministère des Ressources naturelles du Québec. — *Environmental Monitoring and Assessment*, n° 39, 1996, pp. 127-148.
- ROBITAILLE (A.), SAUCIER (J.-P.). — Les paysages régionaux du Québec méridional. — Québec : Les publications du Québec, 1998. — 213 p.
- SAUCIER (J.-P.). — Modélisation de l’accroissement radial des quatre principales essences des peuplements mélangés de Bouleau jaune et de résineux soumis à des perturbations naturelles (Québec). — Nancy : ENGREF – Laboratoire de recherche en sciences forestières, 1997. — 206 p. (Thèse de doctorat).
- SAUCIER (J.-P.). — L’Information écologique pour la gestion durable des forêts au Québec. — *Le naturaliste canadien*, vol. 128, n° 2, 2004, pp. 85-91.
- SAUCIER (J.-P.), éditeur. — Catalogue des associations végétales forestières du Québec méridional, version préliminaire. — Québec : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2005. — 3 tomes (Associations à caractère tempéré ; Associations à caractère boréal ; Cartes de distribution).
- SAUCIER (J.-P.), BERGER (J.-P.), D’AVIGNON (H.), RACINE (P.). — Le Point d’observation écologique. — Québec : Ministère des Ressources naturelles - Service des inventaires forestiers, 1994. — 116 p.
- SAUCIER (J.-P.), BERGERON (J.-F.), GRONDIN (P.), ROBITAILLE (A.). — Les régions écologiques du Québec méridional : un des éléments du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles. — *L’Aubelle*, février-mars 1998, 8 p.
- SAUCIER (J.-P.), GRONDIN (P.), ROBITAILLE (A.), GOSELIN (J.), MORNEAU (C.), RICHARD (P.J.H.), BRISSON (J.), SIROIS (L.), LEDUC (A.), MORIN (H.), THIFFAULT (É.), GAUTHIER (S.), LAVOIE (C.), PAYETTE (S.). — Écologie forestière. Dans : Manuel de foresterie / Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. — 2^e édition. — Québec : Éditions Multimonde, 2009. — pp. 165-316.
- TER BRAAK (C.J.F.). — Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. — *Ecology*, vol. 67, n° 5, 1986, pp. 1167-1179.
- TER BRAAK (C.J.F.), SMILAUER (P.). — CANOCO 4 - Reference Manual and User’s Guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). — Microcomputer Power, 1998.

UTILISATION DE LA CLASSIFICATION DE LA VÉGÉTATION DANS L'AMÉNAGEMENT FORESTIER AU QUÉBEC (Résumé)

Le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec a amorcé un vaste programme de classification écologique du territoire en 1986. Ce programme s'appuie sur une cartographie physique à petite échelle, un inventaire écologique systématique et une classification de la végétation selon des principes de phytoécologie. Une attention particulière a été portée pour bien expliquer la dynamique végétale selon les milieux et les gradients climatiques. Cela a permis d'élaborer un système hiérarchique de classification écologique du territoire et de réaliser la cartographie d'écosystèmes à différentes échelles de perception, d'une perspective locale à une perspective continentale. Les relevés de végétation sont aussi analysés sur une base plus phytosociologique pour créer des associations et sous-associations végétales pour le Québec dans le cadre d'un projet de Classification nationale de la végétation du Canada (CNVC). Des études de productivité, encore en cours, complètent la connaissance des écosystèmes et permettent de supporter les décisions d'aménagement du territoire. Des guides de reconnaissance des types écologiques sont publiés pour aider les sylviculteurs et les aménagistes à reconnaître les stations forestières. De plus, la connaissance de la dynamique forestière, des contraintes à l'aménagement et de la productivité forestière des diverses stations sont utilisées pour identifier les sites les plus productifs ou les sites les plus fragiles et réaliser ainsi un zonage du territoire. L'ensemble de ces travaux contribue à favoriser l'utilisation de la connaissance écologique dans l'aménagement durable des forêts et du territoire.

USING VEGETATION CLASSIFICATION FOR FOREST PLANNING IN QUEBEC (Abstract)

The Ministry for Natural Resources and the Fauna of Quebec embarked on a major ecological classification of the territory in 1986. The programme is based on small-scale physical mapping, a systematic ecological inventory and classification of the vegetation according to phytoecological principles. Special attention has been paid to properly explaining the plant dynamics considering the environments and climate gradients involved. This has served to develop a hierarchical system of ecological classification for the territory and to map the ecosystems on various perceptive scales, ranging from the local to the continental perspective. Vegetation *relevés* are also analysed on a more phytosociological basis to create plant associations and sub-associations for Quebec under the Canadian National Vegetation Classification (CNVC). Currently, productivity studies are enhancing ecosystem knowledge and providing input for land use planning decisions. Guides for recognizing ecological types have been published to help forest managers and land planners to recognize forest sites. Additionally, knowledge about forest dynamics, planning constraints and forest productivity in various locations are used to identify the most productive and the most vulnerable sites and to establish zoning schemes. This work and research foster the use of ecological knowledge for sustainable forest and land use planning.
