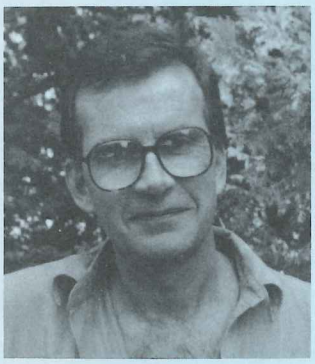
FORMATION continue

Ordre des ingénieurs forestiers du Québec

Cours no. 12

L'AUBELLE, No. 73 - Octobre 1989

INTRODUCTION À L'ÉCOLOGIE FORESTIÈRE



par Vincent Gerardin, écologiste
Direction du patrimoine écologique
Ministère de l'Environnement du Québec

"... look after the health, beauty, and permanency of the land, of ecosystems, and productivity will look after itself." Stan Rowe, 1989

PRÉAMBULE

L'écologie forestière a pour objet d'étude l'écosystème forestier. Or de toute évidence l'écosystème forestier comprend beaucoup plus que des arbres. Comme les autres écosystèmes, il est constitué d'êtres vivants intégrés et réagissant à un environnement physique. Les êtres vivants, liés entre eux par des liens trophiques (producteurs, consommateurs, décomposeurs), dépendent du milieu physique dont le climat (énergie lumineuse et thermique, précipitations, vents), le sol (chimie, texture, structure, ...) et l'eau du sol sont les composantes essentielles. L'écosystème forêt est un système producteur dont la végétation constitue la production

Ordre des ingénieurs forestiers du Québec

LES COURS ÉCRITS:
UN EXCELLENT MOYEN D'AMÉLIORER VOS CONNAISSANCES.

PROFITEZ-EN!

primaire, c'est-à-dire celle qui conditionne les autres productions. La faune est ainsi une ressource dépendante de la production végétale.

Bien que la compréhension de l'écosystème forestier doive englober tous les paramètres écologiques et toutes les communautés vivantes (végétales, animales, microbiennes), la base de cette connaissance part des facteurs mis en cause par la production primaire. Ceci explique le choix que nous faisons, dans ce court texte, de restreindre le contexte de l'écologie forestière à celui des relations végétation-milieu, sachant que les principes élémentaires présentés peuvent répondre, en partie, aux besoins de ceux qui s'intéressent aux aspects fauniques, récréatifs ou hydrologiques de la forêt.

Les réactions, les échanges, qui prennent place au sein de ces écosystèmes sont infiniment complexes, variés et peu étudiés. Il n'est cependant pas nécessaire d'attendre une connaissance parfaite des flux énergétiques, des cycles biologiques et géoclimatiques ou des mécanismes d'échanges pour appliquer à l'aménagement forestier des connaissances écologiques simples, élémentaires. Si nous connaissons mal les processus internes de l'écosystème forêt en général et de nos écosystèmes forestiers en particulier, nous connaissons un peu mieux la nature des facteurs en jeu et certains de leurs effets sur la composition, le dynamisme, la croissance et la productivité forestière. Partant de ces connaissances on peut espérer un meilleur aménagement de ce que nous avons connu sous le règne d'une conception trop exclusivement dendrométrique de la forêt.

1. CINQ GRANDS FACTEURS ÉCOLOGIQUES MODÈLENT LA FORÊT ET EN CONTRÔLENT L'USAGE

Dès la fin du dix-neuvième siècle, la loi fondamentale du développement des sols fut formulée par Dokuchaev. Cette loi fut par la suite reprise, non seulement par tous les auteurs de traités pédologiques, mais aussi par les spécialistes de la végétation, de telle sorte qu'aujourd'hui ces différentes versions peuvent être unifiées dans l'équation de base du fonctionnement des écosystèmes:

$$E = f(C, R, M, G, T)$$

qui dit que l'écosystème (E) est fonction de cinq grands facteurs écologiques naturels indépendants: le climat régional (C), le relief (R), le matériau géologique de surface (M), le stock génétique régional (G) et le temps (T) (figure 1). Ajoutons à ces facteurs naturels les interventions humaines et nous avons une énumération exhaustive des facteurs indépendants qui façonnent la forêt. Tous les autres facteurs écologiques dépendent de ces derniers. Ainsi, le microclimat dépend du climat régional et du relief; la teneur en éléments nutritifs du sol est fonction, entre autres, du matériau géologique de surface; le régime hydrique du sol varie selon le climat régional, le relief et le dépôt de surface; l'humus est dépendant du climat, du couvert végétal, du drainage du sol; même les maladies et les épidémies de toutes sortes sont sous l'influence des facteurs de base tels que le climat et le stock génétique régional.

1.1 Le climat régional

Le climat régional est lié à la latitude, à la continentalité

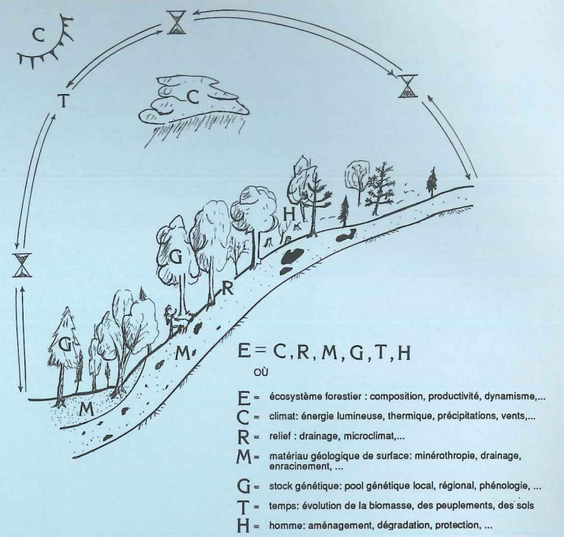


Fig.1 Les éléments moteurs de l'écosystème forestier

(distance des masses océaniques) et, en zone de montagnes, à l'altitude. Les paramètres importants pour les êtres vivants de la forêt sont la température et la précipitation. La température est significative en termes de bilans thermiques, de longueur de la saison de croissance, de minima et de maxima. La précipitation est significative en termes de précipitation totale ou estivale, de période déficitaire en eau, d'épaisseur de neige, d'humidité atmosphérique. La combinaison de ces éléments façonne et conditionne la composition floristique, la vitalité, la productivité (figure 2a) et bien d'autres paramètres des peuplements forestiers. Enfin, le climat influence fortement la fréquence et l'intensité des catastrophes naturelles (incendies, chablis, épidémies).

1.2 Le relief

La situation topographique (sommet, versant, bas-de-pente, etc.), le dénivellé, la forme du terrain (convexe, plane, concave), la longueur et la déclivité de la pente ainsi que l'exposition définissent généralement le relief. L'arrangement de ces paramètres influence de nombreux facteurs stationnels. Au premier rang se situe certainement le drainage interne et externe de l'eau des sols. Une cuvette ou un terrain plat retient l'eau de précipitation dans le sol alors qu'une dénivellation, même légère, en favorise l'évacuation. Une pente longue et continue entraîne la circulation d'une eau oxygénée et enrichie en éléments nutritifs (figure 3). Ces différentes qualités du drainage ont un effet évident sur la richesse floristique et la productivité forestière (figure 2b).

Le relief, par son effet sur la circulation de l'air, engendre des conditions microclimatiques bénéfiques ou contraignantes. L'exposition par rapport au soleil et aux vents dominants est aussi un facteur topographique qui peut avoir son importance, particulièrement en région montagneuse.

D'autre part, la topographie agit sur la stabilité des sols

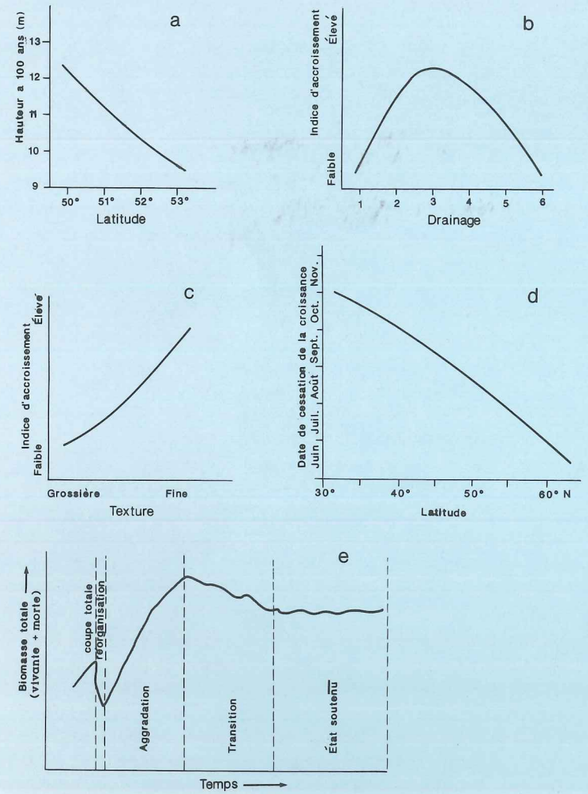


Fig. 2 Influence des facteurs écologiques naturels de base sur certains aspects de la production forestière.
Variation de la croissance de l'épinette noire selon (a) la latitude (b) le drainage interne du sol; (c) la texture (adapté de Gerardin, 1983). Variation de la date de cessation de la croissance selon l'origine latitudinale des graines du Populus trichocarpa (adapté de Thimann, 1958 *in Spurr* et Barnes, 1980). (e) Production de la biomasse totale (morte et vivante) en fonction du temps (adapté de Bormann et Likens, 1979).

(glissements de terrain, colluvionnement, éboulis, érosion), comme barrière à la dispersion des espèces, des maladies, des incendies, etc.

1.3 Le matériau géologique de surface

Le matériau géologique de surface est le matériau meuble dans lequel s'ancre la végétation et duquel elle extrait une partie des éléments essentiels à son développement. Il se définit par son origine, sa richesse minéralogique, sa texture, son épaisseur, sa pierrosité et sa structure.

Au Québec, la grande majorité de ces matériaux fut déposée au cours de la dernière glaciation (sédiments glaciaires: tills) et de la période de déglaciation (sables fluvio-glaciaires, argiles et limons marins ou lacustres). Quant aux sols organiques, ils sont toujours en formation depuis la déglaciation.

La richesse minéralogique, chimique et le pouvoir tampon des dépôts minéraux sont fortement dépendants du socle géologique sous-jacent, particulièrement pour les tills. Par exemple, les tills du Bouclier Laurentien, dérivés de roches ignées et métamorphiques, formés de minéraux siliceux (quartz, feldspath, plagioclases acides), sont pauvres en éléments nutritifs (K, Ca, P, etc.), très pauvres en particules fines (argile et limon) et généralement très pierreux. Tandis que les tills Appalachiens, dérivés surtout de roches sédimentaires (schistes, grès, etc.), sont plus riches en éléments nutritifs, en argile et limon et souvent moins pierreux.

La texture du dépôt joue un rôle important dans l'écosystème forestier. Les textures fines, par leur grande surface d'adsorption, favorisent une capacité d'échange cationique plus grande qui peut se traduire par une meilleure croissance (figure 2c). Le drainage est aussi fortement influencé par la texture de même que l'aération du sol et sa température.

L'épaisseur du dépôt contrôle le volume de sol disponible à l'enracinement, la quantité d'éléments nutritifs et la disponibilité en eau.

La pierrosité du matériau, lorsqu'elle devient excessive, limite la quantité de sol disponible, peut influencer la structure horizontale de la végétation et même augmenter les risques de chablis.

Finalement la structure du matériau, qui réfère à l'organisation et à la distribution des particules dans les trois dimensions (litage), agit sur la circulation interne de l'eau et de l'air, sur l'enracinement des plantes et sur la stabilité des sols.

1.4 Le stock génétique

L'intégration de l'inné (la génétique) et de l'acquis (l'environnement) définit le caractère d'un individu (génotype + milieu = phénotype). Encore aujourd'hui, l'approche écologique à la connaissance de l'écosystème forestier se borne à l'acquis, aux facteurs environnementaux. C'est probablement un cheminement normal, mais la connaissance du facteur génétique devient importante pour expliquer, par exemple, les variations dendrométriques et phénologiques à l'intérieur d'un même écosystème ou entre divers écosystèmes, tout autant qu'à l'intérieur d'une même espèce. L'influence des génotypes dans l'évaluation de la productivité des forêts est significative particulièrement pour les essences à reproduction végétative, tel le peuplier faux-tremble. Les vergers à graines, les tests de provenance, la notion d'arbre-plus sont des applications de la variabilité génétique intra-spécifique (figure 2d).

1.5 Le temps

L'état d'un écosystème forestier varie selon le temps. Variation saisonnière, bien sûr, mais aussi au cours des ans. C'est par le biais de ce facteur qu'on peut comprendre le phénomène de succession végétale. Les écosystèmes sont munis de mécanismes qui tendent à leur assurer un retour à l'équilibre lorsque ceux-ci sont modifiés par une perturbation quelconque (incendie, coupe, infestation, etc.). On peut nommer cela la résilience de l'écosystème. Cependant le choc de certaines perturbations ou leur répétition peuvent dépasser la résilience de l'écosystème, il peut alors y avoir

évolution régressive souvent associée à une perte de richesse et de productivité.

Les modifications que subissent les écosystèmes dans le temps ont été particulièrement bien étudiées par Bormann et Likens (1979). Ces auteurs ont proposé, pour les forêts d'érables à sucre, de bouleaux jaunes et de hêtres du nord de la Nouvelle-Angleterre, un modèle évolutif en quatre phases (figure 2e). À chacune de ces phases correspond un modèle de développement de la biomasse auquel sont associés un ou plusieurs groupements végétaux distincts. Chacun de ces groupements engendre les conditions écologiques favorables au stade évolutif suivant. Bien que ce modèle proposé ne s'applique intégralement qu'à l'écosystème étudié, on sait que l'évolution de la forêt québécoise n'échappe pas à la règle et passe, après perturbation, par des stades transitionnels pour éventuellement atteindre un stade de relatif équilibre. Il est important de retenir que chacun de ces stades constitue la réponse de la végétation à l'état des divers bilans: radiatif, thermique, hydrique et géochimique. En fait, la simplicité de ce modèle n'est qu'apparente et ne peut faire oublier que le processus de reconstitution de la forêt est extrêmement complexe, qu'il dépend de nombreux facteurs (conditions stationnelles; nature, intensité, fréquence et période de la perturbation; stratégie de régénération des espèces; etc.) . Il est même remis en cause par certains auteurs pour des forêts comme la pessière à épinette noire dont le dynamisme est soumis à un régime cyclique d'incendies (Gagnon, 1988). Qui plus est, les feux de forêts, maintenant mieux contrôlés, seront remplacés par un régime d'exploitation incessante des arbres de la forêt, alliée à une reforestation artificielle. Dans ces conditions tous les modèles seront à réviser.

2. LES OUTILS ÉCOLOGIQUES À L'USAGE DE L'AMÉNAGEMENT SYLVICOLE

L'espace forestier québécois est tellement vaste et diversifié que même les portions attribuées par les contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) ne peuvent être correctement connues et répertoriées sans faire appel à une connaissance organisée qui devrait généralement prendre la forme d'une typologie forestière (description et classification des types de milieux forestiers) idéalement accompagnée d'une cartographie. Au Québec, plus de trente années d'expériences diverses ont abouti à un consensus, tout au moins tacite, sur les paramètres écologiques essentiels à une bonne connaissance du milieu forestier.

Jusqu'à aujourd'hui plusieurs typologies ont été proposées sans toutefois correspondre explicitement aux préoccupations de l'aménagement forestier. La seule qui se soit imposée, la strate forestière, est bien dépourvue de contenu écologique. Sans doute ne sentait-on pas le besoin de faire mieux. Mais si nous voulons une foresterie plus intensive, plus productive et plus écologiquement responsable, il faudra circonscrire et définir l'unité de base de l'aménagement sylvicole, ce que l'on pourrait appeler la station forestière, c'est-à-dire "une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée, sol). Une station forestière justifie, pour une essence déterminée, une sylviculture précise, avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues" (Delpech et al. 1985 in Becker et Le Goff, 1988).

S'ajoutent à la typologie et à la cartographie, des documents interprétatifs et le guide de terrain. L'ensemble de ces documents forme le cadre écologique de référence idéal.

2.1 La typologie des stations forestières

La station forestière intègre donc aux conditions physiques permanentes du milieu des éléments biotiques instables soumis au contrôle écologique et aux interventions sylvicoles.

Concrètement les conditions physiques permanentes du milieu sont le climat régional, le matériau géologique de surface et le drainage interne du sol. Les éléments biotiques sont les groupements végétaux définis par leur composition, leur structure, leur dynamisme et même leur mode d'aménagement.

Le climat régional est exprimé par une combinaison particulière de la végétation spontanée sur des conditions de sol relativement homogènes (matériau géologique de surface et régime hydrique du sol). Cela consiste à rechercher, selon des gradients géographiques (latitude, longitude, altitude), des limites concordantes de distribution d'espèces floristiques en maintenant constants les autres facteurs écologiques susceptibles d'influencer cette distribution. Généralement cette analyse porte sur des dépôts meubles dont la texture est "moyenne" (ni trop fine ni grossière) et le drainage modéré. Des relations sont ensuite établies avec les données climatologiques traditionnelles. Cette notion de climat régional est fréquemment exprimée en RÉGIONS ÉCOLOGIQUES, régions bioclimatiques, régions de croissance, etc. (tableau 1).

Pour une région bioclimatique donnée, le couple dépôt-drainage, appelé TYPE GÉOMORPHOLOGIQUE, constitue la base physique et permanente de la station forestière. La définition des types géomorphologiques fait appel à la géologie, à la géomorphologie, à la pédologie et à l'écologie végétale. La géomorphologie permet d'établir l'origine et la nature du dépôt (tableaux 2 et 3) tandis que la pédologie (mouchetures, longueur du

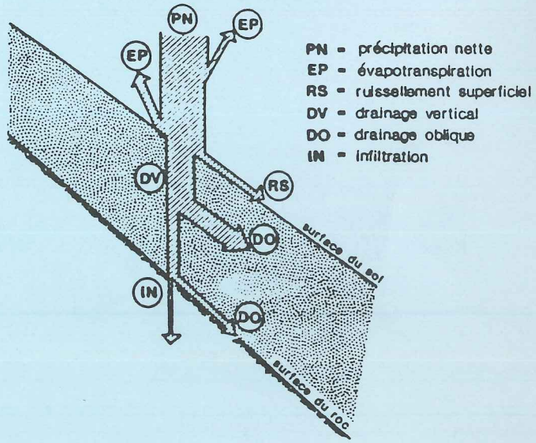


Fig. 3 Cycle simplifié de l'eau de précipitation (tiré de Ducruc et Gerardin, 1988).

Régions écolo-giques	Formations végétales probables (stade terminal) en milieu mésique (drainage 2-3)	Régions de croissance	Amplitude altitudinale (m)	Température annuelle moyenne (°C)(1)	Précipitation annuelle totale (mm) (1)	Nombre de degrés/ jours de croissance (°C)(2)	Indice d'aridité (2)
I	Erablière à bouleau jaune, et sapinière à bouleau jaune	Ia Ib	120 - 250 200 - 400	2,4	900	1100 - 1300	100 - 225
II	Sapinière à bouleau blanc	IIa IIb	300 -500 450 -750	1,0 -0,5	1100 1300	890 - 1110	75 - 125
III	Sapinière à épinette noire et sapinière montagnarde	III	700 - 900	-1,8	1600	<890	50 - 100

(1) d'après une interprétation des cartes de Gagnon (1970)
(2) d'après Thibault et Hotte (1985)

Tab. 1 Les régions écologiques et les régions de croissance de la partie occidentale de l'unité de gestion des Chic-Chocs (d'après Gerardin *et al.*, 1984).

profil, etc.) et l'analyse topographique associées à l'autoécologie des espèces végétales permettent d'établir le drainage, indicateur du bilan hydrique du sol.

Le drainage interne des sols est probablement le facteur écologique le plus déterminant pour la forêt et l'aménagement forestier sous nos conditions géologiques (où les sols sont généralement acides, pauvres et de texture moyenne) et climatiques (où les précipitations sont en général abondantes). Il comprend le drainage vertical et le drainage oblique (figure 3). Le drainage vertical réfère à la vitesse avec laquelle l'eau de précipitation s'évacue du haut vers le bas du dépôt. Le drainage oblique (seepage) se rapporte à la circulation interne de l'eau le long des pentes; il exprime surtout l'enrichissement en éléments nutritifs de cette eau au fur et à mesure de sa descente dans la pente (figure 4) favorisant ainsi l'installation de peuplements floristiquement plus riches et plus productifs dans les milieux et bas de longues pentes.

Selon les conventions techniques suivies, le drainage des sols est divisé en six ou sept classes (tableau 4) qui peuvent être de surcroît qualifiées par la présence ou l'absence de drainage oblique.

Mais une station forestière ne saurait être définie sans l'intégration du couvert végétal. Il existe bien des façons de décrire et de classifier les groupements végétaux forestiers mais malheureusement une seule s'est imposée chez nous, la strate forestière. Si la strate forestière répond à certains besoins élémentaires d'aménagement, son pouvoir explicatif des conditions stationnelles est limité. C'est une vision très statistique et

1. Dépôts strictement glaciaires
   Tills: moraines de fond, d'ablation, de retrait, drumlins,...
2. Dépôts fluvio-glaciaires, fluviatiles et éoliens
   Sables et graviers: eskers, plaines d'épandage, alluvions, dunes, ...
3. Dépôts glacio-lacustres, glacio-marins et littoraux
   Argiles, limons et sables: plaines argileuses, varves, plages,...
4. Dépôts organiques
   Tourbes et terres noires: tourbières, marécages,...
5. Affleurements rocheux
   Absence de dépôt.

Tab. 2 Les grandes catégories de dépôts de surface au Québec (peu orthodoxe mais pratique).

statique de la forêt. Des classifications plus raffinées sont nécessaires lorsque l'aménagement est plus intensif comme le démontrent les travaux d'aménagement en forêt inéquienne menés dans le sud-ouest québécois (Majcen, 1987). Limitons-nous à dire que si les préoccupations sylvicoles dépassent la simple récolte de la ressource, une bonne classification des TYPES FORESTIERS dépend du niveau d'aménagement et qu'au minimum on devrait tenir compte de la composition dominante non seulement du couvert arboré, mais aussi des strates inférieures, indicatrices des conditions écologiques et historiques de l'état actuel du peuplement. La figure 5 propose un modèle de base pour la typologie des stations forestières tandis que le tableau 5 et la figure 6 tentent d'en illustrer le concept. La station forestière pourrait ainsi se définir comme une superficie relativement homogène quant au type géomorphologique (dépôt de même nature et drainage sensiblement égal) et au type forestier (regroupement de peuplements assez semblables quant à leur composition floristique, leur structure et leur mode d'aménagement). La SÉRIE FORESTIÈRE, en regroupant les stations forestières d'un même type géomorphologique pour une région écologique donnée, caractérise la variation temporelle de l'écosystème forestier en décrivant la chronoséquence végétale (succession des peuplements dans le temps) susceptible de se dérouler sur ces stations. Ceci confère à ce niveau hiérarchique une permanence que n'a pas la station et permet conséquemment l'établissement de stratégies sylvicoles à plus

Matériau géologique de surface. Origine	Pierrosité		Texture (2)	Diamètre à 50 % (µ)	Particules fines (%)				pH CaCl2
	p. cent	dimension (1)			Argile	Limon	Sable t. fin	Total	
1ac: till calcaire	15 - 50	CGB	L-LSf	56	12	35	13	60	6,0
1cy: till remanié	3 - 15	GC	LA-LSf	48	23	29	15	67	6,1
1cf: till délavé	50 - 90	GCB	LSf	84	11	24	20	55	5,9
1cb: champ de blocs	>90	BCG	Sg	350	3	9	10	22	6,0
3bf: sable fluviatile	<2	G	L-Stf	50	11	39	41	91	5,6
3bf/5a: s. fluv./arg.	<2	G	SfL-LStf	135	8	22	26	56	5,0
5a: argile marine	<2	G	A	<2	78	17	2	97	6,4
5ag: arg. mar. pierr.	15 - 50	BCG	A	--	--	--	--	--	---

(1) G=<10 cm, C=10-50 cm, B=>50 cm
(2) A=argile, L=loam, S=sable, g=grossier, f=fin, tf=très fin,

Tab. 3 Quelques propriétés physico-chimiques des matériaux géologiques de surface de la réserve écologique du Micocoulier (Tiré de Gerardin *et al.*, 1985).

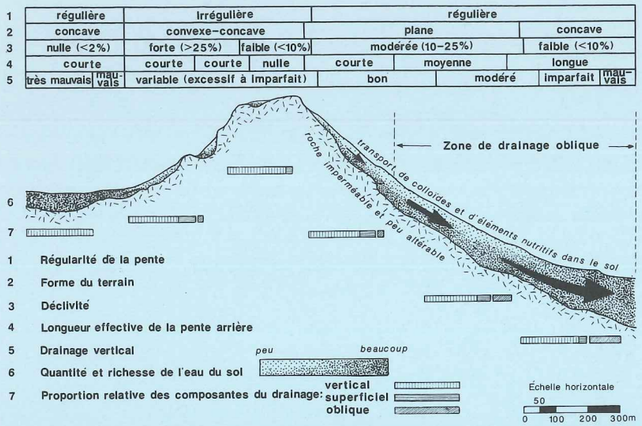


Fig. 4 Contrôle des paramètres topographiques sur le drainage des sols (tiré de Ducruc et Gerardin, 1988).

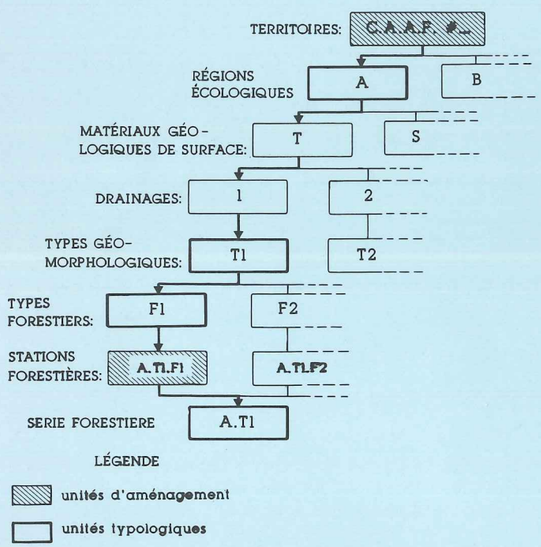


Fig. 5 Modèle de la typologie des stations forestières.

long terme.

Cette façon de voir la classification des unités d'aménagement n'est évidemment pas nouvelle (Linteau, 1959; Lafond, 1969; Jurdant et al., 1973; Majcen, 1979) mais son intégration dans les concepts et surtout dans l'aménagement forestier reste toujours à faire, en particulier pour la forêt coniférienne et la forêt mixte.

2.2 La cartographie des stations forestières

La cartographie fait immédiatement référence à l'échelle, sujet de polémiques et d'interminables discussions qui peuvent être évitées en comprenant mieux le rôle et la portée d'une carte. Une carte écologique est une expression synthétique de l'organisation et de la répartition spatiale de l'état dominant des paramètres de base du milieu, ceux-ci ayant été préalablement définis dans une typologie. Aucune échelle cartographique ne permet de représenter tout et partout avec un même niveau de précision. Plus les paramètres déterminants sont complexes et variables dans l'espace, moins leur cartographie est fidèle à la réalité. Évidemment, plus l'échelle est grande, moins la variabilité de chaque unité cartographique est grande (figure 7). La carte écologique est un excellent instrument de généralisation et de planification mais cependant elle répond bien rarement aux besoins du praticien de terrain qui a besoin de connaître avec exactitude les conditions stationnelles dans lesquelles il interviendra. Donc une bonne évaluation des niveaux de perception requis est fondamentale puisqu'elle conduit à l'adoption d'une (ou plusieurs) échelle cartographique adéquate (tableau 6). Le niveau de perception requis et, conséquemment, son échelle d'expression, dépendent de nombreux facteurs: utilisation envisagée (planification, opération), intensité d'aménagement, complexité et variabilité écologiques du territoire, temps, budget et compétences disponibles.

Peu importe l'échelle choisie, quelques principes généraux doivent diriger la cartographie écologique:

• Les unités cartographiques sont des unités de paysage, c'est-à-dire des unités naturelles, dont les contours marquent des limites reconnaissables sur le terrain et sur les photos aériennes (figure 8). En procédant ainsi on augmente les possibilités de récurrence (figure 8) d'unités identiques puisqu'elles sont ainsi tributaires de la structure physiographique régionale, ce que ne peut faire toute autre forme de découpage.

• Les paramètres écologiques exprimés dans la cartographie sont permanents; ils ne peuvent être modifiés par des causes naturelles (feux, épidémies, coupes). Ainsi, le couvert végétal actuel ne devrait jamais apparaître dans la cartographie écologique de base puisque celle-ci deviendrait alors rapidement périmée.

• Finalement, la variabilité interne des unités cartographiques, à peu près incontournable à des échelles inférieures au 1:10 000, doit être décrite dans un fichier en pourcentage d'occupation des diverses conditions (figure 8).

Le lien avec la typologie (en particulier avec les types forestiers) est établi par le fichier des types géomorphologiques. Ainsi les chronoséquences végétales peuvent être attribuées à chaque unité cartographique par la connaissance de la région écologique, du type géomorphologique et des types forestiers.

La cartographie écologique est une opération coûteuse, il est donc préférable de procéder par étapes en partant, pour un grand territoire, d'un niveau de perception général et en procédant au fur et à mesure des besoins à un découpage plus fin appliqué à des territoires restreints. Aucun projet de cartographie d'envergure ne devrait négliger cet aspect.

CLASSES 1978 (1)	CLASSES 1982 (2)	DESCRIPTION EMPIRIQUE (3)	
	0	Très rapide	Perd très rapidement son eau; sommets très convexes; roc ou gravier.
1	1	Rapide	Perd rapidement son eau; sommets convexes ou pentes abruptes; sols très minces ou textures très grossières.
2	2	Bon	S'assèche vite en surface mais garde un peu d'eau en profondeur; pendant une longue période sans pluie, il pourrait y avoir déficit pour les plantes; sommets, hauts-de-pentes; sols minces ou textures grossières.
3	3	Modéré	Même après une longue période sans pluie, il reste des réserves d'eau dans le sol; milieux-de-pentes ou terrains plats; sols minces ou profonds; textures variables.
4	4	Imparfait	A moins d'une longue période de sécheresse ou de précipitation la nappe phréatique se maintient entre 50 et 100 cm de profondeur, mais remonte parfois en surface; bas-de-pentes ou terrains plats; sols généralement profonds; textures souvent fines (argiles).
5	5	Mauvais	A moins d'une longue période de sécheresse, le sol est mouillé presque jusqu'en surface durant tout l'été; ; bas de pentes, terrains plats, cuvettes; sols profonds et textures souvent fines sur lesquelles reposent 15 à 30 cm de terre noire (tourbe).
6	6	Très mauvais	Eau perpétuellement en surface; cuvettes; au moins 30 cm de terre noire ou de tourbe.

(1) Le système canadien de classification des sols (C.C.P., 1978).
(2) Système d'informatique des sols au Canada (Day et McMenamin, 1982).
(3) Il faut considérer cette description comme une grande généralisation.

Tab. 4 Les classes de drainage utilisées au Québec.

REGION ECOLOGIQUE (climat)	+ TYPE GEOMORPHO-LOGIQUE (dépôt-drainage)	+ TYPE FORESTIER (composition, structure, croissance)	= STATION FORESTIERE	SERIE FORESTIERE
12b	1aR.12	PG.EN.me EN.m EN.me	1. 12b/1aR.12/PG.EN.me 2. 12b/1aR.12/EN.m 3. 12b/1aR.12/EN.me	12b/1aR.12
	1a.34*	BB.ee.ds SB.BB.m EN.m.s	4. 12b/1a.34*/BB.ee.ds 5. 12b/1a.34*/SB.BB.m 6. 12b/1a.34*/EN.m.s	12b/1a.34*

Exemple de lecture: Station forestière 1. 12b/1aR.12/PG.EN.m
12b= région écologique de Lac-Chibougamau; zone boréale; domaine de la pessière à épinette noire et mousses.
1aR.12= till (sable fin loameux, très pierreux), mince (30-50 cm), excessivement à bien drainé; hauts-de-pentes et sommets convexes; présence occasionnelle de ortstein; humus: mor de 10 à 20 cm d'épaisseur.
PG.EN.me= pinède à pin gris, épinette noire, mousses et éricacées; couvert: 25-40%; hauteur moyenne: 10 m; Gt à 70 ans: 18m2/ha; Vmr à 70 ans: 65m3/ha

Tab. 5 Illustration du concept de station forestière et de série forestière.

2.3 Les interprétations techniques des documents écologiques

La typologie et la cartographie écologiques sont des documents scientifiques qui doivent être traduits en termes techniques et pratiques pour tous les niveaux d'intervention sur le milieu. L'utilisateur d'un cadre écologique est intéressé à connaître les possibilités et les contraintes de telle unité d'aménagement plutôt que de savoir que cette unité est formée par un till mince, sableux, bien drainé dans une région dominée par la sapinière à bouleau à papier.

Trois principes importants sous-tendent les interprétations:

- elles doivent être conçues et élaborées par les usagers et les spécialistes (avec parfois la collaboration des écologistes);
- meilleure sera la compréhension des facteurs qui entrent en jeu, meilleure sera l'interprétation;
- elles peuvent être reprises maintes fois à la lumière de nouvelles informations.

À chaque question que se pose le praticien et pour laquelle au moins un des éléments de réponse est contenu dans le cadre écologique disponible, peut correspondre une interprétation. Plus les paramètres sous-jacents à l'interprétation seront près de ceux proposés par le cadre écologique, meilleure sera l'interprétation. Par exemple, la localisation des matériaux d'emprunt pour la voirie forestière est directement extractible de la carte écologique tandis que l'interprétation du type de scarifiage recommandé demeurera imparfaite puisque des éléments importants tels que l'état actuel du terrain, le niveau de compétition et de régénération, l'épaisseur de l'humus, l'importance des déchets de coupe, etc., ne sont pas pris en considération par la cartographie écologique. Les interprétations sont donc bâties à partir de l'analyse des données écologiques de base, notamment les types géomorphologiques, selon certains critères propres au thème traité (figure 9). Par l'intermédiaire du fichier descriptif des unités cartographiques, il est évidemment possible de cartographier l'interprétation (figure 10). Voici, parmi beaucoup d'autres, quelques sujets d'interprétations susceptibles d'intéresser le forestier:

- aptitude à la croissance forestière (figure 10);
- cartographie des stations à hauts potentiels (prime sites);
- espèces recommandées pour le reboisement;
- localisation des bancs d'emprunt pour la voirie;
- traficabilité hors du réseau routier;
- risques d'érosion après déboisement;
- potentiels fauniques;
- contraintes physiques à l'exploitation;
- planification des coupes.

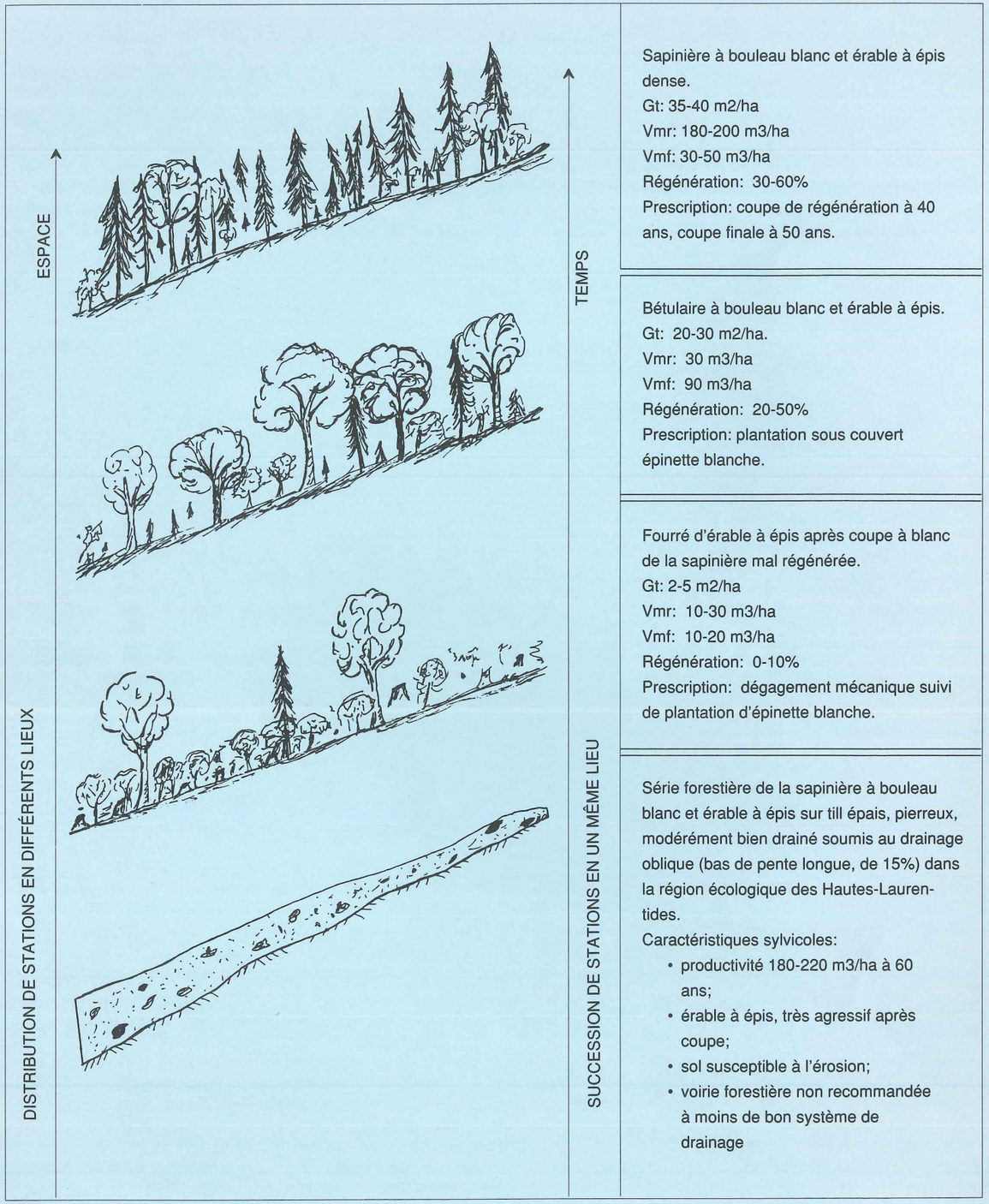


Fig. 6 Illustration du concept de station forestière et de série forestière

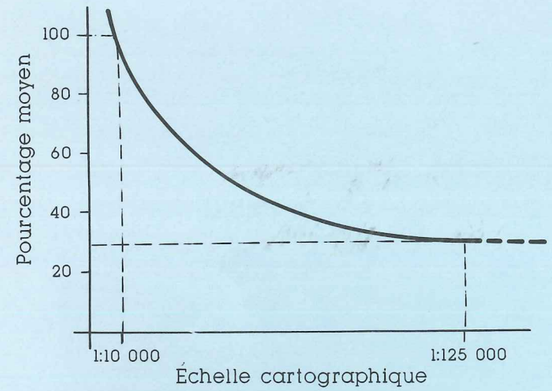


Fig. 7 Occupation moyenne (pour cent) du type géomorphologique dominant, par unité cartographique, selon l'échelle.

2.4 Les guides de terrain

Dernier élément de la panoplie des outils écologiques pour l'aménagement forestier, le guide de terrain est la synthèse de l'information contenue dans la typologie, la cartographie et leurs interprétations techniques. Il permet, grâce à des clés simples, de reconnaître sur le terrain le matériau géologique de surface, le drainage du sol, le type forestier et les interprétations techniques qui s'y réfèrent (figure 11). C'est une sorte de vade-mecum qui fournit le catalogue des stations forestières, leurs propriétés physiques et biologiques, le moyen de les identifier ainsi que les pratiques et les aménagements recommandés.

3. ÉTAT DE LA CONNAISSANCE ÉCOLOGIQUE DE LA FORÊT AU QUÉBEC

Les méthodologies de classification et de cartographie écologique sont aujourd'hui connues et fonctionnelles. De nombreuses informations sont disponibles, quoique fragmentaires et éparpillées à travers le territoire. La cartographie écologique, à des échelles variables (1:125 000 à 1:1 000), couvre de grandes superficies, particulièrement au nord du 49° (MENVIQ, 1988). D'autres documents doivent être considérés comme des documents paraécologiques: les cartes pédologiques et géomorphologiques.

On dispose d'une première cartographie officielle des régions écologiques (Thibault et Hotte, 1985). Cependant, beaucoup de questions demeurent en suspens en ce qui les concerne, particulièrement dans leurs relations avec la productivité forestière (régions de croissance). De plus, un manque d'homogénéité conceptuelle, se traduisant par une grande variabilité du niveau de perception, liée sans doute aux emprunts faits aux travaux réalisés antérieurement par divers auteurs, fait en sorte que des révisions s'imposeront rapidement.

Il n'existe pas encore de typologie uniforme et acceptée des types forestiers pour l'ensemble du territoire québécois. Les travaux les plus importants dans ce domaine sont ceux rattachés à l'école phytosociologique de Braun-Blanquet (Grandtner, 1966; Blouin et Grandtner, 1971; Majcen, 1979, 1987; etc.). Si cette approche semble convenir à une sylviculture élaborée de la forêt méridionale (Majcen, 1979), il faudrait voir ce qu'il en est pour la forêt boréale et proposer rapidement une typologie adéquate pour l'ensemble des forêts québécoises. Les travaux de Linteau (1959) et de Lafond (1969) sont à ce titre dignes de mention.

Conséquemment, il n'existe pas encore de typologie des stations forestières, ni même de consensus sur les principes de base d'une telle typologie. Les recherches des 10 dernières années de Majcen (op. cit.) pourraient avantageusement servir de point de départ à cette recherche de consensus. Les travaux actuels de Grondin (1989) s'orientent résolument dans cette voie.

La cartographie écologique, telle que présentée ici, est peu développée à l'exception de quelques grands territoires périphériques couverts à petite et moyenne échelles. La Direction du patrimoine écologique (Division de la cartographie) du ministère de l'Environnement, poursuivant une expérience de plus de 20 ans, développe des cadres écologiques de référence pour divers utilisateurs (M.R.C., Unité de gestion, compagnies, coopératives forestières, MLCP, ...), dans divers territoires et à différentes échelles (1:1 000 à 1:250 000). La production annuelle est toutefois faible. Depuis peu, le ministère de l'Énergie et des Ressources expérimente la cartographie écologique du territoire forestier en se limitant cependant à une seule échelle cartographique: 1:20 000. Compte tenu des coûts, de l'immensité du territoire, du manque d'écologistes, de photo-interprètes et de cartographes du milieu forestier et de la variabilité du niveau d'aménagement d'une région à l'autre, une approche plus réaliste aurait dû favoriser des niveaux de perception et conséquemment des échelles variables (du 1:10 000 pour des unités d'aménagement très intensif, au 1:100 000 pour des zones d'aménagement extensif) quitte à combler l'imprécision cartographique (qui demeure malgré tout importante même au 1:20 000) par de bons guides de terrain (tableau 6).

Les méthodes d'interprétation et les interprétations elles-mêmes sont peu développées, particulièrement dans le domaine de l'évaluation de la productivité des stations. Dans ce domaine, le réseau des placettes dendrométriques permanentes du MER pourrait servir de point de départ si on y ajoutait une information écologique de qualité. Mentionnons, cependant, l'intéressant travail d'interprétations géotechniques de Parent et Pineau (1987), le guide pour le choix des espèces à reboiser de Cauboue *et al.* (1988) et certains travaux régionaux (Harvey et Bergeron, 1987; Bélanger *et al.*, 1988).

Aucun guide de terrain, tel que proposé ici, n'existe au Québec. Quelques modèles ont été récemment développés, mais ils ne s'appliquent qu'à des territoires précis et ne portent que sur l'identification des dépôts et des drainages (Gerardin et Ducruc, 1987). Ce manque se fera rapidement sentir particulièrement vis-à-vis du drainage, facteur prépondérant de notre écologie forestière.

Finalement, quoique les formations collégiale et universitaire se soient considérablement améliorées dans le domaine de l'interprétation et de l'utilisation de l'information écologique, il faut regretter le manque de formation dans le domaine de la production de documents écologiques (écologistes, cartographes et photo-interprètes).

4. CONCLUSION

L'écologie forestière est une discipline scientifique dont l'objectif est de comprendre le milieu -l'écosystème- forestier afin de pouvoir l'utiliser selon sa nature, ses capacités et ses limites. L'écologie forestière est à la base de la sylviculture comme la psychologie est à la base de l'éducation. Il est difficile d'imaginer une agriculture qui fasse totalement fi du climat, du sol et du drainage sans qu'il n'y ait des conséquences écologiques (érosion, désertification, etc.) et économiques désastreuses. Comment envisager qu'il en aille autrement pour la sylviculture qui dépend fondamentalement des mêmes facteurs écologiques.

		DOCUMENTS DE BASE et DOCUMENTS INTERPRETATIFS				
		TYPOLOGIE	CARTOGRAPHIE			
EXPRESSIONS	Une unité de 10 cm2 sur la carte couvre sur le terrain (ha):	***	10	40/ 250	1 000/ 6 250	>25 000
	NOMBRE D'UNITES CARTOGRAPHIQUES DE 10cm2 POUR:					
	. 1 000 ha (forêt privée moyenne)	***	100	25/4	1/0,2	<0,04
	. 25 000 ha (grande forêt privée)	***	2 500	625/100	25/4	<1
	. 100 000 ha (territoire d'un C.A.A.F.)	***	10 000	2 500/400	100/16	<4
	. 500 000 ha (unité de gestion)	***	50 000	12 500/2 000	500/80	<20
	. 4 000 000 ha (direction régionale)	***	400 000	100 000/ 16 000	4 000/640	<160
	. 40 000 000 ha (forêt québécoise)	***	4 000 000	1 000 000/ 160 000	40 000/ 6 400	<1 600
	FACTEURS DOMINANTS DU MILIEU	dépôt-drainage; pente; type forestier	dépôt-drainage; pente	pattern de dépôt-drainage; pente	géomorphologie; topographie	bioclimat; géologie; physiographie
	ECHELLE DE PERCEPTION	Station forestière	>1:10 000	1:20 000/ 1:50 000	1:100 000/ 1:250 000	<1:250 000
UTILISATIONS	1. OPERATIONS					
	. verger à graines	1 a)	1	2	3	3
	. reboisement	1	1	2	3	3
	. inventaire	1	1	2	2	3
	. voirie	1	1	2	2	3
	. scarification	1	1	1	3	3
	. coupes	1	1	1	3	3
	. choix de machinerie	1	1	1	3	3
	. ...					
	2. PLANIFICATION					
	2.1. pour un C.A.A.F.					
	. annuelle	1	1	2	3	3
	. quinquennale	2	2	1	2	3
	. long terme (25 ans)	3	3	2	1	2
	2.2. quinquennale					
	. petite forêt privée	1	1	2	3	3
	. territoire d'un CAAF	2	2	1	2	3
	. Unité de gestion	2	3	2	1	2
	. Direction régionale	3	3	2	2	3
	. le Québec	3	3	3	2	1
	2.3 selon l'activité(b)(c)					
	. voirie	1	3	2	1	2
	. choix de machinerie	1	3	2	1	2
	. sylviculture	1	3	1	1	3
	. amélioration des espèces	3	3	3	2	1
	. protection des forêts	3	3	3	1	1

a) 1: niveau de perception approprié
2: niveau de perception acceptable
3: niveau de perception inapproprié

b) pour un territoire de CAAF
c) pour une planification quinquennale

Tab. 6 Évaluation subjective de l'appropriation entre les niveaux de perception de l'information écologique et les activités forestières.

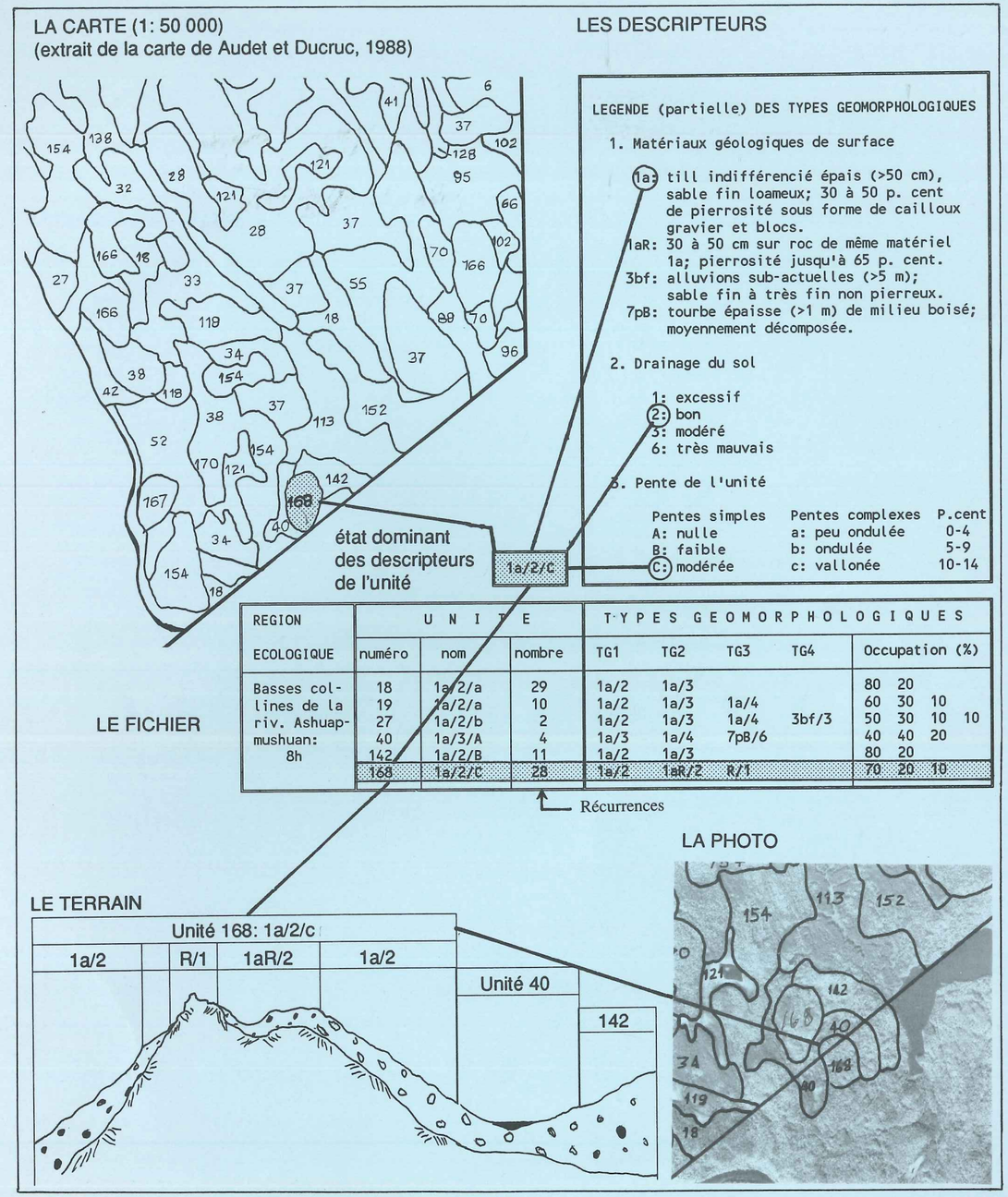


Fig. 8 Les éléments de la cartographie écologique.

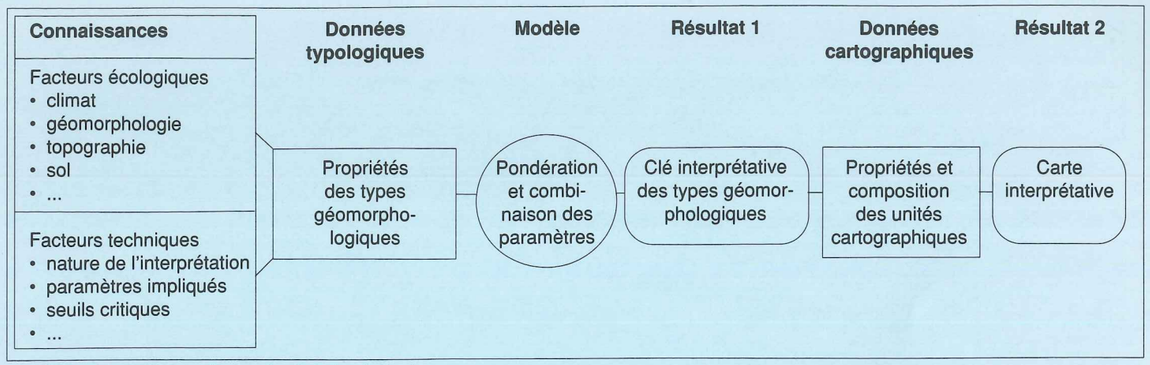


Fig. 9 Processus d'interprétation des données écologiques.

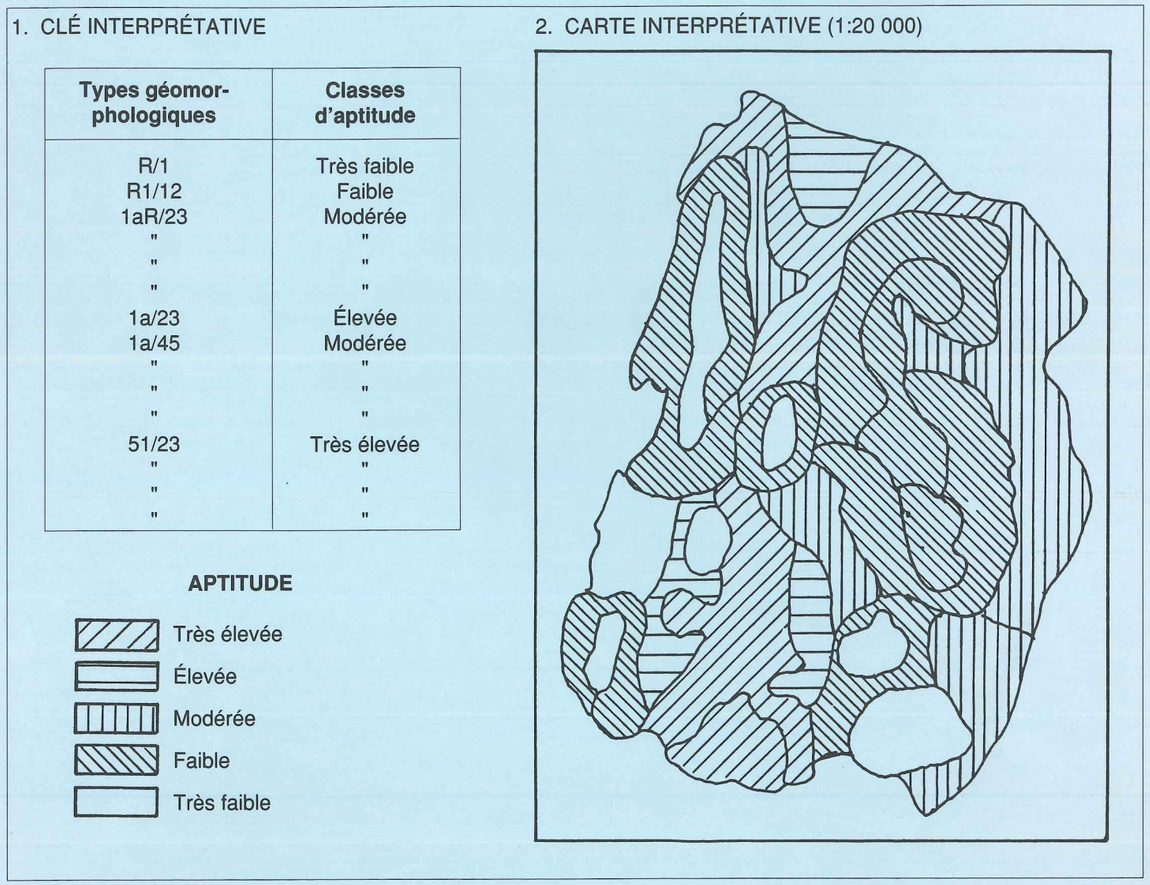


Fig. 10 Clé et carte (1: 20 000) interprétatives de l'aptitude à la croissance forestière

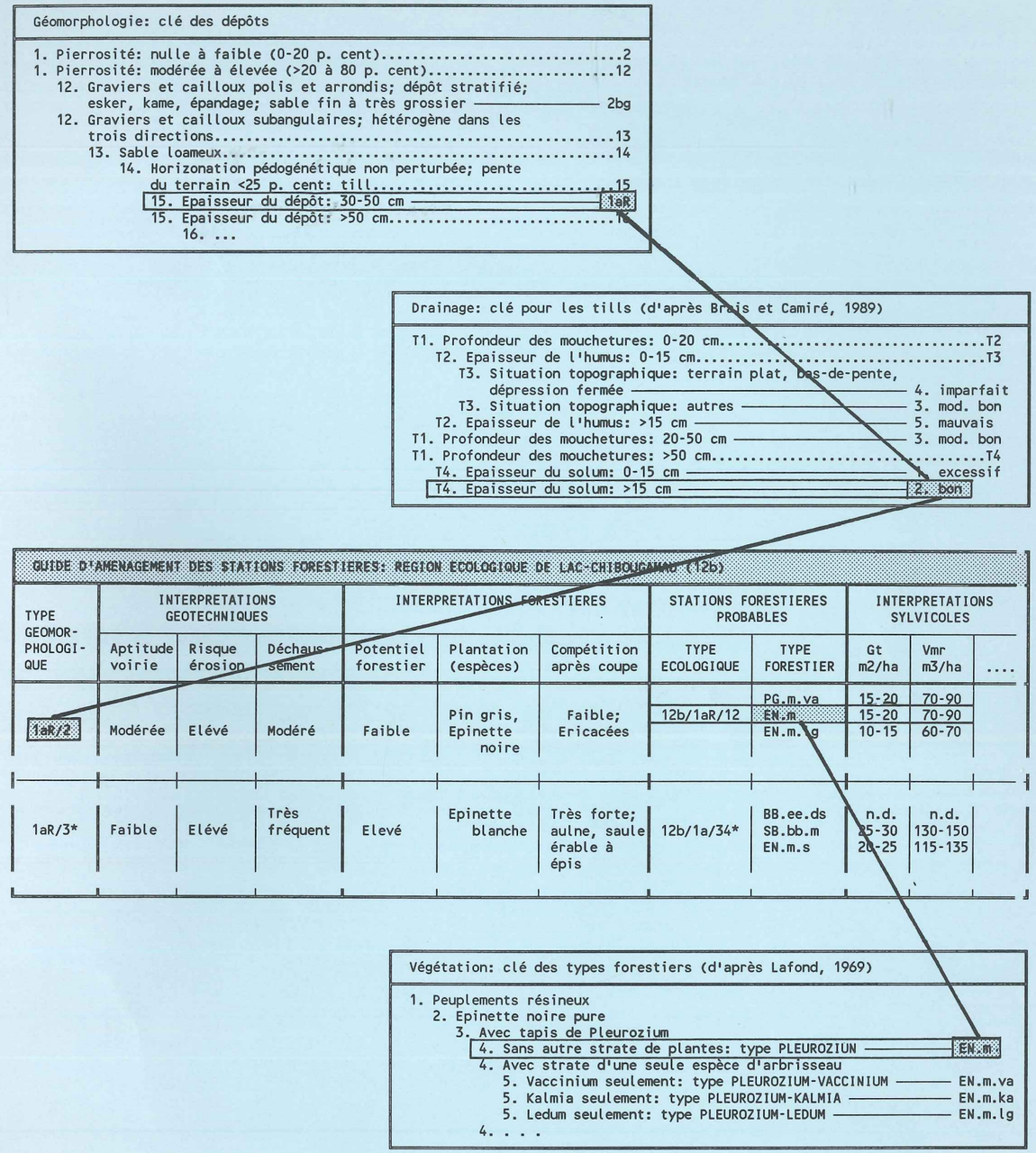


Fig. 11 Modèle pour un guide de terrain.

BIBLIOGRAPHIE

AUDET, G. et J.-P. DUCRUC. 1988. *Le cadre écologique de référence du territoire de Girardville*. Carte écologique de base. Gouv. du Québec. Min. de l'Environnement, Div. de la cartographie écologique; carte noir et blanc + légende, 1:50 000.

BECKER, M., et N. LE GOFF. 1988. *Diagnostique stationnel et potentiel de production*. Revue forestière française, Vol XL-n° spécial: 29- 43.

BÉLANGER, L., L. BERTRAND et L.-J. LUSSIER. 1988. *Plan d'aménagement de la Forêt Montmorency*. Université Laval, Faculté de Foresterie et de Géodésie, 216 p.

BLOUIN, J.-L. et M.M. GRANDTNER. 1971. *Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup*. Gouv. du Québec, Min. des Terres et Forêts, Serv. de la recherche, Mémoire No 6, 371 p.

BORMANN, F.H., et G.E. LIKENS. 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York, 253 p.

BOURQUE, J.F. 1989. *Cadre écologique de référence du territoire de Girardville: quelques interprétations pour l'aménagement forestier*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Contr. de la cartographie écologique No 39, 150 p.

BRAIS, S. et C. CAMIRE. 1989. *Confection de clés d'identification des classes de drainage pour l'Abitibi-Témiscamingue*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Rapport d'étape projet PARDE, non publié, 123 p.

CAUBOUE, M., D. MALENFANT, J. TREMBLAY, G. GUIMOND et S. PINEAULT. 1988. *Le reboisement au Québec. Guide-terrain pour le choix des essences résineuses*. Gouv. du Québec, Min. de l'Énergie et des Ressources, Serv. de la régén. for., 32 p.

C.C.P. 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Gouv. du Canada, Min. de l'Agriculture, Publ. 1646, 170 p.

DAY, J.H. et J. Mc MENAMIN. 1983. *Système d'informatique des sols au Canada (SISCan)*. Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, I.R.T. Contribution N° 82-52, 109 p.

DUCRUC, J.P. et V. GERARDIN. 1988. *Essai sur l'évaluation et la caractérisation du drainage naturel des sols: cas de l'Abitibi-Témiscamingue*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Série de l'inventaire du Capital-nature, N° 9, 105 p.

GAGNON, R. 1988. *La dynamique naturelle des peuplements équiennes d'épinette noire*. - In: Colloque "Les mécanismes de régénération de l'épinette naturelle noire: applications pratiques en aménagement", Chicoutimi, 11 p.

GERARDIN, V. 1983. *Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestièree sur le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Série de l'inventaire du capital-nature, ICN-1, 86 p.

GERARDIN, V., J.P. DUCRUC et D. BÉRUBÉ. 1984. *Cadre écologique de référence de l'Unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale): carte des topo-systèmes et des régions de croissance*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Contr. de la Division de la cartographie écologique, No 12, 25 p.

GERARDIN, V., G. LAVOIE et D. BÉRUBÉ. 1985. *Le cadre écologique de référence de la Réserve écologique du Micocoulier*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Série de l'inventaire du Capital-nature no. ICN7, 69 p.

GERARDIN, V. et J.P. DUCRUC. 1987. *Cadre écologique de référence de la région de l'Abitibi-Témiscamingue: guide d'identification des types géomorphologiques*. Carnet de terrain. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Contr. de la Division de la cartographie écologique, N° 33, 50 p.

GRANDTNER, M.M. 1966. *La végétation forestière du Québec méridional*. Presses de l'Université Laval, Québec, 216 p.

GRONDIN, P. 1989. *Guide d'aménagement des forêts de l'Unité de gestion des Appalaches*. Gouv. du Québec, Min. de l'Énergie et des Ressources, Colloque du Serv. de la recherche, 1 juin 1989, 71 p.

HARVEY, B. Y. BERGERON. 1987. *Possibilités d'application de la classification écologique pour l'aménagement forestier dans le canton d'Hébécourt, Abitibi*. Rapport de recherche no. 1, GREF, UQAM, 60 p.

LAFOND, A. 1969. *Notes pour l'identification des types forestiers des concessions de la Québec North Shore Paper Company*. 4e édition, Baie Comeau, 93 p.

LINTEAU, A. 1959. *Classification des stations forestières de la section des conifères du nord-est, région forestière boréale du Québec*. Min. du Nord Canadien, Bull. no 118.

MAJCEN, Z. 1979. *Relations entre la végétation, les caractères d'habitat et le rendement dans la station forestière d'Argenteuil*. Fac. for. et géod., Univ. Laval, thèse de doctorat, 290 p.

MAJCEN, Z. 1987. *Projet expérimental et d'aménagement inéquienne dans les forêts de Sainte-Véronique, de Gatineau, de la réserve Papineau-Labelle et du lac Gagnon*. Gouv. du Québec, Min. de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche appliquée, Rapport interne N° 270, 83 p.

MENVIQ. 1988. *L'utilisation du cadre écologique de référence pour une gestion écologique du territoire, des ressources naturelles et de l'environnement: état de situation*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Contribution de la Division de la cartographie écologique N° 35, 22 p.

PARENT, G. et M. PINEAU. 1985. *Intégration de quelques critères géomorphologiques et géotechniques dans le processus de planification écologique des milieux urbains et péri-urbains*. Univ. Laval, Les Cahiers du CRAD, Vol. 9, No 3, 151 p.

ROWE, S. 1989. *Implications of the Brundtland Commission Report for Canadian Forest Management*. The Forestry Chronicle, 85 (1): 5-7.

SPURR, S.H. et B.V. BARNES. 1980. *Forest ecology*. Wiley and Sons, 687 p.

THIBAULT, M. et D. HOTTE. 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional*. Deuxième approximation, carte couleur. Gouv. du Québec, Min. de l'Énergie et des Ressources, Québec.

THIMANN, K.V. 1958. *The physiology of forest trees*. The Ronald Press Co.

POUR EN SAVOIR PLUS...

ANONYME. 1981. *Vade-mecum des relevés écologiques*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Service des inventaires écologiques, 61 p.

CARMEAN, W.H. 1975. *Forest site quality evaluation in the United States*. Adv. Agron. 27: 209-269.

DELPECH, R., G. DUME et P. GALMICHE. 1985. *Typologie des stations forestières; vocabulaire*. Paris: Direction des Forêts; Institut pour le Développement forestier, 243 p.

DUVIGNEAUD, P. 1980. *La synthèse écologique*. Doin, 380 p.

DUVIGNEAUD, P. 1984. *L'écosystème forêt*. École nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 160 p.

GERARDIN, V. 1988. *J'évalue mes sites*. *In:* Gérer sa forêt, chapitre 5, p. 39-46, Gaétan Morin, éd., Montréal.

JONES, R.K., G. PIERPOINT, G.M. WICKWARE, J.K. JEGLUM, J.M. BOWLES. 1983. *Field guide to forest ecosystem classification for the clay belt, site region 3e*. Gouv. de l'Ontario, Min. des Richesses naturelles, 161 p.

JURDANT, M., J.L. BÉLAIR, V. GÉRARDIN et J.P. DUCRUC. 1977. *L'inventaire du Capital-Nature. Méthode de classification et de cartographie écologique du territoire*. Gouv. du Canada, Min. de l'Environnement, Direction générale des Terres, Série de la classification écologique no. 2, 202 p.

VEILLETTE, D. et V. GERARDIN. 1985. *Cadre écologique de référence de l'Unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale): quelques interprétations pour l'aménagement forestier*. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement, Contr. de la Division des inventaires écologiques, No 18, 50 p. + cartes.

Cours no. 12 — Feuille-réponses

1. Parmi les facteurs écologiques suivants, lesquels sont considérés comme indépendants?
   a) ☐ microclimat
   b) ☐ drainage
   c) ☐ matériau géologique de surface
   d) ☐ temps
   e) ☐ type d'humus
   f) ☐ relief

2. Parmi les facteurs écologiques suivants, lesquels sont directement contrôlés par la topographie?
   a) ☐ drainage du sol
   b) ☐ stabilité du sol
   c) ☐ croissance des arbres
   d) ☐ épaisseur de l'humus
   e) ☐ microclimat

3. Une pente courte, mais forte, favorise le drainage oblique de l'eau dans le sol et augmente la productivité forestière.
   a) ☐ Vrai
   b) ☐ Faux

4. Dans une même région écologique, le facteur le plus significatif pour la productivité forestière est généralement
   a) ☐ matériau géologique de surface,
   b) ☐ drainage du sol,
   c) ☐ pierrosité,
   d) ☐ microclimat.

5. Les tills du Bouclier Laurentien sont plus pauvres en éléments nutritifs mais mieux pourvus en particules fines que les tills Appalachiens.
   a) ☐ Vrai
   b) ☐ Faux

6. Quelle est généralement la meilleure classe de drainage (sans drainage oblique) pour la croissance forestière?
   a) ☐ 1
   b) ☐ 2
   c) ☐ 3
   d) ☐ 4
   e) ☐ 5
   f) ☐ 6

7. Le type géomorphologique se définit comme une portion de terrain uniforme quant à ses conditions de sol (dépôt, drainage) et de végétation (composition, structure).
   a) ☐ Vrai
   b) ☐ Faux

8. Généralement, au Québec, il est difficile de cartographier des unités (types géomorphologiques) pures, homogènes, à des échelles inférieures au 1:10 000.
   a) ☐ Vrai
   b) ☐ Faux

9. Les chronoséquences végétales sont établies par type géomorphologique, indépendemment des régions écologiques.
   a) ☐ Vrai
   b) ☐ Faux

10. Les interprétations techniques du cadre écologique sont principalement du ressort
    a) ☐ des écologistes ?
    b) ☐ des utilisateurs ?

FORMATION CONTINUE

Si vous désirez obtenir une attestation pour cette activité, vous devez retourner ce questionnaire dûment complété et cocher cette case ☐.

Par contre, si vous retournez le questionnaire complété sans demander l'attestation, le questionnaire sera corrigé et versé à votre dossier de formation continue pour références futures. Nous vous remercions de manifester votre intérêt à l'égard de cette nouvelle formule.

N.B. : Pour que l'attestation soit valide, la feuille-réponses doit parvenir au bureau de l'Ordre avant le 1er décembre 1989.

NOM EN LETTRES MOULÉES

_____

No. de permis (il apparaît sur votre carte de membre)

_____

Prière de retourner à :

Ordre des ingénieurs forestiers du Québec
2022, rue Lavoisier, bureau 165
Sainte-Foy (Québec)
G1N 4L5

Réponses au questionnaire du cours no.11
Le drainage forestier

1. c, 2. b, 3. b, 4. b, 5. a,
6. b, 7. d, 8. b, 9. b, 10. b