CONTRIBUTION DU SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE

N° 50

 \bigcirc

Jean Bissonnette Vincent Gerardin Mohammed Essadaoui et Josée Pâquet

Application de la cartographie écologique à quelques éléments de la gestion forestière

PARTIE I: Analyses sylvicoles

PARTIE II: Analyses du paysage visuel

Direction de la conservation et du patrimoine écologique Ministère de l'Environnement et de la Faune

Août 1997

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1997 Bibliothèque nationale du Canada ISBN 2-550-32207-X **ENVIRODOQ: EN960329**

PECE-49

CONTRIBUTION DU SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE

N° 50

 \bigcirc

Application de la cartographie écologique à quelques éléments de la gestion forestière

PARTIE I : Analyses sylvicoles

Jean Bissonnette Vincent Gerardin Mohammed Essadaoui

Direction de la conservation et du patrimoine écologique Ministère de l'Environnement et de la Faune

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction:	Jean Bissonnette (1) Vincent Gerardin (1) Mohammed Essadaoui (2)
Révision scientifique :	Patrick Beauchesne (1) Robert Gagnon (3) Robert Jobidon (3) Diane Morvan (3) Jacques Savard (3)
Géomatique :	Jean Bissonnette (1)
Illustration et mise en page :	Yves Lachance (1)
Dactylographie:	Lyse Sanfaçon (1)
Révision linguistique :	Pierre Lafrenière (4)

- (1) Ministère de l'Environnement et de la Faune Direction de la conservation et du patrimoine écologique Service de la cartographie écologique
- (2) Consultant

- (3) Ministère des Ressources naturelles Secteur Forêts
- (4) Ministère de l'Environnement et de la Faune Direction des affaires institutionnelles

(`€

\ominus \bigcirc \bigcirc ()() \ominus \ominus \bigcirc (_) $\stackrel{-}{\ominus}$ \Longrightarrow (_)

 \bigcirc

 \bigcirc

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE D	E RÉAL	ISATION	III
AVANT-PF	ROPOS.	······································	1
TABLE DE	S MATIE	ÈRES	IV
LISTE DES	S FIGUR	ES	V
LISTE DES	S CARTE	ES	V
LISTE DES	STABLE	AUX	VI
PARTIE I			3
PARTIE II	••••••		35
		PARTIE I	
INTRODUC	CTION	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	3
		DLOGIQUE	
		sembles topographiquestités topographiques	
2. MÉTHO	DES ET	RÉSULTATS	9
2.1	Les sta	tions forestières cartoraphiques	10
	2.1.1	L'indice de productivité des entités topographiques	10
	2.1.2	Les contraintes pour l'aménagement forestier	12
	2.1.3	Contrainte globale des types géomorphologiques	16
	2.1.4	Les stations forestières cartographiques	17
2.2	Les inte	erprétations sylvicoles pour les stations forestières	21
	2.2.1	La vulnérabilité à la TBE	22
	2.2.2	L'évaluation des sites propices à l'éclaircie précommerciale	
	2.2.3	Le risque de compétition après coupe totale	26
CONCLUS	ION		29
LISTE DES	S RÉFÉF	RENCES CITÉES	31

LISTE DES FIGURES

() ()

Figure 1 Figure 2	:	Carte de localisation de la réserve faunique des Laurentides
rigure 2	•	Cheminement méthodologique de la classification des stations
Figure 3		forestières cartographiques9 Principe d'évaluation du milieu10
i iguie o	•	Timolpe d evaluation du filliled
		LISTE DES CARTES
Carte 1	:	Carte écologique du feuillet « Lac des Neiges » (21 M 6 NE)8
Carte 2	:	Contraintes globales pour l'aménagement forestier20
Carte 3	:	Types topographiques des stations forestières cartographiques21
Carte 4	:	Peuplements forestiers22
Carte 5	:	Vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (1994)24
Carte 6	:	Aptitude pour l'éclaircie précommerciale (1994)26
Carte 7	:	Risque de compétition après-coupe27
		LISTE DESTABLEAUX
Tableau 1	:	Descripteurs et codes d'appellation du relief des entités topographiques5
Tableau 2	:	Typologie des dépôts de surface cartographiques
Tableau 3	:	Fichier descriptif des entités topographiques (extrait)
Tableau 4	:	Variables retenues pour l'évaluation de la productivité forestière
Tableau 5	:	Pondération des types géomorphologiques pour la productivité forestière11
Tableau 6	:	Classe de productivité forestière selon l'étage altitudinal11
Tableau 7	:	Indice de productivité forestière11
Tableau 8	:	Variables retenues pour l'évaluation de la capacité portante du sol12
Tableau 9	:	Pondération des variables pour l'évaluation de la capacité portante du sol 12
Tableau 10	:	Classes de capacité portante du sol13
Tableau 11	:	Classes de capacité portante des types géomorphologiques
Tableau 12	:	Classe de rugosité des types géomorphologiques13
Tableau 13	:	Variables retenues pour l'évaluation du risque d'érosion des sols14
Tableau 14	:	Facteurs de correction du coefficient d'érodibilité
		(d'après Parent et Pineau, 1985)14
Tableau 15		Indice d'érosion corrigé des dépôts meubles selon la déclivité15
Tableau 16	:	Classes de risque d'érosion en fonction de l'indice d'érosion (Kec)
		selon l'épaisseur des dépôts et la présence du drainage oblique15
Tableau 17	:	Classes de risque d'érosion des types géomorphologiques
		selon les classes de pente15

Tableau 18	:	Classement des pentes fortes	16
		Classement des sols humides	
		Classement de l'épaisseur des dépôts	
Tableau 21	:	Les classes de contraintes aux activités forestières et la nature des contraintes .	16
Tableau 22	:	Classe de contraintes globale des types géomorphologiques	
•		selon les classes de pentes	17
Tableau 23	:	Les stations forestières du CAAF de la Scierie Leduc	. 18
Tableau 24	:	Variables retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité à la TBE	.23
Tableau 25	:	Pondération des variables retenues pour l'évaluation de la	
		vulnérabilité à la TBE (modifié de Gagnon et Chabot, 1991)	23
Tableau 26	:	Classification des strates forestières cartographiques selon leur	
		vulnérabilité à la TBE	.24
Tableau 27	:	Variables retenues pour l'évaluation du potentiel pour l'éclaircie précommerciale	.25
Tableau 28	:	Pondération des variables retenues pour l'évaluation du potentiel pour	
		l'éclaircie précommerciale	.25
Tableau 29	:	Risque de compétition en fonction de la qualité de la station	.27
Tableau 30	:	Interprétation des potentiels des stations forestières	.28

()

()() **(-**) () () () \bigcirc

AVANT-PROPOS

Un cadre écologique de référence commun à tous les acteurs de l'aménagement forestier est un des préalables à la gestion intégrée des ressources forestières (Québec, 1991). À l'origine du projet de gestion intégrée des ressources (GIR), de longues discussions sur la nature de cette base commune de connaissances ont mené à la décision de réaliser, pour un des deux territoires expérimentaux de la GIR, un cadre écologique de référence selon l'approche originale conçue au Québec (Jurdant et al., 1972, 1977; Ducruc, 1985; Gerardin et Ducruc, 1979, 1991) et appliquée sur près de un million de kilomètres carrés. Cette approche dite « cadre écologique de référence » (Veillette et Ducruc, 1985) que défend depuis quinze ans le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) a servi de base. plus terminologique que conceptuelle, à la réalisation de la carte « écoforestière » du ministère des Ressources naturelles (MRN). De fortes oppositions scientifiques des écologues du MEF (Gerardin et al., 1991) quant aux concepts et méthodes de la carte « écoforestière » ont conduit les autorités des ministères participants au projet de GIR à s'engager dans une analyse comparative des diverses bases de données sur le milieu forestier. Trois bases de données devaient être analysées, soit deux versions de la carte « écoforestière » : 1) intégration écologique a priori; 2) intégration écologique a posteriori (carte forestière traditionnelle avec superposition de données climatiques et géomorphologiques produites à plus petite échelle) et 3) le cadre écologique de référence (CER) du MEF. Pour des raisons que nous ne discuterons pas ici, le seul document retenu pour l'analyse a été la carte « écoforestière » a posteriori du MRN. Devant cette impossibilité d'une évaluation objective des outils écologiques et cartographiques à la disposition des gestionnaires forestiers, le MEF a décidé d'exploiter son cadre écologique de référence pour démontrer son utilité dans le domaine de la planification sylvicole, de l'évaluation des paysages et de la planification faunique.

Le travail que nous présentons ici fait état de notre expérience à l'égard des deux premiers thèmes (sylviculture et paysage). Le troisième, faute de partenaires biologistes, n'a pu être réalisé. Ce travail ne prétend pas répondre à toutes les attentes des aménagistes forestiers (il faudrait plus qu'une demipersonne-année pour cela), mais vise à valoriser des concepts que nous croyons novateurs, tel celui de la station forestière cartographique développé par Beauchesne (1995), et à montrer la simplicité de la manipulation du CER du ministère de l'Environnement et de la Faune.

INTRODUCTION

()

(=)

()

Ce que nous présentons ici a comme objectif précis de faire état des résultats des travaux spécifiquement demandés par le comité directeur du programme de gestion intégrée de ressources forestières (MRN-MEF), à l'exclusion notable du volet concernant la faune. Il n'est donc pas dans notre intention de présenter, ni de discuter, les concepts et méthodes de la cartographie écologique; ceux-ci ont été abondamment présentés dans la documentation depuis plus de 25 ans. (Jurdant *et al.*, 1972, 1977; Gerardin et Ducruc, 1979, 1991; Ducruc, 1985, 1993).

Deux objectifs concrets nous ont été proposés :

- 1-Réaliser quelques interprétations de la carte écologique 4 qui répondent à des besoins de base pour l'aménagement forestier, soit :
 - évaluation de la productivité forestière;
 - évaluation de la fragilité des milieux;
 - évaluation de la vulnérabilité des forêts à la tordeuse des bourgeons de l'épinette;
 - évaluation des risques de compétition après coupepar les espèces végétales non commerciales;
 - évaluation de la « pertinence économique » des coupes d'éclaircie pré-commerciale.

Ces résultats son présentés dans la première partie de ce document.

- 2-Évaluer deux éléments de l'analyse des paysages visuels :
 - attrait des paysages;
 - capacité d'absorption visuelle des paysages.

Ces résultats sont présentés dans la deuxième partie du document.

LA CARTE ÉCOLOGIQUE 1.

Le territoire expérimental de la GIR couvre l'ensemble du contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) de la scierie Leduc (1 300 km²) et coïncide en grande partie avec la Réserve faunique des Laurentides (figure 1). Il a été cartographié à trois niveaux de perception parfaitement emboîtés et hiérarchisés, le district écologique (1: 250 000), l'ensemble topographique (1:100000) et l'entité topographique (1:50000) (Parent, Chabot et Ducruc, 1994). Les ensembles topographiques (ESTOPO) ont été retenus pour l'évaluation de l'attrait des paysages (partie II) et les entités topographiques (ETTOPO) pour la capacité d'absorption visuelle (partie II) et les interprétations sylvicoles (partie I).

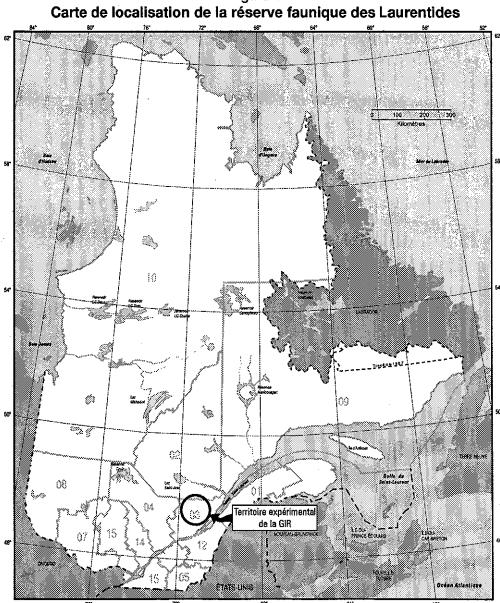


Figure 1

1.1 LES ENSEMBLES TOPOGRAPHIQUES

 \bigcirc

()

 (\cdot)

()

Les 1 300 km² du territoire sont découpés en 252 polygones au niveau de l'ESTOPO (pour une superficie moyenne de 500 ha). Ceux-ci sont classifiés en ESTOPO distincts quant à leurs descripteurs. Ces descripteurs sont groupés en deux blocs d'information. La topographie décrit le type topographique (colline, dépression, fond de vallée, complexe de buttes, etc.), sa morphologie secondaire (bosselée, moutonnée, uniforme, etc.) et sa déclivité modale. La géomorphologie décrit les matériaux de surface dominants (till de fond, till d'ablation, sable et gravier fluviatile, tourbe, etc.) et leur drainage interne vertical (rapide, modéré, lent, etc.) et oblique.

1.2 LES ENTITÉS TOPOGRAPHIQUES

À ce niveau de perception, il y a 1 804 polygones cartographiques dont la superficie moyenne est de 70 ha. Ces polygones sont classifiés (Essadaoui et Lachance, 1993; Essadaoui et al., 1996) en 227 ETTOPO distinctes. Ces ETTOPO sont caractérisées, comme les ESTOPO, par deux groupes de variables.

Le premier exprime la topographie de l'unité selon les valeurs du tableau 1. Le second groupe de variables porte sur les matériaux de surface (tableau 2) et sur leur classe de drainage. La combinaison d'un matériau de surface et d'une classe de drainage forme le type géomorphologique (TG). Chaque entité topographique est caractérisée par les TG présents jusqu'à concurrence de quatre. Ensembles et entités topographiques sont encadrés climatiquement par trois étages altitudinaux qui correspondent à des compositions floristiques et des conditions de croissance distinctes. Le tableau 3 et la carte 1 présentent le fichier descriptif et la légende cartographique de quelques ETTOPO.

Tableau 1

Descripteurs et codes d'appellation du relief des entités topographiques

TYPE
BN : Button BU : Butte CB : Basse colline CM : Moyenne colline AN : Ensemble de buttons AU : Ensemble de buttes CT : Coteau SO : Sommet VE : Versant RP : Replat EN : Ensellement DO : Dépression ouverte PR : Platière TE : Terrasse PN : Plaine FV : Fond de vallée LM : Lit majeur GO : Gorge

Tableau 2
Typologie des dépôts de surface cartographiques

.()

()

Origine	Matériau	Texture	Plerrosité	Épaisseur	Code
Affleurements rocheux	Roc et placage de till	-	-	< 25 cm	0GT
Glaciaire					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Moraine de fond	Till de fond indifférencié	LS	10 % - 30 %	25 cm - 50 cm	1AR
	très mince	LS	10 % - 30 %	50 cm - 100 cm	1A
	mince	LS	10 % - 30 %	> 100 cm	1AP
	épais	SL	> 50 %	50 cm - 100 cm	1F
	Till délavé	SL	40 % - 80 %	50 cm - 100 cm	1H
Moraine d'ablation	Till d'ablation	SL	10 % - 50 %	> 100 cm	1MP
Moraine frontal	Till frontal			W-PHT-	
Fluvioglaciaire de type juxta	glaciaire				
Esker	Sable graveleux	SL	40 % - 80 %	> 200 cm	2E
Placage associé à la	3				
moraine d'ablation	Sable graveleux	· SL	30 % - 50 %	> 200 cm	2H
Kame, terrasse de kame		SFL	40 % - 80 %	> 200 cm	2K
Fluvioglaciaire de type prog	laciaire			1000 74 44 1	
Épandage	Sable graveleux	s	10 %	> 200 cm	2B
Deltaïque	Sable fin	S	10 %	> 200 cm	2C
<u>Fluviatile</u>					
Alluvion subactuelle	Sable fin graveleux à sable	s	80 % - 100 %	> 200 cm	3B
,	grossier graveleux		,	,	7-
Palustre Palustre					
Organique	Tourbe épaisse	_	<u>-</u>	> 100 cm	7P
	Tourbe forestière épaisse	-	-	> 100 cm	7PB
	Tourbe mince sur till ou sable	_	-	40 cm - 100 cm	7T
	Tourbe forestière mince sur till				
	ou sable	-	-	40 cm - 100 cm	7TB
Gravitationnelle				- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Éboulis ancien	Amas de blocs et cailloux	_	> 90 %	> 100 cm	8B
Localis arroler	anguleux	_	- 30 /0	~ 100 cm	OD
Colluvion	Loam à sable très fin loameux	LSTF	< 5 %	50 cm - 100 cm	8C

Tableau 3 Fichier descriptif des entités topographiques (extrait)

	ion	upati	l'occ	% (que	rphologi	géomo	Туре	hique	ograp	Entité top			
Étage bioclimatique	P4	Р3	P2	P1	TG4	TG3	TG2	TG1	Déclivité	Туре	Polygone	Ensemble topographique	District	
9	10	20	20	50	8C/2*	1AR/2	1AP/2*	1A/2	E	СМ	02	249	08	
8			20	80			1AP/2	1AP/3	В	RP.	03	249	80	
8	10	10	20	60	8B/04	0GT/04	1A/2*	1AR/2	F	٧E	04	249	80	
9	10	20	20	50	1A/2*	1AR/2	1AP/2*	1A/2	E	٧E	05	249	80	
8	10	20	20	50	1A/2*	1AR/2	1AP/3*	1A/2	F	٧E	01	251	80	
9		10	30	60		1AR/2	1A/3	1A/2	С	SO	02	251	80	
9	10	20	20	50	1F/45*	1A/3	1AR/2	1A/2	В	RP	03	251	80	
9	10	10	30	50	1A/2*	0GT/04	1AR/2	1A/2	F	٧E	04	251	80	
9		10	20	70		1AR/2	1A/3	1A/2	В	SO	05	251	80	
8	20	20	20	40	1AP/3	1AP/2*	1AP/2	1A/2	Е	VΕ	06	251	80	
8		20	20	60		1AP/2	1F/45*	1AP/3	С	٧E	07	251	80	
9	10	20	30	40	1 A/2 *	1AR/2	1AP/2*	1A/2	Ε	СВ	08	251	80	
9	10	10	30	50	1A/2*	0GT/04	1AR/2	1A/2	F	VΕ	09	251	80	
9	10	20	20	50	1AR/2	1A/2*	1AP/2	1A/2	E	٧E	10	251	80	
8		10	30	60		1AP/2*	1AP/3	1AP/2	D	٧E	11	251	80	
8		20	30	50		1F/45*	1AP/2	1AP/3	С	٧E	12	251	- 80	
8			40	60			1A/2	1AP/2	D	ΑU	13	251	80	
8	10	20	20	50	1F/45*	7TB/6*	7P/6*	1AP/3	В	DO	14	251	80	
8		10	30	60		1F/45*	1A/2	1AP/2	D	ΒU	15	251	80	

Étage altitudinal

¹ Les étages bioclimatiques de la sapinière à bouleau à papier

7: < 700 m

 \bigcirc

 \bigcirc

() \Box

€)

 \bigcirc

 (\exists)

€)

()

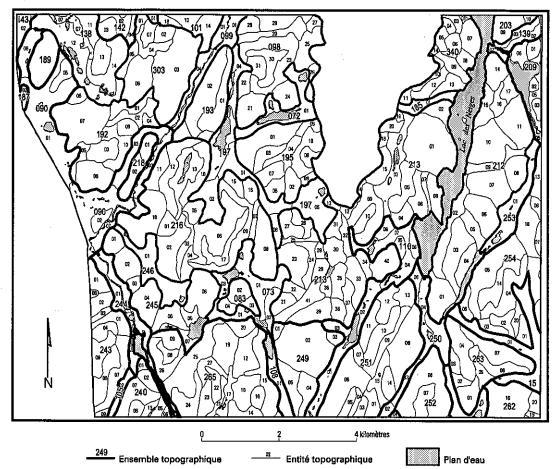
8: 700 m - 900 m

9: > 900 m

inférieure moyen

supérieur

Carte 1
Carte écologique du feuillet « Lac des Neiges » (21 M6 NE)



2. MÉTHODES ET RÉSULTATS

€)

 \Box

()

()

()

(-)

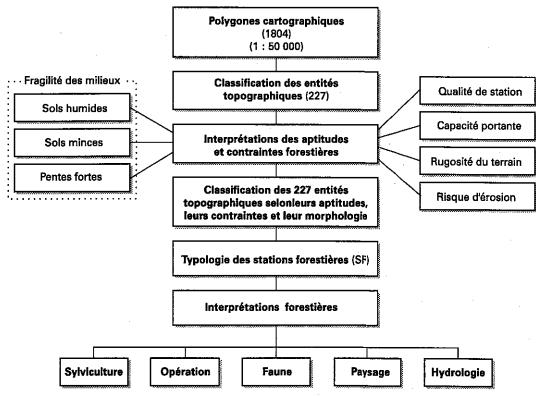
()

()

Les interprétations de la carte écologique sont généralement appliquées directement aux unités écologiques (Gerardin, 1995). Ainsi, en ce qui concerne notre travail, nous aurions dû calculer les évaluations pour les 227 ETTOPO. Mais s'il y a, sur la base des seuls paramètres descriptifs de la cartographie, 227 unités distinctes, il n'est pas dit qu'à l'égard d'une application particulière, ces unités ne peuvent pas se regrouper. C'est ce raisonnement qui a conduit Beauchesne (1995) à proposer la notion de station forestière. La station forestière, au sens de Beauchesne, est un regroupement d'entités topographiques ayant des propriétés physiques (topographie, sol) similaires quant à leur fonctionnement vis-à-vis de l'aménagement forestier au sens traditionnel du terme. Cette solution nous a paru particulièrement adaptée aux pratiques forestières actuelles pour qu'elle constitue la base de nos interprétations. La démarche méthodologique est discutée par Beauchesne (1995) et schématisée à la figure 2. Nous avons ajouté aux interprétations retenues par Beauchesne (indice de productivité, rugosité du terrain, capacité portante du sol et risque d'érosion des sols) les trois critères de fragilité des milieux dont la Stratégie de protection des forêts fait état (dépôts minces, milieux humides et pentes fortes). De plus, pour éviter toute confusion avec la notion classique de station forestière (Delpech et al., 1985), nous proposons l'appellation de station forestière cartographique (SFC).

Figure 2

Cheminement méthodologique de la classification des stations forestières cartographiques



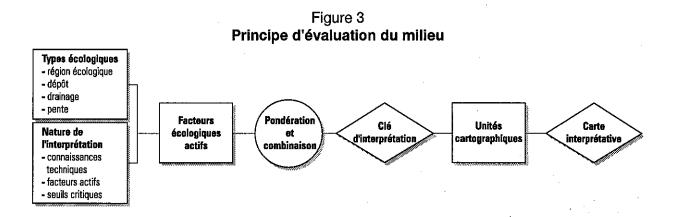
Les interprétations nécessaires à la classification des ETTOPO sont effectuées de la manière habituelle (figure 3). Les facteurs actifs et leurs pondérations sont présentés pour chacune d'entre elles. Quoique la typologie des stations forestières cartographiques (SFC) et leur interprétation subséquente aient été réalisées pour l'ensemble du CAAF, lorsque seules les données de la carte écologique étaient en cause, leur expression cartographique n'est présentée que pour le feuillet 1: 20 000 du Lac des Neiges (21 M06NE). Quant aux interprétations qui ont nécessité la connaissance du couvert forestier, l'expérience n'a porté que sur ce seul feuillet, qui représente malgré tout environ 15 pour cent du CAAF.

 \Box

 \Rightarrow

()

()



2.1 LES STATIONS FORESTIÈRES CARTOGRAPHIQUES

2.1.1 L'indice de productivité des entités topographiques

L'indice de productivité des ETTOPO est basé sur l'expérience acquise sur d'autres territoires comparables puisqu'il n'y a pas eu d'analyse de croissance sur les TG du CAAF étudié. Nous nous sommes surtout appuyés sur le travail de Bélanger *et al.* (1995) et celui de Gerardin (1981). Les variables actives retenues (tableau 4) ont été pondérées (tableau 5). L'influence du climat a été adapté de Bélanger *et al.* 1995

Tableau 4

Variables retenues pour l'évaluation de la productivité forestière

Variable active	Indice de qual	ité de station
	Faible	Élevé
Drainage vertical	Rapide, lent	Modéré
Drainage oblique	Absent	Présent
Texture du dépôt	Grossière	Fine
Étage bioclimatique	> 900 m	< 900 n

Tableau 5
Pondération des types géomorphologiques pour la productivité forestière

Dépôt	2*	3*	2	3	45	45*	4	6	6*
8C	1					_			
1A	1		2	2	3	•			
1AP	1		2	2	3				
1F						3			
1HP			2	2	3				
1MP	:		2						
1AR			3						
2B			3		3				
2C			3			<u></u>			
2H			3		3				
2K			3						
3B						3			
2E			3						
0GT							4		•
8B							4		
7PB								4	4
7TB									4
7P						0		0	0
7T									0

Tableau 6
Classe de productivité forestière selon l'étage altitudinal

 \blacksquare

 $(\!\!\perp\!\!\!)$

Tableau 7 Indice de productivité forestière

Étage bioclimatique						
< 900 m	> 900 m					
1	2					
2	3					
3	4					
4	4					
0	0					

Hauteur à 50 ans au DHS
> 15 m
13,5 m à 15 m
10,5 m à 13,4 m
< 10,5 m
improductif

2.1.2 Les contraintes pour l'aménagement forestier

Les contraintes pour l'aménagement forestier sont la traficabilité et la fragilité du milieu. La traficabilité mesure la facilité de circuler en dehors du réseau routier avec de l'équipement lourd. Outre la traficabilité au sens strict, on considère la capacité portante du sol⁵ et le risque d'érosion des sols comme des interprétations associées. La notion de fragilité considère les risques d'altération des propriétés physiques du milieu liées aux pratiques forestières (coupe, circulation, etc.). On distingue trois types de milieu fragiles : les dépôts minces, les sols humides et les pentes fortes.

 \ominus

La traficabilité

La traficabilité évalue la facilité de circulation de la machinerie forestière. Cette notion réfère à la capacité portante du sol, à la rugosité du terrain et au risque d'érosion du sol. L'évaluation de la capacité portante du sol estime la capacité d'un type géomorphologique à supporter le passage répété d'équipement lourd sans formation d'ornières profondes.

a) La capacité portante du sol

La capacité portante du sol est estimée à partir de la texture de la pierrosité et du drainage des types géomorphologiques (tableau 8). Elle est calculée selon la formule suivante à partir des pondérations du tableau 9. Le résultat de ce calcul est ramené à quatre classes (tableaux 10 et 11).

Tableau 8

Variables retenues pour l'évaluation de la capacité portante du sol

Variables actives	Capacité	portante du sol
	FAIBLE	ÉLEVÉ
Drainage	fin	grossier ou très fi
Drainage oblique	présent	absent
Texture de dépôt	lent	rapide

Tableau 9

Pondération des variables pour l'évaluation de la capacité portante du sol

Drainage	Cote	Drainage oblique	Cote	Texture	Cote
complexe :	3	absence	0	sable	1
04	1	présence	. 3	loam sableux	2
rapide : 2	1			organique	3
modéré : 3	4				
lent: 45	5		+		
très lent :	6			•	

⁵L'évaluation de la capacité portante du sol remplace l'évaluation de la solidité proposée par Beauchesne (1995).

Tableau 10
Classes de capacité portante
des sols

()

 \bigcirc

()

Tableau 11
Classes de capacité portante des types géomorphologiques

CP	Classe	Type géomorphologique	classe	Type géomorphologique	classe
1 - 3	1 : élevée	0GT/04	4	2B/2	4
4 - 5	2: modérée	1AR/2	4	2B/45	3
		1A/2	4	2C/2	4
6 - 8	3: faible	1A/2*	2 .	2E/2	4
≥9	4 : très faible à nulle	1A/45	2	2H/2	4
		1A/3	4	2H/45	4
		1AP/2	4	2K/2	4
		1AP/2*	2	3B/45*	2
		1AP/3	4	7T/6*	1
		1AP/3*	2	7TB/6*	1
		1AP/45	2	7P/6	1
		1F/45*	1	7PB/6	1
	•	1HP/2	4	7P/6*	1
		1HP/3	4	7PB/6*	1
		1HP/45	2	8B/04	4
		1MP/2	4	8C/2*	2

b)La rugosité

Larugosité, ou micro-relief, est évaluée empiriquement selon la pierrosité de surface (blocs) (8B), le niveau de fracture de la roche affleurante (0GT) ou le relief intrinsèque du dépôt (1HP) (tableau 12).

Tableau 12
Classe de rugosité des types
géomorphologiques

<u> </u>
Classe
1: forte
2: modérée
3: faible à nulle

c)Le risque d'érosion

Le risque d'érosion se définit comme le risque de déplacement des particules du sol par l'eau de ruissellement après décapage des horizons organiques (Bélanger, 1985). L'érosion se concentre en bordure des chemins forestiers et le long des sentiers de débardage. L'érosion contribue à diminuer la qualité de l'eau, à une perte de productivité des sols et à une dégradation des ouvrages d'ingénierie.

L'indice de sensibilité des sols à l'érosion est une adaptation du nomogramme de Wischmeier (in Parent et Pineau, 1985). Il prend en considération la pente et certaines caractéristiques physiques du sol (tableau 13). En plus des variables utilisées par Wischmeier et al. (1977), nous avons ajouté la présence du drainage oblique et l'épaisseur du dépôt, considérant que ces deux variables peuvent accroître l'impact de l'érosion.

Le coefficient d'érodibilité (Ke) est déterminé à l'aide de l'abaque de Wischmeier selon les classes texturales du dépôt (tableau 14). Un facteur de correction pour la pierrosité

Tableau 13

Variables retenues pour l'évaluation du risque d'érosion des sols

Variables actives	Risque	d'érosion
	Faible	Élevé
Texture de dépôt	fine	grossière
Pierrosité	élevée	faible
Épaisseur du dépôt	épais	mince
Drainage oblique	absent	présent
Déclivité	faible	forte

(> 2 mm) est appliqué à l'indice Ke pour donner l'indice d'érodibilité corrigé (Kec). Ce Kec est ensuite multiplié par un facteur de correction pour la pente (tableau 14). Le tableau 15 présente les indices d'érosion en fonction des dépôts meubles et des pentes. Ces indices sont ensuite regroupés selon les valeurs du tableau 16. Les classes de risque d'érosion des types géomorphologiques sont présentées au tableau 17.

Tableau 14

Facteurs de correction du coefficient d'érodibilité (d'après Parent et Pineau, 1985)

Classe de pierrosité	facteur de correction	classe de pente	facteur de correction
(0 % - 10 %)	0,9	A (0 % - 15 %)	0,77
(11 % - 30 %)	0,77	B (16 % - 30 %)	4,38
(31 % - 50 %)	0,48	C (31 % - 50 %)	10,90
(51 % - 80 %)	0,3	D (51 % et +)	15,27
(> 80 %)	0,6		

Tableau 15 Indice d'érosion corrigé des dépôts meubles selon la déclivité

Dépôt	épôt Texture Ke		Classe de	Facteur de	Kec		Décl	ivité	
			pierrosité	correction		0-15 %	15-30 %	30-50 %	> 50 %
0GT	L\$	0,28	30	0,48	0,1344	0,10	0,59	1,46	2,05
1 A	LS	0,28	30	0,48	0,1344	0,10	0,59	1,46	2,05
1AP	LS	0,28	30	0,48	0,1344	0,10	0,59	1,46	2,05
1AR	LS	0,28	30	0,48	0,1344	0,10	0,59	1,46	2,05
1F	SL	0,17	50	0,3	0.0510	0,04	0,22	0,56	0,78
1HP	• SL	0,17	50	0,3	0.0510	0,04	0,22	0,56	0,78
1MP	SL	0,17	30	0,48	0.0816	0,06	0,36	0,89	1,25
2B	· S	0,08	10	0,77	0.0616	0,05	0,27	0,67	0,94
2C	S	0,08	5	0,9	0,0720	0,06	0,32	0,78	1,10
2E	SL	0,17	50	0,3	0,0510	0,04	0,22	0,56	0,78
2H	SL	0,17	30	0,48	0,0816	0,06	0,36	0,89	1,25
2K	SFL	0,17	30	0,48	0.0816	0,06	0,36	0,89	1,25
3B	SFL	0,08	50	0,3	0,0240	0,02	0,11	0,26	0,37
7P	-	-	=	<u>-</u>	0.0000	0,00	0,00	0,00	0,00
7PB	-	-	-	-	0.0000	0,00	0,00	0,00	0,00
7T	-	-	-	-	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
7TB	-	-	-	•	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
8B	-	-	90	0,6	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00
8C	LSTF	0,4	5	0,9	0,3600	1,80	1,62	0,58	1,05

Tableau 16
Classes de risque d'érosion en fonction de l'indice d'érosion (Kec) selon l'épaisseur des dépôts et la présence du drainage oblique

€) ()

 \bigcirc

€

()

()

 $(\underline{})$

Dépôt épais sans drainage oblique	Dépôt épais avec drainage oblique	Dépôt mince sans drainage oblique	Risque d'érosion
≥ 2,50	≥ 2,00	≥ 1,50	1 : élevé
1,00 - 2,40	0,60 - 1,99	0,50 - 1,49	2 : modéré
0,30 - 0,99	0,20 - 0,59	0,10 - 0,49	3 : faible
0 - 0,29	0 - 0,19	0 - 0,09	4 : très faible à nu

Tableau 17
Classes de risque d'érosion des types géomorphologiques selon les classes de pente

Туре		D	éclivité	
géomorphologique	0 % - 15 %	15 % - 30 %	30 % - 45 %	> 45 %
0GT/04	2	3	3	4
1AR/2	2	3	3	4
1A/2	1	2	3	3
1A/2*	<u>.</u>	2	3	4
1A/45	1	-	-	_
1A/3	1	_	_	_
1AP/2	i	2	3	_
1AP/2*	1	2	3	_
1AP/3	i	2	-	_
1AP/3*	i	2		_
1AP/45	1	-	_	_
1F/45	i	2	2	_
1HP/2	1	-	-	_
1HP/3	ì	-	-	_
1HP/45	1	-	_	_
1MP/2	i	_ ·	_	_
2B/2	, 1	-	_	
2B/45	. 1	_	_	_
2C/2	1	_	_	_
2E/2	1	-	_	_
2H/2	•	-	_	_
2H/45	i	_	_	Ξ
2K/2	1	_	_	_
3B/45*			_	_
7T/6*	- 1		_	-,
7TB/6*	i	•	_	_
7P/6	i	_	<u>-</u>	_
7PB/6	1	_	<u>-</u>	_
7P/6*	i	_	-	_
7PB/6*	1	_	-	-
8B/04	<u>.</u>	1	- 1	-
8C/2*	_	3	,	•

Les milieux fragiles

a)Les pentes fortes

Les terrains à pente forte comprennent deux classes (tableau 18). Il faut rappeler que la déclivité ne s'applique qu'au polygone cartographique.

b)Les sols humides

On considère ici deux classes d'humidité des sols : très humide et humide (tableau 19).

c)Les dépôts minces

Nous avons retenu deux classes de dépôts minces (tableau 20).

Tableau 18
Classement des pentes fortes

СР	Classe
> 50 % (G)	1
30 % - 50 % (F)	2

Tableau 19 Classement des sols humides

Drainage	Classe de drainage	Classe
Très humide	6; 6*; 45*	1
Humide	45	2

Tableau 20
Classement de l'épaisseur des dépôts

Dépôts	Profondeur	Classe
Affleurements rocheux	> 30 cm et roc	1
Très mince	30 cm à 50 cm	2

2.1.3 Contrainte globale des types géomorphologiques

La classe de contrainte globale des types géomorphologiques est attribuée selon le niveau le plus élevé de contrainte pour au moins une interprétation. Ainsi, une seule classe de contrainte de niveau 1 classera le TG dans la classe de contrainte globale de niveau 1 (tableau 21). Si la classe de contrainte la plus élevée est de rang 2, le TG sera classé en contrainte globale de niveau 2. Enfin, si un TG n'a que des classes de contraintes supérieures à 2, il sera classé au niveau de contrainte globale 3. Pour les classes 1 et 2 de contrainte globale, la nature des contraintes (tableau 21) est apposée à la classe. Les classes de contrainte globale des types géomorphologiques sont présentées au tableau 22.

Tableau 21

Les classes de contraintes aux activités forestières et la nature des contraintes

Classes de contraintes	Nature des contraintes		
1 contrainte sévère 2 contrainte modérée 3 contrainte faible à nulle	p : pente forte h : milieu humide o : faible capacité portante m : dépôt mince e : risque d'érosion r : milieu rugueux		

Tableau 22

Classe de contraintes globale des types géomorphologiques selon les classes de pentes

(-)

Type géomorphologique	Sol humide	Sol mince	Pe	nte	Rugosité	Capacité support		Éros (per	sion nte)		CI		e contra e de pente)	
			_C	D			Α	В	С	D	A	В	С	Đ
0GT/04	0	1	2	1	1	4	3	2	2	1	1mer	1mer	1pmer	1pmer
1AR/2	0	0	2	1	3	4	4	3	2	2	3	2e	1pe	1pe
1A/2	0	0 -	2	1	3	3	-	3	2	1	-	2eo	1peo	1peo
1A/2*	0	0	2	1	3	4	1	-	-	-	3	-	·-	' <u>-</u>
1A/45	2	0	2	1	3	3	1	-	_	_	2ho	-	-	-
1A/3	0	0	2	1	3	4	1	3	2	-	3	2e	1pe	-
1AP/2	0	0	2	1	3	3	1	3	2	-	3	2eo	1peo	-
1AP/2*	0	0	2	1	3	À	1	3	-	-	3	2e	_	· _
1AP/3	0	0	2	1	3	3	1	3	-	-	20	2eo	-	-
1AP/3*	2	0	2	1	3	3	1	-	-	_	2ho	-	· -	-
1AP/45	0	2	2	1	3	4	3	2	2	1	2me	1me	1pme	1pme
1F/45	1	0	2	1	3	1	1	3	3	-	1ho	1ho	1pho	· <u>-</u>
1HP/2	0	0	2	1	2	4	1	-	_	-	2r	-	· <u>-</u>	-
1HP/3	0	0	2	1	2	4	1	-	-	-	2r	-	-	-
1HP/45	2	0	2	1	2	3	1	-	_	-	2or	-	-	-
1MP/2	. 0	0	2	1	3	4	1	-	-	-	3	-	-	-
2B/2	0	0	2	1	3	4	1	-	-	-	3		-	-
2B/45	2	0	2	1	1	3	1	-	-	-	2ho	-	-	-
2C/2	0	0	2	1	1	4	1	-	-	-	3	-	-	-
2E/2	0	0	2	1	1	4	1	_	-	-	3	-	-	-
2H/2	0	0	2	1	1	4	1	-	-	-	3	_	-	-
2H/45	2	0	2	1	1	4	1	-	-	-	2ho	-	-	-
2K/2	0	. 0	2	1	1	4	1	-	-	-	3	-	-	-
3B/45*	1	0	2	1	1	2	1	-	-	-	1ho	-	-	-
.7T/6*	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
7TB/6*	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
7P/6	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
7PB/6	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
7P/6*	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
7PB/6*	1	0	2	1	1	1	1	-	-	-	1ho	-	-	-
8B/04	0	0	2	1	1	4	-	4	4	4	-	1r	1pr	1pr
8C/2*	0	0	2	1	3	3	-	2	-	-	-	1eo	_	_

2.1.4 Les stations forestières cartographiques

La classification des stations forestières a été réalisée sur la matrice des 227 entités topographiques dans laquelle nous avons remplacé les types géomorphologiques par leur classe de contrainte globale selon la déclivité de l'unité cartographique. L'analyse factorielle multiple et la classification hiérarchique subséquente (Essadaoui et Lachance, 1994) ont donc porté sur les descripteurs topographiques, la classe contrainte globale et productivité forestière. Trente-cinq stations forestières sont issues de cette opération (tableau 23 et cartes 2, 3).

Tableau 23
Les stations forestières du CAAF de la Scierie Leduc

 \square

€)

Stations forestières	Types géomorpholologiques	%	Classe de contrainte globale de la station forestière	Classe de contrainte globale des types géomorpholologiques	%
Les sommets					-
1.Sommets à pente douce nés	1A/2 1A/3 1AR/2	70 20 10	3	3 1me	90 10
2. Sommets à pente douce et till mince à très mince, bien drainés	1A/2 1AR/2	70 20	1mer	3 1me 1mer	70 20 10
3.Sommets à pente modérée et till très mince à roc, bien drainés	0GT/04 1AR/2 0GT/04	10 60 40	1 me	1me 1mer	60 40
complexe de buttes ou de buttons	001/04	40			
4.Complexe de buttes ou de buttons et till épais, bien drainé	1AP/3 1AP/2 1AP/45	60 30 10	3	3 2ho	90 10
Considered to the condition of the condi					
5.Complexe de buttes ou de buttons à pente douce et till mince, bien drainé	1A/2 1AR/2 1AP/3 1F/45*	50 20 20 10	1me	3 1me 1ho	70 20 10
00					
6.Complexe de buttes ou de buttons à pente modérée et till mince, bien drainé	1A/2 1AP/2 1AR/2	70 20 10	2e	2e 1me	90 10
7.Complexe de buttes ou de buttons à pente forte et till mince, bien drainé	1A/2	60	1pe	1pe	60
	1AP/2* 1AR/2	20 20		1peo 1pme	20 20
ersants ou collines					
8.Versants ou coillnes à pente douce et till épais, bien drainés	1AP/3 1AP/2	70 30	3	3	100
9. Versants ou collines à pente douce et till épais, bien draînés et drainage oblin	que 1AP/3*	50	20	20	70
	1A/2 1AP/2* 1MP/2	20 20 10		3 .	30
10.Versants ou entités à versants de till mince, à pente modérée	1A/2	60	2e	2e	90
	1AP/2 1A/2*	30 10		2e0	10
11. Versants ou collines de till mince, à pente modérée	1A/2	50	1me	2e	70
	1AP/2 1AR/2	20 20		1me 1ho	20
	1F/45*	10		1110	10
12. Versants ou collines de till mince, à pente forte	1A/2	60	1pe	1pe	60
	1AP/2* 1AR/2	20 20	٠.	1peo 1pme	20 20
13. Versants ou collines de till très mince, à pente forte			4	·	
13. versants ou commes de un nes minice, à pente forte	1AR/2 1A/2*	60 120	1pme	1pme 1peo	60 20
	9GT/04 8B/04	10 10		1pmer 1pr	10 10
14 Verenne au collingo de till très mingo à pages très fodo				•	
14. Versants ou collines de till très mince, à pente très forte	1AR/2 1A/2	50 20	1pme	1pme 1pe	50 20
	0GT/04 8B/04	20 10		1pmer 1pr	20 10
15. Versants ou collines à roc et éboulis, à pente très forte	0GT/04 8B/04	60 40	1pmer	1pmer 1pr	60
errains indifférenciés	30/UT			-Р'	40
16.Terrains à tili épais, à pente douce	1AP/3	60	3	3	90
	1AP/2 1F/45*	30 10		1ho	10
17.Terrains à dépôt fluvioglaciaire, à pente douce	2B/2 7P/6*	90 10	3	3 1ho	90 10
18. Terrains de till mince, à pente douce	1A/2	50	1me	3	
	1A/3 1AR/2 1F/45*	20 20 10	ing	1me 1ho	70 20 10

Tableau 23 (suite) Les stations forestières du CAAF de la Scierie Leduc

 \bigcirc

€_}

Stations forestières	Types géomorpholologiques	%	Classe de contrainte globale de la station forestière	Classe de contrainte globale des types géomorpholologiques	%
19.Terrains de till d'ablation, à pente douce	1HP/2	70	2or	2r	70
14-14-14-14-14-14-14-14-14-14-14-14-14-1	1HP/45	20	40,	2or	20
	7TB/6*	10		1ho	10
20.Terrains à drainage humide, à pente douce	1AP/3	50	2ho	3	50
2011 of fairle & drainings from our of a point about	1AP/45	30	2110	2ho	3
	7PB/6	20		1ho	2
St Tauralan de déalta de fluvia desirius et à déalt humide. À paste de	05/6		A)	_	
 Terrains de dépôts de fluvioglaciaire et à dépôt humide, à pente do 		60	2ho	3	6
	2B/45 7PB/6	20 20		2ho 1ho	2
22.Terrains à pente et till épais, mal drainés	1AP/45	60	2ho	2ho	6
	1AP/3 7PB/6	20 20		3 1ho	2
				1110	_
23. Terrains de dépôts de fluvioglacíaire et à tourbe, à pente douce	2B/45	70	1ho	2ho	7
	7PB/6*	30	· 	1ho	3
ds de vallées ou dépressions					
24. Fonds de vallées ou dépressions bien drainés et drainage oblique	1AP/2*	80	3	3	8
	1AP/45	10		2ho	1
	1F/45*	10		1ho	1
25.Fonds de vallées ou dépressions de dépôt de fluvloglaciaire,	2B/2	90	3	3	g
à pente douce	2B/45	10	•	2ho	1
26.Fonds de vallée ou dépressions à dépôt très humide, à pente douce	1AP/3	50	1ho	3	5
Zon onzo do ranco de doprocorono a dopor nos memors a prime deser	1AP/45	20	mo	2ho	2
	7TB/6*	20		1ho	3
	1F/45*	10		•	·
27.Fonds de vallée ou dépressions à till épais, à pente douce	1AP/3	80	3	3	^
27.1 didd de vance ou deprosolore a ill opale, a polite doddo	1F/45*	20		1ho	8
AD Ford do well- on discourings the disciplinations & bounds	4450			_	
28. Fonds de vallée ou dépressions de dépôt mésique à humide,	1AP/3 1AP/45	50 30	2ho	3	5
à pente douce	7TB/6*	10		2ho 1ho	3
	1F/45*	10		ino	2
OR Found of could be added to the second of	4.800		_		
29. Fonds de vallée ou dépressions à drainage oblique, à pente douce	1AP/3 1F/45*	80 20	20	2ho 1ho	8
				1110	2
30.Fonds de vallée ou dépressions à dépôt humide, à pente douce	1AP/45	50	2ho	2ho	5
	1AP/3	30		3	3
•	1F/45*	10		1ho	2
	7TB/6*	10			
31. Fonds de vallée ou dépressions à till d'ablation, à pente douce	1HP/2	50	2or	2r	5
	1HP/45	20		2or	2
	7PB/6	20		1ho	2
	1MP/2	10		3	1
32.Fonds de vallée ou dépressions à drainage humide et tourbe,	1AP/45	70	1ho	2ho	7
à pente douce	7PB/6*	20		1h3	3
•	1F/45*	10			
33.Fonds de valiée ou dépressions à tourbe, à pente douce	2B/2	60	1ho	3	_
Any area an earlier on debies along a maine! a bettle gonne	7P/6*	20	1110	ى 1ho	6
	7PB/6	20		1110	2
Od Fords do william of dispensions & touche at designed by wild-	700/01		41	41	
34. Fonds de vallée ou dépressions à tourbe et drainage humide,	7PB/6*	50	1ho	1ho	6
à pente douce	1AP/3	30		3	3
	1AP/45 1F/45*	10 10		2ho	1
•					
35.Fonds de vallée ou dépressions à pente modérée	1AP/3	50	2e	2e	8
	1A/2	30		1ho	2
	1F/45*	20			

Élevée

Q 2 4 skirmhtes

Faible à nulle

Plan d'eau

Moyenne

Carte 2
Contraintes globales pour l'aménagement forestier

 $\ \ \, \Longrightarrow$



Carte 3

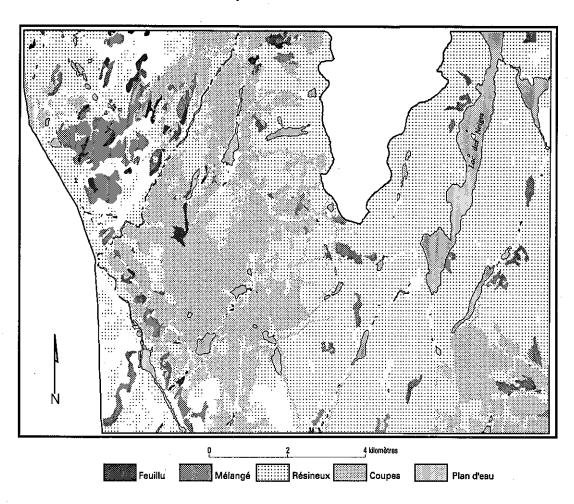
Types topographiques des stations forestières cartographiques

2.2 LES INTERPRÉTATIONS SYLVICOLES POUR LES STATIONS FORESTIÈRES

Trois thèmes d'interprétation nous ont été soumis par le MRN :

- → la vulnérabilité à la TBE;
- → l'évaluation des sites propices à l'éclaircie précommerciale;
- → les risques de compétition après-coupe.

Les deux premières interprétations ont été réalisées en tenant compte du couvert végétal actuel exprimé par la carte forestière du MRN (carte 4), tandis que la dernière n'est basée que sur une carte des stations forestières.



Carte 4
Peuplements forestiers

2.2.1 La vulnérabilité à la TBE

La détermination de la vulnérabilité des forêts à la TBE sert principalement à planifier les coupes forestières selon le risque de perte due aux épidémies de TBE. L'évaluation de la vulnérabilité à la TBE suit la démarche proposée par Gagnon et Chabot (1991). Les variables retenues par ces auteurs sont : le groupement d'essences, l'âge et la densité du couvert et la vulnérabilité potentielle. La vulnérabilité potentielle est associée au drainage (Gagnon et Chabot, 1991). Le modèle que nous proposons se distingue cependant par l'utilisation de la productivité stationnelle plutôt que des classes de drainage. La productivité stationnelle est probablement un meilleur indice de la capacité d'un peuplement à résister à une infestation de TBE puisqu'elle intègre non seulement le drainage mais aussi la nature du sol (épaisseur, texture, pierrosité).

Le calcul de la vulnérabilité s'effectue en deux étapes. À la première étape, on classe les peuplements forestiers selon leur vulnérabilité intrinsèque, tandis qu'à la seconde, on corrige la première selon la productivité stationnelle. Les strates forestières sont groupées selon leur code de vulnérabilité, qui est composé de trois chiffres.

 \bigcirc

 \bigcirc

Le premier chiffre correspond à la composition forestière, le deuxième à l'âge du peuplement et le troisième à la densité de la strate forestière. Le tableau 24 présente les variables retenues pour la classification des strates forestières⁶. Gagnon et Chabot (1991) proposent une grille des combinaisons possibles des variables retenues et laissent l'utilisateur libre de déterminer les plages de vulnérabilité (tableau 26) auxquelles correspondent une cote, pondérée par addition de la cote de productivité stationnelle (tableau 25). La carte de la vulnérabilité des peuplements à la TBE est produite à la carte 5.

Tableau 24
Variables retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité à la TBE

Variable active	Vulnérabilité :	à la TBE
	Faible	Élevé
Contenu en sapin du groupement	nul	élevé
Âge du couvert	jeune	vieux
Densité du couvert	faible	élevée
Productivité stationnelle	élevée	faible

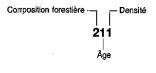
Tableau 25
Pondération des variables retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité à la TBE (modifié de Gagnon et Chabot, 1991)

Groupe d'essences		Densisté		Âge	e	Produc	ctivité
Classe	Cote	Classe	Cote	Classe du MRN	Cote	Classe	Cote
SS :Sapinière	1	A:>80%	1	10	0	1	- 1
SE : Sapinière à épinette	2	B:61 % à 80 %	2	30	3	2	0
SBB : Sapinière à bouleau	3	C:41 % à 60 %	3	50	2	3	1
EE : Pessière	3	D: 25 % à 40 %	4	120	1	4	1
BBS : Bétulaie à sapin	3			1207	1	_	-
ES : Pessière à sapin	4			5012	1		
EBB : Pessière à bouleau	4			5090	1		
BBR : Bétulaie à résineux	4			70	1		
BBE : Bétulaie à épinette	4			7012	1		
MEE : Mélèzin à épinette	5			90	1		
•	6			9050	1		
EPN : Pessière à épinette noire	n			JIN	1		
MEME : Mélèzin	n			VIN	1		
BB : Bétulaie	J			VIIV.	1		

⁶ La vulnérabilité des peuplements sur des stations de bonne qualité (2) est établie à partir du tableau 25.

Tableau 26 Classification des strates forestières cartographiques selon leur vulnérabilité à la TBE

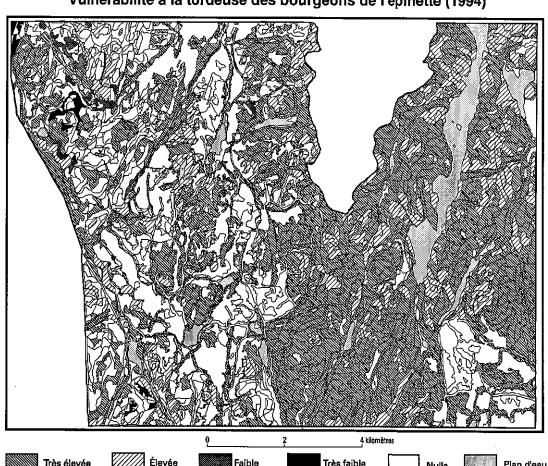
l .	OSITION STIÈRE	ÂGE (classe)											
sapin baumier			70	et +			5	50		30			_
et épinette blanche	et épinette rouge		DEN	SITÉ	:		DEN	SITÉ	:		DEN	SITÉ	
¹(%S.T.R.)	¹(%S.T.R.)	Α	В	С	D.	Α	В	С	D	Α	В	С	D
76 et +	25 et -				114		177			131	132	133	134
51 - 75	26 et +				211	221	222	223	224	231	232	233	234
51 - 75	25 et -			31.5	314	321	322	323	324	331	332	333	334
26 - 50	26 et +	411	412	413	414	421	422	423	424	431	432	433	434
26 - 50	25 et -	511	512	510	514	521	522	523	524	531	532	533	534
25 et -	26 et +	611	612	613	614	621	622	623	624	631	632	633	634



111	Vulnérabilité à la TBE extrème
411	Vulnérabilité à la TBE forte
611	Vulnérabilité à la TBE modérée
621	Vulnérabilité à la TBE faible

Adapté de Gagnon et Chabot, 1991 1(%S.T.R.) Pourcentage de la surface t

Carte 5 Vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (1994)



Très élevée Élevée Faible Très faible Plan d'eau Nulle

2.2.2 L'évaluation des sites propices à l'éclaircie précommerciale

La recherche des sites propices à l'éclaircie précommerciale sert principalement à localiser les peuplements où cette intervention sylvicole pourrait améliorer significativement la croissance. La densité et l'âge du couvert sont des facteurs déterminants dans le choix des sites à éclaircir (tableau 27). Par ailleurs, plus le milieu est productif, plus cette intervention sylvicole est justifiée, car l'accroissement sera plus important. Le calcul du potentiel pour l'éclaircie précommerciale est la moyenne géométrique des cotes attribuées aux trois variables du tableau 29:

$$\acute{E}CL = \sqrt[3]{\mathring{A}GE \times DENS \times PROD}$$

ÉCL = Potentiel pour l'éclaircie précommerciale

 $\hat{A}GE = \hat{A}ge du couvert$

 \Rightarrow

DENS = Densité du couvert

PROD = Productivité stationnelle

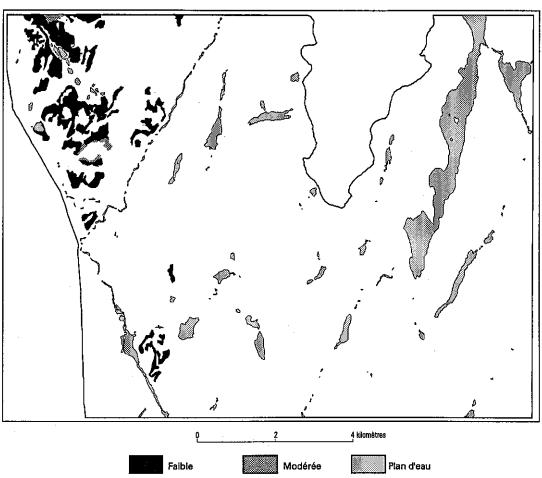
Cette méthode permet de soustraire les peuplements qui ont une cote nulle dans l'une ou l'autre des variables. La carte des potentiels d'éclaircies précommerciales est présentée à la carte 6.

Tableau 27
Variables retenues pour l'évaluation du potentiel pour l'éclaircie précommerciale

Variable active	Potentiel d'éclaircie précommerciale				
	Faible	Élevé			
Âge du couvert	< 10 ans ou > 20	10 - 20 ans			
Densité du couvert	ouvert	fermé			
Productivité stationnelle	mauvaise	bonne			

Tableau 28
Pondération des variables retenues pour l'évaluation du potentiel pour l'éclaircie précommerciale

Densisté		Âg	9	Productivité		
Classe	Cote	Classe	Cote	Classe	Cote	
A:>80 %	3	10	1 .	1	5	
B:61% à 80%	1	autre	2	2	3	
:41 % à 60 %	0	•	3	3	3	
O: 25 % à 40 %	0		4	4	1	
				5	0	
				_	0	



Carte 6
Aptitude pour l'éclaircie précommerciale (1994)

2.2.3 Le risque de compétition après coupe totale

Par compétition, nous entendons la régénération d'espèces envahissantes, sans valeur commerciale, qui nuisent à la régénération d'essences arborescentes dites commerciales. La question de la compétition est complexe, mais récemment, quelques travaux ont portés sur ses causes (Jobidon, 1995). En ce qui concerne notre territoire d'analyse, nous ne connaissons aucune étude particulière sur le sujet. Nous pourrions toutefois nous inspirer des travaux de Jurdant *et al.* (1972) et définir à partir de la classification phyto-écologique des espèces les plus susceptibles de s'installer après la coupe. Nous avons plutôt appliqué la règle empirique qui veut que plus la station est productive, plus grande sera la compétition, tant par sa diversité que par son intensité. Nous avons donc associé le risque de compétition à la qualité stationnelle (tableau 29) tout en sachant que dans certaines situations, la nature du lit de germination, la quantité de graines enfouies dans l'humus (framboisier, cerisier) ou la perturbation du sol par la circulation de la machinerie peuvent avoir plus d'impact que la richesse du sol. La carte 7 présente le risque de compétition après-coupe du secteur du lac des Neiges.

Tableau 29
Risque de compétition en fonction de la qualité de la station

()

 \Box

()

Classe de productivité stationnelle	Classe de risque de compétition
1	1
2 °	2
· 3	2
4	3 .
-	<u>_</u> .

Le tableau 29 présente les valeurs potentielles pour la vulnérabilité à la TBE, le risque de compétition et l'éclaircie précommerciale des 35 stations forestières cartographiques, c'est-à-dire que dans le tableau, le couvert forestier n'intervient pas.

Carte 7
Risque de compétition après-coupe

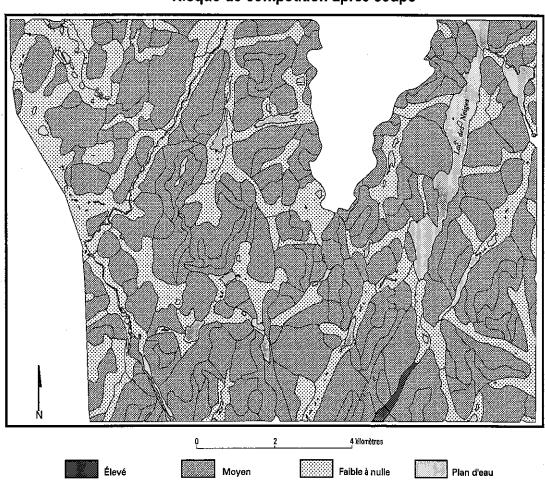


Tableau 30 Interprétation des potentiels des stations forestières

Stations forestières	Vulnérabilité potentielle	Risque de compétition à la TBE	Potentiel pour après-coupe l'éclaircie précommerciale
Les sommets			
1. Pente douce, à till mince	0	2	2
2. Pente douce, à till mince à très mince, bien drainé	0	2	2
3. Pente modérée, à till très mince, bien drainé	1	3	2
Complexe de buttes ou de buttons			
4. Pente douce, à till épais	0	2	2
5. Pente douce, à till mince	0	2	2
6. Pente modérée	0	2	2
7. Pente forte	0	2	2
Versants ou collines			
8. Pente douce, à till épais	0	2	2
9. Pente douce, à drainage oblique	-1	1	1
10. Pente modérée, à till mince	0	2	2
11. Pente modérée, à till mince à très mince	0	2	2
12. Pente forte, à till mince	0	2	2
13. Pente forte, à till très mince	1	. 3	2
14. Pente très forte, à till très mince	1	3	2
15. Pente très forte, à roc et éboulis	1	3	3
Terrains indifférenciés			
16. Pente douce, à till épais	0	2	2
17. Pente douce, fluvioglaciaire	1	3	2
18. Pente douce, à till mince	0	2	2
19. Pente douce, à till d'ablation	0	2	2
20. Pente douce, à drainage humide	0.	2	2
21. Pente douce, à dépôt de fluvioglaciaire et à dépôt hum	ide 1	3	2
22. Pente douce, à dépôt humide	1	3	2
23. Pente douce, de dépôt de fluvioglaciaire et à tourbe	1	3	2
Fond de vallée et dépression			
24. Pente douce, à drainage oblique	-1	1	1
25. Pente douce, à dépôt de fluvioglaciaire	1	3	2
26. Pente douce, à dépôt très humide	0	2	2
27. Pente douce, à till épais	0	2	2
28. Pente douce, à dépôt mésique à humide	0	2	2
29. Pente douce, à drainage oblique	-1	1	1
30. Pente douce, à dépôt humide	1	3	2
31. Pente douce, à till d'ablation	.0	2	. 2
32. Pente douce, à drainage humide et tourbe	1	3	2
33. Pente douce, à tourbe	1	3	2
34. Pente douce, à tourbe et drainage humide	1	3	3
35. Pente modérée, à till épais	0	2	2

CONCLUSION

()

()

()

()

()

 \bigcirc

 $\left(\cdot \right)$

Le cadre écologique de référence du MEF se situe dans le courant moderne de l'écologie du paysage dans sa façon d'aborder le territoire par un système de niveaux de perception hiérarchisé qui procède du général au particulier. Il s'agit là de la seule façon d'exprimer objectivement et efficacement l'organisation, la structure, fondamentale du territoire et des écosystèmes qui le forment. Ce CER se distingue aussi clairement de la cartographie forestière par la permanence et la véracité géomorphologique de ses limites cartographiques, ce qui lui confère l'avantage majeur de n'avoir pas à être repris tous les dix ans. L'expression de l'hétérogénéité du milieu, caractère absolu inhérent à la cartographie, à quelle que soit l'échelle, constitue un autre avantage distinctif. Les nombreux niveaux de perception inférieurs au district écologique (il y en a 4) démarquent aussi le CER de la cartographie forestière, qui n'en possède qu'un seul. Tous ces avantages devraient mettre en évidence la souplesse et la polyvalence de la cartographie écologique à l'égard de la planification et de l'aménagement forestier; c'est ce qui a été tenté dans cette étude, restreinte tant dans l'effectif qui y a été consacré que dans le temps.

En effet, nous avons pu montrer que cet outil, le CER, peut se modeler aux exigences de l'exploitation forestière en se dépouillant de sa typologie scientifique au profit d'une autre, plus opérationnelle, la typologie finalisée de la station forestière cartographique (SFC). La station forestière cartographique est doublement intéressante pour le forestier. D'abord, elle présente un nombre très limité de conditions de milieu (35 pour 1 300 km²) puisqu'elle n'a trait qu'aux paramètres d'intérêt pour l'aménagement forestier en milieu boréal. Il faut peu de temps et d'efforts pour assimiler un si petit nombre de types. Ces 35 types seront donc rapidement intégrés dans le vocabulaire, les bases de données et l'expérience des forestiers de terrain. Ensuite, ces SFC correspondent généralement à des entités spatiales de dimension comparable à celles des activités forestières. En fait, le cadre écologique de référence se transforme par la SFC en cadre forestier de référence. C'est sur ce nouveau cadre de référence, auquel on peut facilement superposer la cartographie des peuplements forestiers, que pourra reposer la planification sylvicole, qui doit tenir compte de la productivité des milieux, de leur fragilité (sols minces, sols humides, pentes fortes), de leur capacité manoeuvrière (traficabilité) et de leur vulnérabilité (érosion, mouvement de terrain) et, bien entendu, de leur couvert végétal. Nous croyons d'ailleurs avoir montré que l'intégration du couvert forestier à la cartographie écologique n'est pas tellement problématique. Nous pensons aussi avoir un peu défait les arguments à l'encontre de l'utilisation de cartographies à échelles différentes (1: 20000 de la carte forestière sur 1: 50000 de la carte écologique), et avoir démontré que le 1: 50 000, tout en étant beaucoup moins coûteux à produire, répond adéquatement aux besoins d'une sylviculture extensive, telle qu'elle est pratiquée sur la grande majorité de la forêt québécoise.

Toutefois, le CER du MEF peut encore s'améliorer, particulièrement en ce qui a trait aux hydrosystèmes. Jusqu'à maintenant, la cartographie écologique au Québec s'est surtout arrêtée aux

milieux terrestres, négligeant lacs et cours d'eau, pourtant si dépendants de leur bassin versant. Nos travaux actuels sur le bassin de la rivière Saint-Charles (Gerardin et Ducruc, 1996; Ducruc et Gerardin, 1996) et celui de la rivière L'Assomption indiquent qu'il est facile et profitable de caractériser le milieu aquatique et que ce dernier est étroitement lié au milieu terrestre, particulièrement au niveau de perception de l'ensemble topographique. Peut-être sera-t-il possible alors de définir des stations forestières cartographiques par une intégration terrestre-aquatique.

()

Finalement est-il besoin de souligner que les interprétations du CER dépendent non seulement de la qualité du CER mais aussi de la finesse du modèle utilisé. Ces modèles se raffineront avec les connaissances et en fonction de l'effort que consentiront les forestiers à approfondir les processus et améliorer les méthodes.

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

- BEAUCHESNE, P., 1995. La carte des stations forestières de la Forêt Montmorency, notice explicative, contribution du service de la cartographie écologique n° 47, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 54 p.
- BÉLANGER, L., 1985. Intégration de l'information écologique dans la gestion des terres de l'écoumène forestier par l'inventaire écologique des terres. Thèse de doctorat (tome 1), Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec, 599 p.
- BÉLANGER, L., S. PAQUETTE, S. MOREL, J. BÉGIN, P. MEEK, L. BERTRAND, P. BEAU-CHESNE, S. LEMAY et M. PINEAU, 1995. Indice de qualité de station du sapin baumier dans le sous-domaine écologique de la sapinière à bouleau blanc humide, For. Chron. 71(3): 317-325.
- DELPECH, R., G. DUME et P. GALMICHE, 1985. *Typologie des stations forestières; vocabulaire*, Paris, Direction des forêts, Institut pour le développement forestier, 243 p.
- DUCRUC, J.-P., 1985. L'analyse écologique du territoire au Québec : L'inventaire du capitalnature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, ministère de l'Environnement du Québec, Environnement Canada et Hydro-Québec, Série de l'inventaire du capital-nature, 192 p.
- DUCRUC, J.-P. et V. GERARDIN, 1988. Essai sur la caractérisation et l'évaluation du drainage naturel des sols : cas de l'Abitibi-Témiscaminque, ministère de l'Environnement du Québec, Série de l'inventaire du capital-nature, n° 9, 105 p.
- ESSADAOUI, Mohammed, 1996. Méthodes statistiques multidimensionnelles en écologique du paysage: I. Aspects théoriques et techniques liés à l'application de certaines méthodes d'analyse factorielle et de classification en cartographie écologique, rapport scientifique en cours de correction.
- ESSADAOUI, M. V. GERARDIN et J. BISSONNETTE, 1996. Procédure de générations des unités écologiques basée sur les méthodes multidimensionelles d'analyse des données: Application pour la réserve faunique des Laurentides (en préparation).
- ESSADAOUI, M. et M. LACHANCE, 1993. Corrélation d'une carte écologique avec une procédure basée sur les méthodes multidimensionelles d'analyse des données: Application pour la réserve faunique de Mastigouche, INRS-Eau, rapport scientifique n° 377, 87 p.

GAGNON, R. et M. CHABOT, 1991. Prévention des pertes de bois attribuables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, ministère des Forêts, Québec, 52 p., X91-310

()

- GERARDIN, V., 1983. Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestière sur le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, ministère de l'Environnement du Québec, Collection de la planification écologique, Série de l'inventaire du capital-nature, n° 1,86 p., QEN/PE-ICN/1
- GERARDIN, V., 1995. Apport de la cartographie écologique à la planification agricole : cas de l'évaluation de la capacité de support sur les sols agricoles à l'épandage de lisier, ministère de l'Environnement du Québec, Collection de la planification écologique, Série des contributions de la cartographie écologique, n° 44, 98 p. +1 carte, PPECE-45
- GERARDIN, V. et J.-P. DUCRUC, 1979 Inventaire du Capital Nature. Un outil québécois d'aménagement intégré du territoire et de gestion des ressources, Revue forestière française, numéro spécial XXXI, p. 224-233.
- GERARDIN, V. et J.-P. DUCRUC, 1990. Vegetatio: The ecological reference framework for Québec:a useful tool for forest site evaluation. Kluner Academic Publisher, Belgium, vol. 87, p. 19-27
- GERARDIN, V. et J.-P. DUCRUC, 1996. A reference framework for the integrated ecological management of the Saint-Charles watershed, Québec, Canada. In: Proc. Ecohydraulics-2000, 2nd Int. Symp. Habitat Hydraulics, INRS-eau, Québec, vol. A: 643-652.
- GERARDIN, V., J.-P. DUCRUC et L. MARZELL, 1991. Pour une révision fondamentale du programme de cartographie écologique du territoire forestier, supplément de L'AUBELLE, n° 78, juillet 1990, 6 p.
- JURDANT, M., J. BEAUBIEN, J. L. BÉLAIR, J.C. DIONNE et V. GERARDIN, 1972. Carte écologique de la région du Saguenay Lac-St-Jean, Environnement Canada, Centre de recherche forestière des Laurentides, rapport d'information Q-F-X-312, vol. 1, 2 et 3.
- JOBIDON, R., 1995. Autoécologie de quelques espèces de compétition d'importance pour la régénération forestière au Québec; Revue de littérature, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, mémoire de recherche forestière n° 117, RN95-3056, 180 p.

 \ominus

()

 \bigcirc

(_)

 \bigcirc

()

£.)

- PARENT, G., G. CHABOT et J.-P. DUCRUC, 1994. La carte écologique de la réserve faunique des Laurentides, notice explicative, Contribution du service de la cartographie écologique n° XX, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (non publiée).
- PARENT, G. et M. PINEAU, 1985. Intégration de quelques critères géomorphologiques et géotechniques dans le processus de planification écologique des milieux urbains et périurbains: Les cahiers du CRAD, vol. 9, n° 3, p. 191.
- QUÉBEC, 1991. La gestion intégrée des ressources: résumé du projet, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, ministère des Forêts et ministère de l'Environnement, Québec, 20 p., SP-1846-01-91
- VEILLETTE, D. et J.-P., DUCRUC, 1984. Un cadre écologique de référence, outil polyvalent pour les gestionnaires du territoire et de ses ressources, ministère de l'Environnement du Québec, Collection de la planification écologique, Série des contributions de la division des inventaires écologique, N° 16, 40 p.
- WISCHMEIER, W. H., 1977. Soil erodibility by rainfall and runoff. In: Erosion: research techniques, erodibility and sediment delivery. Geo Abstracts Ltd., Norwich, p. 45-56.
- WISCHMEIER, W. H., C. B. JOHNSON et B. V. CROSS. 1971. A soil monograph for farmland and construction sites, J. Soil Water Conserv., 26(5): 189-193.

()()

CONTRIBUTION DU SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE

N° 50

 Application de la cartographie écologique à quelques éléments de la gestion forestière

PARTIE II : Analyses du paysage visuel

Josée Pâquet

Direction de la conservation et du patrimoine écologique Ministère de l'Environnement et de la Faune

Août 1997

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction :	Josée Pâquet (2)
Révision scientifique :	Patrick Beauchesne (1)
	Robert Gagnon (3)
	Robert Jobidon (3)
	Diane Morvan (3)
	Jacques Savard (3)
Géomatique :	Jean Bissonnette (1)
Illustration et mise en page :	Yves Lachance (1)
Dactylographie:	Lyse Sanfaçon (1)
Révision linguistique :	Pierre Lafrenière (4)

- (1) Ministère de l'Environnement et de la Faune
 Direction de la conservation et du patrimoine écologique
 Service de la cartographie écologique
- (2) C.A.P. Naturels

()

- (3) Ministère des Ressources naturelles Secteur Forêts
- (4) Ministère de l'Environnement et de la Faune Direction des affaires institutionnelles

TABLE DES MATIÈRES

()

TABL	E DE	S MATIÈRES	IV
LISTE	DES	S CARTES	. V
LISTE	DES	S TABLEAUX	VI
		PARTIE II	
INTRO)DU	CTION	41
1. DÉ	TER	MINATION DE L'ATTRAIT DES PAYSAGES	43
	1.1	Pondération des caractéristiques permanentes du territoire	43
•	1.2	Pondération des caractéristiques d'utilisation actuelle du territoire	48
•	1.3	Évaluation du potentiel d'attrait du paysage	
•	1.4	Évaluation du potentiel d'attrait des paysages pour le secteur du lac des Neiges	50
2. DÉ	TER	MINATION DE LA CAPACITÉ D'ABSORPTION VISUELLE DES PAYSAGES (CAV)	53
4	2.1	Pondération des paramètres topographiques	53
2	2.2	Pondération de la productivité des stations forestières	54
2	2.3	Pondération du couvert forestier actuel	55
2	2.4	La capacité d'absorption visuelle des coupes forestières	56
2	2.5	Capacité d'absorption visuelle des paysages du secteur du lac des Neiges	59
DISC	JSSI	ÖN	61
CONC	LUS	SION	63
LISTE	DE	S RÉFÉRENCES CITÉES	64
ANNE		Capacité d'absorption visuelle des entités topographiques des coupes totales	67

LISTE DES CARTES

 \bigcirc

 Θ

()

 \bigcirc

()

€) (])

 \bigcirc

 \Longrightarrow

Carte 1	:	Carte écologique du feuillet « Lac des Neiges » (21 M 6 NE)	42
Carte 2	:	Attrait potentiel des paysages	51
Carte 3	:	Capacité d'absorption visuelle du paysage	57
•			
		LISTE DES TABLEAUX	
Tableau 1	:	Les cotes d'attrait des ensembles topographiques	44
Tableau 2		Cotes de diversité en fonction du dépôt et du drainage	
Tableau 3	:		
Tableau 4	:	Distribution des classes de diversité par ensemble topographique	
Tableau 5	:	Pondération des paramètres déterminants pour l'évaluation de l'attrait des	
		paysages	49
Tableau 6	:		
Tableau 7	:	Potentiel d'attrait des ensembles topographiques du secteur du lac des Neiges.	52
Tableau 8	:	Classification topographique pour la capacité d'absorption visuelle des	
		paysages perçue au niveau de l'entité topographique	54
Tableau 9	:	Classement de la capacité d'absorption visuelle selon la productivité	
		des stations forestières	54
Tableau 10	:	Pondération du couvert forestier actuel pour l'évaluation de la CAV	55
Tableau 11	:	Classes de capacité d'absorption visuelle des coupes forestières	56
Tableau 12	:	Capacité d'absorption visuelle des entités topographiques	
		des coupes totales du secteur du lac des Neiges	58

Contribution de la cartographie écologique			
		•	
•			
		•	
	9		
		•	·
·		•	

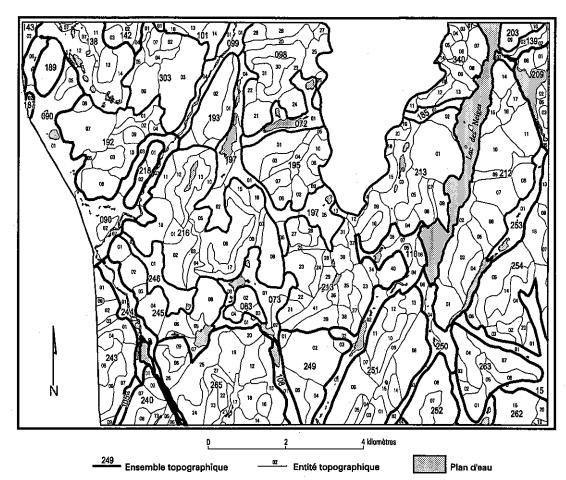
INTRODUCTION

Les paysages constituent un enjeu important en aménagement du territoire. Ils sont une ressource pour laquelle les préoccupations sont grandissantes. Notamment, dans le projet interministériel de gestion intégrée des ressources, le paysage est considéré comme une des principales composantes du milieu. Il apparaît essentiel de mettre au point des outils qui permettent d'intégrer les préoccupations liées à cette ressource au processus d'aménagement du territoire.

Le but de la présente étude est de démontrer l'intérêt de l'écologie du paysage pour l'analyse visuelle du paysage. En écologie du paysage, la cartographie propose un découpage du territoire en entités spatiales qui dépendent de l'organisation naturelle du milieu. Cette cartographie, dite écologique, est basée sur la notion de modelé, qui constitue le paramètre morphologique de la carte écologique et correspond à des caractéristiques permanentes du milieu. Elle peut être dressée à divers niveaux de perception de l'espace et elle s'inscrit dans un système hiérarchique qui va du général au particulier (Gerardin et al., 1995) (Carte 1). Plus spécifiquement, deux niveaux de perception de la carte écologique pour la réserve faunique des Laurentides proposés par la Direction de la conservation et du patrimoine écologique du ministère de l'Environnement et de la Faune seront mis à profit.

Le niveau de perception de l'ensemble topographique qui sera utilisé pour la détermination de l'attrait des paysages correspond à une portion de territoire nettement distincte des portions de territoire adjacentes et caractérisée par un relief (forme, dénivelé et déclivité) et un patron des dépôts de surface propres. On peut généralement l'analyser au 1:100 000. Pour sa part, le niveau de perception de l'entité topographique qui sera utilisé pour la détermination de la capacité d'absorption visuelle des paysages est un niveau de perception inférieur qui se distingue par un élément simple du relief, une morphologie, une déclivité et des types géomorphologiques particuliers. Ici, l'analyse est généralement réalisée au 1 : 50 000. Le fichier descriptif associé à chacun des polygones cartographiques, selon le niveau de perception, permet de connaître la structure de l'unité cartographique ainsi que ses caractéristiques. Le niveau de perception de l'ensemble topographique permet de travailler à une échelle visant une connaissance du territoire qui est plus générale. Pour une planification plus détaillée, le niveau de perception inférieur, soit celui de l'entité topographique pourra être exploité. Avec ces informations, nous tenterons d'associer potentiel d'attrait et capacité d'absorption visuelle (CAV) du paysage.

Carte 1
La carte écologique du feuillet « Lac des Neiges » (21 M 6 NE)



1. DÉTERMINATION DE L'ATTRAIT DES PAYSAGES

()

()

()

(_)

Dans un contexte de mise en valeur du territoire, il importe de pouvoir déterminer les paysages ayant un potentiel d'attrait esthétique. La détermination de ce potentiel d'attrait des paysages repose en grande partie sur les éléments structurants du milieu (relief, modelé, végétation potentielle, hydrologie, paysage environnant) et sur l'occupation actuelle du milieu (végétation, infrastructures, bâtiments). L'approche utilisée permet d'associer à chacune des unités cartographiques proposées par la carte écologique un potentiel d'attrait, selon leurs caractéristiques propres. À chaque unité est donc attribué un potentiel d'attrait et celui-ci est reporté sur une carte. La carte interprétative en résultant permet d'identifier rapidement les paysages selon leur potentiel d'attrait et de leur associer un degré de préoccupation donné pour assurer le maintien de leur qualité visuelle.

Selon l'approche proposée par le service forestier américain (USDA Forest Service, 1974), tout paysage a une valeur scénique et ceux qui ont un degré de complexité ou de diversité plus élevé ont un potentiel d'attrait plus élevé. Cette « loi » avait déjà été énoncée en 1920 par Thienemann sous le nom de la loi biocénotique : « la richesse d'une biocénose est liée à sa diversité » (Thienemann, 1920 In Jurdant et al., 1972) et reprise par Jurdant et al. (1972) pour évaluer, déjà, l'attrait du paysage à partir d'une cartographie similaire à celle que nous utilisons ici. Ainsi, en fonction des caractéristiques propres à chacune des unités cartographiques, il est possible de leur associer un potentiel d'attrait. L'évaluation de chacun des critères se fait à l'intérieur d'une même unité cartographique, à l'exception du paysage environnant, ce qui permet d'avoir une référence commune pour tous les critères. Les critères ainsi que leur pondération sont définis aux points 1.1 et 1.2 et synthétisés au tableau 3.

1.1 PONDÉRATION DES CARACTÉRISTIQUES PERMANENTES DU TERRITOIRE

Pondération du modelé des unités cartographiques

Le modelé traduit les formes de terrain et l'arrangement des formes. Les caractéristiques propres à chacun des modelés permettent de leur associer un potentiel d'attrait des paysages. Fondé sur le principe que plus un paysage est complexe plus son potentiel d'attrait est élevé, la pondération suivante est proposée.

Élevé (5): Unité complexe, terrain accidenté, dominé par des profils irréguliers. Le modelé offre de forts contrastes (définition spatiale marquée). Les sommets sont bien marqués. Présence de pentes abruptes ou de vallées profondes.

Moyen (3): Degré de complexité moindre (terrain modérément varié). Terrain moyennement accidenté, présence de profils irréguliers; les formes arrondies dominent et les crêtes ne sont pas évidentes visuellement. Le modelé offre des contrastes et une définition spatiale modérés. Les vallées ont une déclivité modérée.

(1)

 \hookrightarrow

Faible (1): Les formes sont ondulées et généralement non définies. Peu de relief. Le modelé n'offre pas de contraste et la définition spatiale est faible. Pas d'élément dominant. Les vallées ont une faible déclivité.

Tableau 1
Les cotes d'attrait des ensembles topographiques

Ensemble topographique	Symbole	Déclivité	Attrait	Cote
Basse colline	BC	> 50 %	Élevé	5
Moyenne Colline	MC	> 15 %	Élevé	5
Vallée	VA	> 30 %	Élevé	5
Basse colline	BC	16 % à 50 %	Moyen	3
Butte	BU	31 % à 50 %	Moven	3
Vallée	VA	16 % à 30 %	Moyen	3
Basse colline	BC	6 % à 15 %	Faible	1
Butte	BU	6 % à 30 %	Faible	1
Button	BN	6 % à 30 %	Faible	1
Dépression	DO	0 % à 15 %	Faible	1
Fond de vallée	F۷	0 % à 5 %	Faible	1
Plaine	PN	0 % à 5 %	Faible	1
Platière	PR	0 % à 15 %	Fáible	1
Replat	RP	0 % à 15 %	Faible	1
Terrain	TR	0 % à 15 %	Faible	1
Vallée	VA	0 % à 15 %	Faible	

Bonification pour la morphologie

Dans des travaux portant sur l'attrait des paysages, Liboiron (1996) a observé que la morphologie particulière associée aux formes générales de terrain influence la perception que les gens ont des paysages. Une morphologie accidentée présente un potentiel d'attrait plus élevé qu'une morphologie uniforme. La cote d'attrait associée au modelé des unités cartographiques pourra être bonifiée en fonction de leur morphologie particulière selon la pondération proposée ici.

- +0 UN Uniforme (aucune morphologie particulière)
- + 0 BO Bosselée (les reliefs convexes occupent moins de 40 % du polygone et sont dispersés)
- + 0,5 MA Mamelonnée (les reliefs convexes occupent entre 40 % et 60 % du polygone)
- + 1,0 MO Moutonnée (les reliefs convexes occupent entre 60 % et 90 % du polygone)

Pondération de la végétation potentielle

Le couvert forestier joue un rôle important dans l'évaluation de l'attrait des paysages. Un couvert forestier diversifié présente un potentiel d'attrait plus élevé. Il importe dans une perspective d'aménagement à plus long terme de tenir compte de l'aspect visuel du couvert forestier potentiel.

- Élevé (5) : Le couvert forestier potentiel présente une variété dans la composition de la végétation. Les formes, les textures, les couleurs et les patrons offrent une diversité intéressante.
- Moyen (3): Le couvert forestier potentiel a une composition qui présente une certaine variété, mais il n'y a qu'un ou deux types majeurs de végétation.
- Faible (1) : Peu ou pas de variété ou de contraste dans la composition de la végétation potentielle.

Le potentiel d'attrait de la végétation est déterminé à partir d'un indice de diversité de la végétation. Cet indice a été produit pour déterminer la diversité intrinsèque de l'ensemble topographique. Cette diversité se reflète par la probabilité de produire des groupements végétaux différents sur les mêmes unités écologiques. Le principe sous-jacent à cet indice est que plus les milieux sont contrastés, plus il risque d'y avoir des groupements végétaux différents. L'indice de diversité est calculé à partir des entités topographiques en fonction des différences de milieux caractérisés par les types géomorphologiques (équation 1). Deux cotes sont attribuées aux types géomorphologiques pour évaluer la diversité du milieu, l'une reflétant la différence de composition des dépôts de surface et l'autre exprimant le contraste entre les drainages (Tableau 2). Chaque type géomorphologique dont est composée l'entité topographique est comparé aux autres types géomorphologiques de l'unité à l'égard des cotes de contrastes de dépôt et de drainage selon la formule suivante (Gerardin, 1996) :

DIV =
$$\sum_{x=1}^{4} \sum_{y=x+1}^{4} |(DDx-DDy)| + \sum_{x=1}^{4} \sum_{y=x+1}^{4} |(DVx-DVy)|$$

οù

(

(=)

DIV = indice de diversité

DD = cote de diversité des drainage

DV = cote de diversité des dépôts

x = nombre de types géomorphologiques (TG) dans le polygone cartographique

Tableau 2

Cotes de diversité en fonction du dépôt et du drainage

Dépôt	Cote	Drainage	Cote
OGT	1	04	1
8B	2	2	2
1AR	3	3	3
1F	4	2*	4
1A; 1AP; 8C	5	3*	5
1HP; 1MP	6	45	6
2B; 2C; 2E; 2H; 2K; 3B	7	45*	7
7PB; 7TB	10	6	. 8
7P; 7 T	11 1	6*	9

L'indice de diversité ainsi calculé est normalisé en pourcentage puis groupé en trois classes (tableau 3). Les indices calculés pour chaque entité topographique sont compilés par ensemble topographique selon leur pourcentage d'occupation. L'indice de diversité dominant sera accordé à l'ensemble topographique.

Tableau 3
Les classes de diversité
écologique potentielle

(**)**

 \leftarrow

 \Rightarrow

 \bigcirc

£...)

Indice de diversité	Classe de diversité
65 à 100	1 élevée
34 à 65	2 modérée
0 à 33	3 faible à nulle
0 a 55	S laible a nui

À titre d'exemple, le polygone 72 (tableau 4) a un indice de diversité de la végétation potentielle moyen. Dans le polygone 98, les proportions sont semblables entre les classes 2 et 3. Cependant, la classe 1 (diversifiée) vient contribuer à la diversité et sera additionnée à la classe 2 pour donner un plus grand potentiel de diversité (52,22 %) à l'unité cartographique. L'indice de diversité de la végétation potentielle retenu sera moyen. Le polygone 99 a pour sa part un indice de diversité de la végétation qui est peu diversifié et on lui associe un potentiel d'attrait faible.

Tableau 4

Distribution des classes de diversité par ensemble topographique (fichier partiel)

Ensemble topographique	1 (diversifié)	2 (moyennement diversifié)	3 (peu diversifié)
072	0,00 %	97,12 %	2,88 %
098	5,48 %	46,74 %	46,77 %
099	0,00 %	46,54 %	53,46 %

Pondération des paramètres hydrologiques

La présence de plans d'eau et de cours d'eau contribue à la diversité des paysages. Les plans d'eau de plus grande superficie présentent un potentiel d'attrait plus élevé. Pour leur part, les cours d'eau plus importants et à fort débit ont un potentiel d'attrait plus élevé.

1) Les lacs

(

 \Leftrightarrow

- Élevé (5) : Lacs de plus de 100 ha de superficie. Milieux humides très encadrés par la topographie.
- Moyen (3): Lacs de 20 à 100 ha. Milieux humides quelque peu encadrés par la topographie.
- Faible (1): Lacs de moins de 20 ha de superficie. Milieux humides ouverts.
 - (0): Pas de lac

Bonification pour les lignes de rivage des lacs

La configuration des lignes de rivage aura une influence sur la qualité de l'expérience vécue. Une ligne de rivage irrégulière crée une diversité et permet à l'observateur de découvrir de nouveaux paysages au cours de ses déplacements. Une bonification du potentiel d'attrait des lacs est proposée en fonction de la configuration de la ligne de rivage.

- +0 Ligne de rivage uniforme
- + 0,5 Ligne de rivage irrégulière
- + 1,0 Ligne de rivage très irrégulière, configuration remarquable, présence d'îles
- 2) LES COURS D'EAU
 - Élevé (5): Rivières à fort débit, présence de chutes, rapides importants, bassins.
 - Moyen (3): Rivières à débit moyen, présence d'eau vive, quelques rapides peu importants, bassins, rivières à faible débit mais avec des méandres.
 - Faible (1): Rivières à faible débit, rapides difficilement perceptibles ou absents, cours d'eau intermittents ou petits cours d'eau permanents.
 - (0): pas de cours d'eau

Bonification pour les lignes de rivage des cours d'eau

Pour les cours d'eau, la configuration des lignes de rivage ainsi que celle des berges auront une importance dans l'appréciation des paysages. La bonification du potentiel d'attrait proposée est la suivante :

- +0 ligne de rivage uniforme, berges à pente douce
- +0,5 ligne de rivage irrégulière, berges à pentes modérées
- + 1,0 ligne de rivage très irrégulière, berges à pentes modérées à fortes, présence de plages, crans rocheux.

Pondération du paysage environnant

Une unité cartographique doit être évaluée pour le potentiel d'attrait qui lui est propre; cependant le paysage environnant peut contribuer à augmenter le potentiel d'attrait de l'unité étudiée en créant des contrastes plus ou moins marqués avec celle-ci.

(-)

 \Rightarrow

()

(€

()

[]

- Élevé (5) : Le paysage environnant (unités cartographiques attenantes à l'unité étudiée) contribue grandement à la qualité de l'unité. Le paysage environnant amène un très grand contraste qui met en valeur l'unité étudiée (unités de faible déclivité entourées d'unités de forte déclivité ou unités de forte déclivité entourées d'unités de faible déclivité). Plans d'eau de plus de 100 ha adjacents à l'unité étudiée.
- Moyen (3): Le paysage environnant contribue quelque peu à la qualité de l'unité. Le paysage environnant amène un certain contraste qui met en valeur l'unité étudiée (unités de moyenne déclivité entourées d'unités de forte déclivité, unités de moyenne déclivité entourées d'unités de faible déclivité entourées d'unités de moyenne déclivité, unités de forte déclivité entourées d'unités de moyenne déclivité). Plans d'eau de 20 à 100 ha adjacents à l'unité étudiée.
- Faible (1) : Le paysage environnant a peu ou pas d'influence sur la qualité de l'unité. Le paysage environnant ne contraste pas avec l'unité étudiée.

1.2 PONDÉRATION DES CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION ACTUELLE DU TERRITOIRE

Attrait de la végétation actuelle

Dans une étude menée sur la perception des coupes à blanc dans la sapinière boréale, Pâquet (1993) a démontré que les paysages où le couvert forestier n'est pas perturbé reçoivent la cote d'appréciation la plus élevée. Cette étude a aussi démontré qu'une perturbation du couvert forestier par coupe à blanc est acceptable jusqu'à un certain seuil. Passé ce seuil, la qualité visuelle du paysage est dégradée. Basé sur les résultats de cette étude, le potentiel d'attrait de la végétation se présente comme suit :

- +2 La forêt peu ou pas perturbée, constituée par des peuplements de 7 mètres et plus, domine l'unité à plus de 75 %.
 - 0 Les perturbations du couvert forestier sont notables visuellement (ct, cprs, ch, fr, el, es, dt, p, cb, ctr, dont la régénération a une hauteur inférieure à 4 m). Les perturbations occupent entre 25 % et 40 % de l'unité.
- 2 Les perturbations du couvert forestier sont notables visuellement (ct, cprs, ch, fr, el, es, dt, p, cb, ctr, dont la régénération a une hauteur inférieure à 4 m). Les perturbations occupent plus de 40 % de l'unité.

Modifications anthropiques

()

Les modifications anthropiques peuvent avoir un impact visuel négatif sur la qualité des paysages. Dans un contexte comme celui de la réserve faunique des Laurentides, nous avons retenu les perturbations autres que celles du couvert forestier qui sont mentionnées dans l'attrait de la végétation actuelle. Ces modifications peuvent être, à titre d'exemple, des lignes de transport d'énergie, des routes, des infrastructures (bâtiments, barrages), des carrières, etc.

- O Pas de modifications ayant un impact visuel négatif sur le paysage.
- -1 Qualité visuelle légèrement dégradée en raison de modifications non harmonieuses.
- -2 Modifications importantes ayant un impact visuel considérable sur les paysages. La qualité visuelle est dégradée.

Le tableau 5 présente une synthèse des différents paramètres servant à déterminer le potentiel d'attrait des paysages.

Tableau 5 **Pondération des paramètres déterminants pour l'évaluation de l'attrait des paysages**(adapté du USDA Forest Service, 1974; Yeomans, 1983; Smardon, 1986; Demers, 1992; Pâquet, 1994)

Potentiel d'attrait basé sur les caractéristiques permanentes du territoire

	Élevé	cote	Moyen	cote	Faible	cote
Modelé des unités cartographiques (MO)	Terrain accidenté, profits irréguliers, sommets bien marqués, pentes abruptes, vallées profon- des.	5+B*	Terrain moyennement accidenté, présence de profils irréguliers, som- mets arrondis, pentes modérées, déclivité modérée des vallées.	3+B*	Formes de terrain ondulées mal définies, peu de relief, pas d'éléments dominants, déclivité des vallées faible.	1+B*
Végétation potentielle (VP)	Variété dans les types de végétation potentielle qui suggèrent des formes, textures, couleurs et patrons diversifiés	5	Types de végétation potentielle présentant une certaine variété, mais il n'y a qu'un ou deux types majeurs de végétation.	3	Peu ou pas de variété ou de contraste dans la végétation potentielle.	1
Hydrologie Lacs (HL)	Lacs de 100 ha et plus de superficie, milieux humides très encadrés par la topographie.	5 +B*	Lacs de 20 à 100 ha de superficie, milieux humides quelque peu encadrés par la topographie.	3+B*	Lacs de moins de 20 ha de superficie, milieux humídes ouverts.	1 +B*
Hydrologie Cours d'eau (HC)	Rivières à fort débit, chutes, rapi- des importants, bassins.	5 +B*	Rivières à débit moyen, eaux vives, quelques petits rapides, bassins, rivières à faible débit avec méandres.	3+B*	Rivières à faible débit, rapides diffi- cilement perceptibles ou absents, cours d'eau intermittents.	1+B*
Paysage environment (PE)	Le paysage environnant contribue grandement à la qualité de l'unité, plans d'eau de plus de 100 ha adja- cents à l'unité.	5	Le paysage environnant contribue quelque peu à la qualité de l'unité, plans d'eau de 20 à 100 ha adjacents à l'unité.	3	Le paysage environnant a peu ou pas d'influence sur la qualité de l'unité.	1
Attrait basé sur les	s caractéristiques d'utilisati	on actu	relle du territoire			
Végétation actuelle (VA)	Forêt mature (> 7 m) peu ou pas perturbée domine l'unité à plus de 75 %.	+2	Les perturbations notables visuellement (régénération inférieure à 4 m) occupent entre 25 % et 40 % de l'unité.	0	Les perturbations notables visuellement (régénération inférieure à 4 m) occupent plus de 40 % de l'unité.	-2
Modification anthropique (MA)	Pas de modification ayant un impact visuel négatif sur le paysage.	0	Qualité visuelle légèrement dégradée en raison de modifications non harmonieuses.	-1	Modifications importantes ayant un impact visuel considérable sur les paysages. La qualité visuelle est dégradée.	-2

⁺B indique la possibilité de bonifier la cote d'attrait en fonction d'une morphologie particulière associée au modelé de l'unité cartographique ou des caractéristiques des lignes de rivages des lacs et des plans d'eau.

1.3 ÉVALUATION DU POTENTIEL D'ATTRAIT DU PAYSAGE

L'évaluation du potentiel d'attrait du paysage est basée sur les caractéristiques permanentes et sur l'utilisation actuelle du territoire. Chaque paramètre est évalué de manière indépendante pour chacune des unités cartographiques et reçoit une cote variant de -2 à +5 avec, pour certains des paramètres, une possibilité de bonifier la cote en fonction d'une morphologie particulière associée au modelé ou des caractéristiques des lignes de rivages des lacs et des plans d'eau. La cote de bonification varie de 0 à 1. Pour connaître le potentiel d'attrait de l'unité étudiée, on additionne les cotes des sept paramètres attribués à l'unité cartographique étudiée ainsi que les cotes de bonification :

$$PAP = (MO + B) + VP + (HL + B) + (HC + B) + PE + VA + MA$$

où

PAP = potentiel d'attrait du paysage

MO = cote associée au modelé des unités cartographiques

B = cote de bonification

VP = cote associée à la végétation potentielle

HL = cote associée au paramètre hydrologique « lacs »

HC = cote associée au paramètre hydrologique « cours d'eau »

PE = cote associée au paysage environnant

VA = cote associée à la végétation actuelle

MA = cote associée aux modifications anthropiques

Le potentiel d'attrait varie de 1 à 30 et les classes d'attrait sont présentées au tableau 6.

Tableau 6
Classes d'attrait potentiel du paysage

< **3**

£

 \ominus

	1
Classes	Attrait
21 à 30	Élevé (E)
11 à 20	Moyen (M)
1 à 10	Faible (F)

1.4 POTENTIEL D'ATTRAIT DES PAYSAGES DU SECTEUR DU LAC DES NEIGES

L'analyse du potentiel d'attrait du paysage du secteur du lac des Neiges varie entre moyen et faible. Aucune unité écologique n'a reçu une cote élevée.

Les unités écologiques qui ont un potentiel d'attrait moyen sont généralement celles qui présentent un relief plus marqué, où l'on note la présence de plans d'eau et qui se démarquent du paysage environnant, comme par exemple les unités 213 ou 216 (Carte 2 et Tableau 7). La végétation est peu ou pas perturbée et les modifications anthropiques qui pourraient diminuer la qualité visuelle des paysages sont généralement absentes.

()

 \bigcirc

Carte 2
Attrait potentiel des paysages

Tableau 7
Potentiel d'attrait des ensembles topographiques du secteur du lac des Neiges

€ ﴾

# de l'unité/ type/ morphologie/ déclivité	M+B	VP	HL+B	HC+B	PE	VA	MA	Classe	Attrair
72*/ DO/ UN/ A	1+0	3	3+0	1+0	3	2	0	13	М
73 /VA /UN/ A	1+0	3	3+0	1+0	5	- 2	0	11	М
83/ BU/ MO/ C	1+1	3	0+0	0+0	3	- 2	0	6	F
90* /FV/ UN/ A	1+0	3	1+1	3+1	3	2	-2	13	М
98* /BC/ MO/ C	3+1	3	0+0	1+0	3	0	. 0	11	М
99*/ FV/ BO/ A	1+0	1	0+0	3+0	3	0	0	8	F
101*/ BC/ MO/ C	3+1	5	0+0	1+0	3	-2	0	11	М
110* /VA /BO/ A	1+0	3	3+0	1+0,5	3	2	0	13,5	М
138* /PN/ BO/ A	1+0	3	1+0,5	1+0,5	1	2	-1	9	F
139*/ FV/ UN /A	1+0	1	0+0	3+0,5	5	2	-1	11,5	М
142*/ BU/ MA /B	1+0,5	3	0+0	1+0	3	-2	0	6,5	F
143* /BU /MO/ B	1+1	3	0+0	0+0	1	-2	-2	2	F
185* /VA/UN/ A	1+0	1	0+0	1+0	5	2	0	10	F
187* /BN /MO /B	1+1	3	0+0	0+0	1	-2	-1	3	F
189 /BU /UN/ B	1+0	1	0+0	0+0	1	2	0	5	F
192 /BU/ MA/ C	1+0,5	3	1+0	3+0	1	0	0	9,5	F
193 /BC/ UN/ C	3+0	3	0+0	1+0	3	-2	0	8	F
195* /BC/ MO/ C	3+1	3	0+0	1+0	3	0	0	11	М
197 /FV/ BO/ A	1+0	3	3+1	1+1	3	0	0	13	М
209*/ FV/ BO/ A	1+0	[*] 3	3+0	1+0	3	2	0	13	М
212/ BC/ MO/ B	1+1	3	0+0	1+0	5	2	0	13	М
213*/ MC/ MO/ C	5+1	3	1+0	1+0	5	2	0	18	М
216 /BC/ MO/ C	3+1	3	3+0	1+0	3	-2	0	12	M
218 /BN /MO /B	1+1	1	0+0	0+0	- 1	-2	0	2	F
240*/ MC/ MO/ C	5+1	3	1+0	1+0	5	-2	0	14	М
243* /MC /MO/ C	5+1	3	0+0	1+0	5	-2	-1	12	М
244* /FV/ UN/ A	1+0	1	1+1	3+0,5	5	2	-2	12,5	М
245 /BU /MO/ C	1+1	1	3+0,5	1+0	3	-2	0	8,5	F
246 /VA/UN/ A	1+0	1	1+0	1+1	3	-2	0	6	F
249* /MC/ MO/ C	5+1	3	0+0	1+0	5	2	0	17	M
250* /VA/UN/ A	1+0	5	1+0	1+0,5	3	2	0	13,5	M
251* /BC/ MO /C	3+1	3	1+0	1+0	3	2	0	15	М
253*/VA/UN/ A	1+0	. 5	1+0	1+1	3	2	0	14	М
254* /BC/ MO/ C	3+1	3	0+0	1+0	3	2	0	13	М
262* /BC/ MO/ C	3+1	3	0+0	1+0	1	-2	. 0	7	F
263/ BC /MO /C	3+1	3	0+0	1+0	3	-2	0	9	F
265* /MC/ MO/ C	5+1	3	1+0,5	1+0	5	-2	0	14,5	М
303* /BC/ MO/ C	3+1	3	0+0	1+0	3	-2	0	9	F
340* /MC/ MO/ C	5+1	3	0+0	1+0	5	2	0	17	M

2. DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ D'ABSORPTION VISUELLE DES PAYSAGES (CAV)

()

()

(_)

()

La capacité d'absorption visuelle des paysages est un indicateur de la capacité physique du paysage à intégrer ou à dissimuler les modifications liées à l'utilisation des ressources ou à l'implantation d'infrastructures tout en maintenant le caractère inhérent du paysage et sa valeur scénique (Anderson *et al.*, 1979; Yeomans, 1979, 1983; Amir et Gidalizon, 1990).

Dans un contexte d'aménagement forestier, l'analyse de la CAV permet de déterminer le niveau de difficulté et de planification nécessaire pour maintenir la qualité de l'encadrement visuel d'un secteur donné soumis à des coupes à blanc.

Le niveau de perception utilisé pour la détermination de la CAV est celui de l'entité topographique (Carte 1). Ce niveau de perception de l'espace est plus détaillé que l'ensemble topographique, correspond plus à l'échelle des modifications et rejoint les besoins de connaissance pour la planification des aménagements. Trois critères sont retenus pour l'évaluation de la CAV, soit la topographie, la productivité des stations forestières et le couvert forestier actuel.

2.1 PONDÉRATION DES PARAMÈTRES TOPOGRAPHIQUES

Chaque unité écologique est caractérisée par une morphologie propre et une classe de pente. La pente est un facteur primordial dans la détermination de la CAV. Avec une augmentation de la pente, la CAV diminue puisqu'une plus grande proportion du paysage devient directement visible. La végétation et la topographie perdent leur capacité à dissimuler les modifications du paysage. Trois classes de pente sont retenues. Les unités cartographiques « sommet » ont toujours une CAV faible quelle que soit leur déclivité. Les sommets constituent un point d'attrait dans le paysage et les interventions y sont toujours problématiques. Nous avons classé les paramètres topographiques (type d'entité topographique et pente) pour la CAV pour la réserve faunique des Laurentides (Tableau 8).

Tableau 8

Classification topographique pour la capacité d'absorption visuelle des paysages perçue au niveau de l'entité topographique

()

Entité topographique	Symbole	Pente	CAV	Valeu
Basses collines à pente forte	СВ	> 30 %	Faible	1
Butte à pente forte	BU	> 30 %	Faible	1
Ensemble de buttes à pente forte	AU	> 30 %	Faible	1
Sommets	SO	0 % - 45 %	Faible	1
Gorge	GO	> 30 %	Faible	1
Versants à pente forte	VE	> 30 %	Faible	1
Basses collines à pente modérée	СВ	15 % -30 %	Moyenne	2
Butte à pente modérée	BU	15 % -30 %	Moyenne	2
Button à pente modérée	BN	15 % -30 %	Moyenne	2
Ensemble de buttes à pente modérée	· AU	15 % -30 %	Moyenne	2
Fond de vallées à pente modérée	FV	15 % -30 %	Moyenne	2
Moyennes collines à pente modérée	СМ	15 % -30 %	Moyenne	2
Versants à pente modérée	VE	15 % -30 %	Moyenne	2
Basses colline	BU	0 % -15 %	Élevée	3
Button à pente faible	BN	0 % -15 %	Élevée	3
Dépression ouverte	. DO	0 % -15 %	Élevée	3
Ensemble de buttes à pente faible	AU	0 % -15 %	Élevée	. 3 ^{t.}
Ensemble de buttons à pente faible	AN	0 % -15 %	Élevée	з .
Fond de valiées à pente faible	FV	0 % -15 %	Élevée	3
Ferrains plats	CT; EN; PN; PR; RP; TE	0 % -15 %	Élevée	3
Versants à pente faible	VE	0 % -15 %	Élevée	3

2.2 PONDÉRATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES STATIONS FORESTIÈRES

L'indice de productivité des stations forestières (partie I) explique indirectement le temps requis pour que la régénération d'une station affectée par la coupe atteigne 4 mètres de hauteur. À cette hauteur, la végétation atténue efficacement l'impact visuel associé à la coupe (Pâquet 1993). Plus la qualité stationnelle est élevée, plus la régénération d'un secteur coupé atteindra rapidement 4 mètres de hauteur. Trois classes de qualité stationnelle ont été retenues pour l'évaluation de la CAV pour la réserve faunique des Laurentides (Tableau 9).

Tableau 9

Classement de la capacité d'absorption visuelle selon la productivité des stations forestières

Productivité stationnelle	CAV	Valeur	
1 et 2	Élevée (E)	3	
3	Moyenne (M)	2	
4	Faible (F)	1	

2.3 PONDÉRATION DU COUVERT FORESTIER ACTUEL

 \bigcirc

()()

()

()

()

()

(-)

()

Le niveau d'intégration des coupes dans le paysage est associé à la composition du couvert forestier actuel. La nature du couvert forestier s'évalue, pour une unité écologique donnée, à partir de la carte forestière au 1 : 20 000 produite par le service des inventaires forestiers du ministère des Ressources naturelles.

À l'intérieur des limites de l'unité cartographique, on évalue si le couvert forestier est homogène ou diversifié. Par homogène, on entend que le couvert forestier a une même composition pour la plus grande partie de l'unité, qu'il n'y a pas de diversité d'âge, de texture et de couleur et qu'il n'y a pas d'ouvertures naturelles du couvert forestier. La CAV est faible puisqu'une trouée créée dans un tel couvert sera très visible. Les perturbations telles les épidémies, les chablis, les brûlis, les coupes totales, les friches, les plantations, les parterres en régénération pour lesquels la végétation n'a pas atteint 4 mètres de hauteur créent un impact visuel et contribuent à une faible capacité d'absorption visuelle. À l'opposé, la présence d'ouvertures naturelles dans un couvert diversifié favorise l'intégration des coupes forestières (Tableau 10).

Pour évaluer la nature du couvert forestier actuel pour le secteur du lac des Neiges, nous avons effectué un regroupement des peuplements qui ont des caractéristiques similaires de composition en essences, d'âge et de texture. Dans un deuxième temps, nous avons évalué le pourcentage de recouvrement de ces groupements d'essences à l'intérieur de l'unité cartographique. Pour la grande majorité des unités cartographiques du secteur du lac des Neiges, le couvert forestier est homogène, c'est-à-dire qu'il est composé essentiellement de peuplements de résineux matures (sapin ou épinette). Pour plusieurs unités, les perturbations, plus particulièrement les coupes à blanc, occupent une proportion importante dans l'unité. Finalement, pour certaines unités, on note la présence de groupements d'essences comprenant des peuplements feuillus et mélangés. Généralement, pour le secteur du lac des Neiges, ces peuplements feuillus et mélangés sont entremêlés avec des peuplements résineux, ce qui contribue à la diversification du couvert forestier.

Tableau 10

Pondération du couvert forestier actuel pour l'évaluation de la CAV

Productivité stationnelle	CAV	Valeur
diversifié	Élevée (E)	3
homogène	Faible (F)	1

2.4 LA CAPACITÉ D'ABSORPTION VISUELLE DES COUPES FORESTIÈRES

L'évaluation de la CAV des coupes forestières combine les interprétations obtenues pour la topographie (entité topographique), la productivité des stations forestières et le couvert forestier actuel. Ici, les critères « entité topographique » et « productivité des stations forestières » sont considérés comme facteurs limitants. L'augmentation de la pente et des conditions moins favorables pour la croissance de la régénération limitent la superficie des coupes et augmentent le temps d'attente pour l'atteinte de l'efficacité visuelle de la régénération. Pour sa part, la composition du couvert forestier actuel est considéré comme étant un facteur moins limitant. Le calcul de la CAV s'effectue selon la formule suivante :

$$CAV = \left(\frac{3P + 2QS + V}{18}\right)^2$$

οù

CAV = capacité d'absorption visuelle

P = cote associée à l'entité topographique

QS = cote associée à la productivité des stations forestières

V = cote associée au couvert forestier actuel

La CAV varie de 0 à 1 et les classes sont présentées au tableau 11.

Tableau 11

Classes de capacité d'absorption visuelle des coupes forestières

()

Classes	CAV
0 à 0,37	Faible (F)
0,38 à 0,61	Moyenne (M)
0,62 à 1	Élevée (È)

L'approche pour la détermination de la capacité d'absorption visuelle a été appliquée au secteur du lac des Neiges (Carte 3, Tableau 12).

9 2 A kikentres

Élievé Moyen Faible Plan d'eau

Carte 3
Capacité d'absorbtion visuelle du paysage

 \bigoplus

 \bigcirc \bigcirc \bigcirc

 \bigcirc

 \bigcirc

 \bigcirc

Capacité d'absorption visuelle des entités topographiques du secteur du lac des Neiges (21 M6-200-0202) (fichier partiel) Tableau 12

Ensemble	Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
topographique	topographique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
72	1	DO/B	3	В	8	Ξ	-	ıL	0,79	Ш
73	-	FV/B	က	ш	3	Ε	-	L	0,79	ш
÷	2	RP/B	က	Ш	ෆ	ш	-	ш	0,79	ш
	3	FV /B	3	Е		ш	1	ш	0,79	Ш
88	1	BU/D	ဇ	ш	င	Ш	-	Ш	62'0	Ш
	2	BU/ E	2	Σ	ო	ш	_	ш	0,52	Σ
	တ	BN B	က	ш	က	Ш	-	щ	0,79	Ш
06	-	FV/ A	က	ш	2	Σ	٦	LL.	09'0	Σ
	2	BN /C	ო	ш	က	ш	_	ш.	6,79	ш
	ღ	FV/ B	ო	ш	က	ш	-	L	0,79	ш
	5	AN/C	ო	ш	က	Ш	-	ш	62'0	ш
	9	DO/B	က	ш	7	Z	-	ш	0,60	Σ
	7	FV/ A	က	Е	2	M	1	ī	09'0	Σ
88	20	FV/B	က	Ш	8	Э	-	ш	62'0	Ш
	21	BU/C	က	ш	ෆ	Ш	-	ட	62'0	ш
	83	BN/C	က	ш	က ်	Ш	-	ш	62,0	ш
	ន	VE/E	2	Σ	က	ш	-	ш	0,52	Σ
	24	BU/C	က	ш	හ	ш	7	ш	6,79	Ш
	52	BU/C	က	ш	ි ග	ш	*	ц.	0,79	Ш
	58	AU/C	က	ш	က	ш		ц	0,79	Ш
	22	RP/C	က	ш	ო	Ш	-	ш	6,79	Ш
	29	BN/C	က	ш	က	ш		ш	0,79	ш
	8	so/c	-	ш	က	ш	, -	ц	0,31	щ
	31	VE/ E	2	Σ	3 .	Ш	-	Ŧ	0,52	Σ
86	4	FV/ B	3	Е	1	Ш	1	F	0,44	M
101	18	DO /B	3	Е	8	Е	1	Н	62'0	Е
110	2	FV/ B	3	ш	3	Э	-	Ш	62'0	Ш
	ო	DO/ B	ო	ш	က	Ш	-	ட	0,79	ш
	4	FV/ A	က	ш	_	L	-	ш.	0,44	Σ
	5	BN/C	က	ш	က	Ш	-	Ľ.	0,79	Ш
	9	BN B	က	ш	ო	Ш	-	ш	0,79	Ш
CAV = Capacite	CAV = Capacité d'absorption visuelle E = élevée M = moyenne F = faible	uelle E = élevée	M = moye	nne F = fai	ple	•				

()

(**)** (**)** (**)**

2.5 CAPACITÉ D'ABSORPTION VISUELLE DES PAYSAGES DU SECTEUR DU LAC DES NEIGES

 (\cdot)

=

 \bigcirc

€

()

()

()

 \bigcirc

()

()

⟨)

()

()

()

 $\left\{ \cdot \right\}$

L'analyse de la capacité d'absorption visuelle des paysages pour l'exploitation forestière à partir de la carte écologique, secteur du lac des Neiges, montre qu'environ 60 % des unités écologiques étudiées présentent une capacité d'absorption visuelle élevée. Ces unités ont généralement une pente faible (inférieure à 15 %) et une bonne productivité des stations forestières. Pour la presque totalité des entités topographiques étudiées, la capacité d'absorption visuelle pour la végétation actuelle est faible, soit parce que le couvert forestier est homogène ou que les coupes occupent plus de 40 % de l'unité. Ce critère ne correspond pas à un facteur discriminant dans la détermination de la capacité d'absorption visuelle dans ce secteur. Près de 27 % des entités topographiques étudiées ont une capacité d'absorption visuelle des coupes moyenne. Dans la majeure partie des cas, la capacité d'absorption visuelle associée au facteur pente est moyenne et celle associée à la productivité des stations forestières est élevée. Finalement, environ 13 % des entités topographiques ont une faible capacité d'absorption visuelle. Dans tous les cas, la capacité d'absorption visuelle associée au facteur pente est faible (pente supérieure à 30 %) ou alors l'entité topographique correspond à un sommet. Dans le cas d'une pente forte, la topographie perd sa capacité de dissimuler les coupes. Pour leur part, les sommets ont une capacité d'absorption visuelle faible parce qu'ils correspondent bien souvent à un point d'intérêt dans le paysage et sont par conséquent des points sensibles.

Dans les entités topographiques où la capacité d'absorption est faible, le degré de planification requis pour intégrer les coupes forestières sera plus important pour atteindre les objectifs de qualité visuelle définis en fonction de la sensibilité paysagère.

 \leftarrow

()

 \bigcirc

DISCUSSION

()

()

()

()

()

()()

€)

()

()

 \bigcirc

 \bigcirc

()

La cartographie écologique présente un intérêt certain pour l'analyse visuelle du paysage, particulièrement parce qu'elle met en évidence l'organisation spatiale naturelle du milieu et qu'elle s'appuie sur des variables écologiques physiques permanentes. Selon Pâquet et Ducruc (1995), la carte écologique vise à réduire la complexité écologique du territoire, c'est-à-dire, selon les divers niveaux de perception, à rechercher des unités ayant des caractéristiques écologiques essentielles suffisamment semblables pour être regroupées au sein d'une même unité. De plus, les polygones cartographiques mettent en évidence les lignes de force ou les discontinuités des composantes physiques permanentes du paysage.

Ainsi, une unité écologique est caractérisée entre autres par des formes de terrain particulières. Or, il est reconnu que les formes de terrain jouent un rôle important dans l'appréciation des paysages. Tel que mentionné précédemment, un paysage diversifié, avec un certain degré de complexité, présente un potentiel d'attrait plus élevé qu'un paysage peu diversifié avec un degré moindre de complexité. Ainsi, pour l'analyse de l'attrait des paysages, l'information du fichier descriptif de la carte écologique est essentielle à la compréhension de la structure du paysage et de son organisation.

De plus, le système hiérarchique dans lequel s'inscrit la carte écologique permet de dresser une cartographie à divers niveaux de perception de l'espace, chaque niveau ayant ses caractéristiques propres. Ces différents niveaux de perception peuvent être mis à profit pour la détermination de l'attrait. Dans ce travail, le niveau de perception de l'ensemble topographique a été utilisé. Ce niveau est intéressant puisqu'il permet, de par la superficie moyenne des unités cartographiées, d'avoir une bonne vue d'ensemble du territoire et de se rapprocher du niveau de perception vécu sur le terrain. Le niveau inférieur, soit celui de l'entité topographique, peut aussi être utilisé pour la détermination de l'attrait, mais répondra ici plus à un besoin d'aménagement que de planification globale. Les districts écologiques, cartographiés à l'échelle du 1 : 250 000, offrent une connaissance générale du territoire. Ce niveau de perception pourrait servir à déterminer les potentiels d'attrait du territoire en vue de l'élaboration des grandes orientations et des grandes affectations du territoire. Cependant, étant donné les grandes superficies couvertes par un district écologique, l'évaluation de l'attrait demeurera très générale. En effet, certains critères utilisés pour la détermination de l'attrait risquent d'être moins pertinents pour l'analyse à ce niveau de perception (paysage environnant, végétation et modifications anthropiques). Par conséquent, les critères utilisés pour la détermination de l'attrait devront être révisés.

Finalement, certaines informations supplémentaires pourraient accompagner le fichier descriptif de la carte écologique afin de faciliter l'analyse de l'attrait des paysages. Ces informations concernent les points suivants :

- 1. Présence de profils irréguliers (formes asymétriques) et détermination des classes de pente pour les versants opposés.
- 2. Types de sommets (plats, arrondis, à pentes fortes).
- 3. Présence de crans rocheux.

Certaines informations pourraient être générées par un système d'information géographique (GIS), soit :

- 1. Nombre de plans d'eau dans l'unité.
- 2. Superficie des plans d'eau compris dans l'unité ou attenants à l'unité.
- 3. Pourcentage de l'unité couverte par les plans d'eau.
- 4. Nombre de cours d'eau.

De plus, une bonne caractérisation des écosystèmes aquatiques serait utile. Cette caractérisation pourrait couvrir les points suivants :

- 1. Milieux humides et topographie environnante.
- 2. Types de lignes de rivage des plans d'eau.
- 3. Importance des cours d'eau.
- 4. Pente des cours d'eau (rapport entre le dénivelé et la longueur du tronçon).
- 5. Types de lignes de rivage et pente des berges.

Pour ce qui est de la détermination de la capacité d'absorption visuelle des coupes totales, les niveaux de perception pertinents pour l'analyse sont ceux de l'entité topographique et de l'élément topographique. Ces niveaux de perception pourraient aussi être utilisés pour l'intégration d'infrastructures récréatives ou d'hébergement en milieu naturel. Cependant, les critères d'évaluation à utiliser varieront quelque peu. Pour ce qui est du niveau de perception de l'ensemble topographique, la superficie moyenne des unités est trop grande et ne correspond pas aux besoins de connaissance pour la planification des opérations forestières. Cependant, ce niveau plus général pourrait être utilisé pour la détermination de la capacité d'absorption visuelle des paysages des infrastructures de grande envergure, tels les réseaux routiers, le transport d'énergie, etc.

CONCLUSION

()

()

()

()

()

Le développement d'une approche d'analyse visuelle des paysages basée sur l'écologie du paysage offre une avenue prometteuse. Plusieurs travaux tendent à démontrer qu'une telle approche est utile pour l'analyse des potentiels et des contraintes liés aux différentes ressources du milieu forestier. Dans une approche de gestion intégrée des ressources, il apparaît essentiel d'avoir une base commune pour l'évaluation des conséquences des différentes stratégies d'aménagement.

Le présent travail a démontré que la carte écologique est un outil approprié pour l'analyse visuelle des paysages. Selon le niveau d'information requis (connaissance du territoire, planification des activités d'aménagement), ses différents niveaux de perception de l'espace peuvent être mis à profit.

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

AMIR, S. et E. GIDALIZON, 1990. Expert-based method for the evaluation of visual absorption capacity of the landscape. Journal of Environmental Management, 30: 251-263.

 \Rightarrow

 \bigoplus

()

()

- ANDERSON, L., J. MOSIER et G. CHANDLER, 1979. Visual absorption capability. p. 164-171. In Proceedings of Our National Landscape. A Conference on Applied Technics for Analysis and Management of the Visual Ressource. USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest Service and Range Experiment Station.
- DEMERS, J. 1992. *Paysages et environnement touristiques*. Institut nord-américain de recherche en tourisme inc. Bernières. 228 p.
- GERARDIN, V. 1996. L'apport du cadre écologique de référence dans la révision du schéma d'aménagement de la MRC de Papineau. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Contribution du Service de la cartographie écologique, nº 47. (en préparation).
- GERARDIN, V., J.P. DUCRUC et T. LI, 1995. La cartographie du milieu naturel au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec : principes, méthode et résultats. In Colloque international "Typologies pour la gestion des milieux naturels et cartographies", Saint-Étienne, France, 13-15 novembre 1995, preprint.
- JURDANT, M., J. BEAUBIEN, J.L. BÉLAIR, J.C. DIONNE et, V. GERARDIN, 1972. Carte écologique de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Notice explicative, volume 1: L'environnement et ses ressources: identification, analyse et évaluation. Centre de recherche de foresterie des Laurentides, Région de Québec, rapport d'information Q-F-X-31. 93 p. et annexes.
- LIBOIRON, M.A., 1996. Détermination de l'attrait des paysages (Titre provisoire). Mémoire de maîtrise présenté à la Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Sainte-Foy. En préparation.
- PÂQUET, J. 1993. Seuils d'acceptabilité de l'impact des coupes à blanc sur la qualité esthétique des paysges forestiers boréaux. Mémoire de maîtrise présenté au programme d'Aménagement du territoire et développement régional, Université Laval, Sainte-Foy. 61 p.

PÂQUET, J. 1994. La carte écologique comme outil pour l'analyse visuelle du paysage. Présenté au Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique. 49 p.

() ()

(...)

 \bigcirc

- PÂQUET, J. et J.P. DUCRUC, 1995. La carte écologique, outil privilégié de l'analyse visuelle des paysages forestiers. Texte de la conférence prononcée lors des États généraux du paysage québécois, 15-18 juin 1995. Québec. 14 p.
- SMARDON, R.C., 1986. Review of agency methodology for visual project analysis. P. 141-166. In Foundations for Visual Project Analysis (R.C. Smardon, J.F. Palmer et J.P. Felleman, éditeurs). John Wiley and sons.
- USDA FOREST SERVICE, 1974. National Forest Landscape Management, vol. 2, Chap. 1. The Visual Management System. USDA Forest Service, Agriculture Handbook no 462, 39 p.
- YEOMANS, W.C., 1979. A proposed biophysical approch to visual absorption capability (VAC). p. 172-181. In Proceedings of Our National Landscape. A Conference on Applied Technics for Analysis and Management of the Visual Ressource. USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest Service and Range Experiment Station.
- YEOMANS, W.C., 1983. Visual ressource assessment A user guide. B.C. Ministry of Environment, Surveys and Ressource Branch. Victoria, 97 p.

(_)

 \bigcirc

Capacité d'absorption visuelle des entités topographiques des coupes totales du secteur du lac des Neiges ANNEXE

, 1

Ensemble	Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
topographique	topographique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
72	1	DO/ B	3	Е	3	Е	- 1	F	0,79	Ш
73	-	FV/B	3	ш	3	Ш	1	ш	62'0	ш
	2	RP/B	က္	ш	က	Ш	-	ш	0,79	ш
	က	FV /B	က	Е	3	Ш	1	F	0,79	Е
83	-	BU/D	က	ш	3	В	1	т	62'0	Ш
	2	BU/ E	2	Σ	ო	ш	. -	ட	0,52	Z
	3	BN/B	3	日	3	Е	1	F	0,79	Ш
06		FV/ A	က	Ш	2	Σ	-	ட	09'0	V
	2	BN /C	က	ш	ო	Ш	-	ட	0,79	ш
	က	FV/ B	က	ш	ო	Ш	-	ட	0,79	ш
	5	AN/C	ന	ш	က	ш	-	ட	0,79	ш
	9	DO/ B	က	ш	2	Σ	-	ഥ	0,60	Σ
	7	FV/ A	3	Е	2	Σ	1	F	0,60	Σ
98	20	F V/B	3	ш	3	Ш	1	ц.	62'0	Ш
	7	BU/C	က	ш	က	ш	-	u.	0,79	ш
	83	BN/C	က	ш	က	ш	-	ш	0,79	щ
	ಜ	VE/E	7	Σ	හ	Ш	-	<u>ш</u>	0,52	Σ
	24	BU/C	က	ш	ო	ш	· •	ட	0,79	ш
	25	BU/C	က	ш	ო	ш	_	IL.	0,79	ш
*	56	AU /C	თ	ш	က	Ш	-	LL .	0,79	ш
	27	RP/C	က	m	ຕົ	ш	-	ш.	0,79	Ш
	ଷ	BN/C	က	Ш	က	ш	-	L	0,79	ш
	8	30/c	-	ட	က	ш	-	Ľ	0,31	ш
	31	VE/ E	2	Σ	3	Е	1	F	0,52	¥
98	4	FV/B	3	Е	1	F	1	Ь	0,44	Σ
101	18	DO /B	3	Е	3	Е	1	Ь	0,79	Ш
110	2	FV/B	3	Ш	ဇ	Ш	1	ш	62'0	ш
	ဗ	DO/B	က	ш	က	ш	: -	ட	0,79	щ
	4	FV/ A	က	ш	- -	ц.	-	ш	0,4	Σ
	5	BN/C	က	ш	ო	ш	-	Ų.	0,79	ш
	9	BN/B	ო	m	හ	ш	_	ш	62'0	ш
CAV = Capacité	CAV = Capacité d'absorption visuelle E = élevée M	ıelle E = élevée	M = moyer	= moyenne F = faible	: elc					

1	1		Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Vafeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
3	NVB 3 E 3 E 1 1 F 0,739 TEAN 3 E 2 M 1 F 0,744 TEAN 3 E 3 E 1 1 F 0,744 TEAN 3 E 1 1 F 1 0,44 NVA 3 E 1 1 F 1 0,44 NVB 3 E 1 1 F 1 0,74 NVB 3 E 1 1 F 1 0,74 NVB 3 E 1 1 F 1 0,74 NVB 5 S E 1 1 F 1 0,74 NVB 3 E 1 1 F 1 0,74 NVB 6 S E 1 1 F 1 0,74 NVB 6 S E 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 F 1 0,74 NVB 6 S E 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 F 1 0,74 NVB 6 S E 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0,74 NVB 7 E 1 1 1 F 1 0	topograp hique	topograp hique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
3 E E 3 S E E 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 E 3 E 0,09 3 E 1 1 F 1 F 0,09 3 E 1 1 F 1 F 1 0,09 3 E 1 1 F 1 1 F 1 0,09 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,09 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,09 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,09 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,09 3 E 1 3 E 1 0,09		7	FV/B	က	ш	ო	ш	-	LL.	62'0	Ш
3 E E 1 1	3 E		8	AN B	3	ш	3	В	1	止	0,79	ш
3	3 E		7	FV/ A	က	ш	1	u.	1	IL.	0,44	Σ
3 E E 3 S E E 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,79 4 A B B B B B B B B B B B B B B B B B B		12	TE/B	က	ш	8	Σ	-	ᄔ	0,60	Σ
3 E E 3 S E E 9,44 3 A E 9,73 4 A E 9,73 5 A E 9,73	3 E		13	AN/C	ო	ш	ო	Ш	-	IL.	6,79	Ш
3 E	3 E 3 E 1 1 F 1 0,44 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 4 A B B B B B B B B B B B B B B B B B B		14	DO/ A	3	E	+-	ш	1	Ц	4,0	Σ
3 E E S S E E S S S E E S S S E E S	3 E		2	FV/ A	3	Ξ	٦	ш	-	Ш	4,0	Σ
23 M 33 E E 33 E E 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 M 3 E 1 1 F 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 4 M 3 E 1 0,79 5 M 3 E 1 0,79 5 M 3 E 1 0,79 6 M meyenne F = taible M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M 3 E 1 1 F 1 F 0,79 9 M meyenne F = taible		3	PR/B	3	Е	ဇ	Ш	1	ш	0,79	ш
3 E E 3 B E 1 0,73 3 A E 1 A A A A A A A A A A A A A A A A A	3 E 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 4 A 1		က	BU/E	2	Σ	က	Ш	-	ш	0,52	Σ
3 E 3 E 0.79	3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79 3 E 1 F 0,79 4 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1,00 3 E 1 F 0,73 4 3 E 1 0,73 5 <t< td=""><td></td><td>4</td><td>DO/B</td><td>3</td><td>E</td><td>ဇ</td><td>Ш</td><td>-</td><td>L</td><td>0,79</td><td>ш</td></t<>		4	DO/B	3	E	ဇ	Ш	-	L	0,79	ш
3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 4 3 E 1 0,79 5 M 3 E 1,00 5 M 3 E 1,00 6 3 E 1,00 0,73 7 4 1 F 0,73 8 E 1 F 0,73 9 B 1 F 0,73 1 3 E 1 0,73 2 M 3 E 1 0,73 3 E 1 F 0,73 4 3 E 1 0,73 5 M 3 E 1 0,73 <t< td=""><td>3 E 3 E 0,79 4 1 F 0,79 5 2 M 3 E 0,79 5 3 E 0,79 5 3 E 0,79 5 4 1 F 0,79 5 5 6 7 1 F 0,79 5 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8</td><td></td><td>2</td><td>BU/D</td><td>က</td><td>Е</td><td>က</td><td>ш</td><td>-</td><td>L</td><td>6,70</td><td>Е</td></t<>	3 E 3 E 0,79 4 1 F 0,79 5 2 M 3 E 0,79 5 3 E 0,79 5 3 E 0,79 5 4 1 F 0,79 5 5 6 7 1 F 0,79 5 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8		2	BU/D	က	Е	က	ш	-	L	6,70	Е
3	3 E 1 F 0,73 3 E 1 F 0,69 3 E 1 F 0,79 4 3 E 1 0,79 5 B 3 E 0,79 3 E 3 E 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 4 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 7 4 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 7<	l	-	FV/B	က	ш	က	ш	-	Ш	6,79	Ш
2 M 3 E E 3 B E 1 D S S S S S S S S S S S S S S S S S S	2 M 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 2 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 3 E 1 1 F 1 0,78 3 E 3 E 1 0,78 4 H 3 E 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 3 E 1 1 F 1 0,78 5 M 4 0,78 5 M 6 0,78 5 M 7 0,78 5 M 8 E 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 0,78 5 M 8 1 1 F 1 1 F 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	2	BN/C	က	Е	თ	ш	_	Ш	0,79	Ш
3 E 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73	3 E 1 0,73 3 E 1 1 F 1 F 1 0,73 3 E 1 2 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 0 0,73 3 E 1 3 E 1 1 0 0,73 3 E 1 3 E 1 0,73 4	1	_	BU/ E	2	M	3	Ш	ဗ	Ш	69'0	Ш
3 E	3 E 1 1 F 1 F 0,79 3 E 1 3 E 1 1 F 0,74 3 E 1 3 E 1 1 F 0,79 1	l	-	AN/C	က	Ξ	က	ш		L	0,79	u
3 E	3 E 1 1 F 1 0,44 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 1 F 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1,00 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 4 A 1		2	DO/B	က	ш	ო	ш	•	ίL	62'0	ш
3 E S S S S S S S S S S S S S S S S S S	3 E		3	DO /A	ო	ш	-	ш	-	ш	9,0	Σ
3 E	3 E 1 0,79 2 M 3 E 0,69 3 E 0,69 3 E 0,69 3 E 0,69 3 E 0,79 4 1 F 0,79 5 M 3 E 0,79 5 M 3 E 0,79 5 M 3 E 0,79 6 M moyenne F = faible		4	AN/B	က	ш	ო	ш	₩	ш	62,0	Ш
3 E 3 E 0,69 1 F 3 E 3 E 0,69 3 E 3 E 0,69 3 E 0,44 1 F 0,79 3 E 0,79 4 A 1 F 0,79 5 A 2 E 0,79 5 A 3 E 0 0,79 5 A 3 E 0 0,79 5 A 4 A 1 F 0,79 5 A 5 E 0,79 6 A 5 E 1 A 1 F 0,79 7 A 6 A 1 F 0,79 8 A 6 A 1 F 0,79 8 A 7 F 0,79 9 A 7 F 0,79 9 A 8 E 1 F 0,79 9 A 8 E 1 F 0,79 9 A 9 E 1 F 0,79 9 A 9 E 1 F 0,79 9 A 9 E 1 F 0,79	3 E 3 E 0,79 1 F F 3 E 3 E 0,69 3 E 3 E 1,00 3 E 3 E 1,00 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 0,79 4 A B B 1 1 F 0,79 5 M 3 E 1 0,79 6 M 3 E 1 1 F 0,79 7 M 3 E 1 0,79 8 E 1 F 0,79 9 M M M M M M M M M M M M M M M M M M		5	RP/B	ო	ш	က	ш	-	Щ	0,79	ш
2 M 3 E 3 E 0,69 3 E 3 E 1,00 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1,00 3 E 1 1 F 0,79 4 A 1 F 0,79 4 A 2 E 1 1 F 0,79 4 A 3 E 1 1 F 0,79 4 A 3 E 1 1 F 0,79 5 A 4 A 1 F 0,79 6 A 5 A 6 A 7 A 1 F 0,79 7 A 6 A 7 A 1 F 0,79 8 E 1 A 1 F 0,79 8 E 1 A 1 F 0,79 9 E 1 A 1 F 0,79 9 E 1 A 1 F 0,79 9 E 1 A 1 F 0,79	2 M 3 E 3 E 0,69 3 E 3 E 1,00 3 E 1,00 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 4 M 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 4 M M M M M M M M M M M M M M M M M M M		9	AN/ C	က	ш	က	ш	-	ш	0,79	ш
1 F S E 3 E 1,00 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 4 A 1 F 1 0,79 5 M 3 E 1 1 F 0,79 1 F 0,79 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 2 M 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79	1 F F 3 E 3 E 1,00 2 M 3 E 1,00 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 4 M 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 4 M M M M M M M M M M M M M M M M M M		7	AU/ E	2	Σ	ო	Ш	က	Щ	0,69	ш
3 E 1,00 52 2 M 3 E 1,00 1 F 0,79 1 F 0,79 3 E 1,00 3 E 1,00 3 E 1,00 6,79 3 E 1,00 6,79 3 E 1,00 6,79 3 E 1,00 7,79 3 E 1,00 7,79 3 E 1,00 7,79	3 E 1,00 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 3 E 1 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 4 M 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 4 M M M M M M M M M M M M M M M M M M		8	AU/ F	-	ш	ო	ш	ო	Ш	o, 4	Σ
3 E 3 E 0,79 3 E 3 E 1 1 F 0,52 3 E 1 2 E 0,79 3 E 2 M 3 E 1 F 0,79 4 F 0,79 4 B 3 E 1 F 0,52 4 B 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,52 3 E 2 M 3 E 1 F 0,52 4 B 3 E 1 F 0,79 3 E 1 7 F 0,79	3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,52 1 F 3 E 0,52 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,79 4 M M M M M		6	AU/ D	ო	ш	က	Ш	က	Ш	1,00	ш
2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,52 1 F 0,31 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79	2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,79 3 E 2 M 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 4 moyenne F = faible		10	AN/C	3	Е	ဗ	Е	1	ъ.	0,79	Ш
3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,79 1 F 0,79 2 M 3 E 1 1 F 0,52 1 F 0,31 3 E 1 7 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79	3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 4 M = moyenne F = faible 1 F 0,79		, -	VE/ E	7	Σ	က	Ш	-	F	0,52	Σ
3 E 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,52 3 E 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 0,79	3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,52 1 F 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 4 M = moyenne F = faible 3 E 1 F 0,79		2	VE/D	က	ш	က	ш	- -	ш	0,79	ш
3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,52 1 F 0,52 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79	3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,52 1 F 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 6 M = moyenne F = faible 3 E 1 F 0,79		3	PR/B	က	ш	က	ш	-	щ	0,79	ш
2 M 3 E 1 F 0,52 1 F 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79	2 M 3 E 1 F 0,52 2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 6 M = moyenne F = faible	- 1	4	RP/C	က	E	3	Е	1	ш	0,79	Ш
2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79	2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79 6M=moyenne F = faible		1	VE/E	2	×	ε	. 3	1	ш	0,52	Σ
1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79	1 F G 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 6 M = moyenne F = faible		. ~	BU/ E	7	Σ	ო	ш	-	щ	0,52	Σ
3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79	3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 e M = moyenne F = faible 1 F 0,79		3	VE/ F		ш.	က	ш	-	ц,	0,31	ıL
3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79	3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 eM=moyenneF=faible		4	DO/ B	හ	Щ	က	щ	-	ш	0,79	ш
3 E 3 E 1 F 0,79	3 E 3 E 1 F 0,79 e M = moyenne F = faible		2	VE/D	က	ш	က	ш	₩.	ш	0,79	ш
	e M = moyenne F =		9	RP/C	ဇ	ш	ဧ	ш		iL.	0,79	ш

()

€€

Facomblo	Foitté	Appoliation/	Valer	γV	Valour	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
topographique	topographique	déclivité	Dente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
195	7	BU/C	၉	Е	8	Ш	-	ш	0,79	E
	8	VE /E	2	Σ	က	Ш	₩.	ш	0,52	Σ
	6	VE/F	-	L.	ෆ	Ш	•	Щ	0,31	ш
	10	so/c	1	ш	တ	E	-	Ч	0,31	ч
197	-	FV /B	3	ш	င	Ш	₩.	ц.	0,79	Ш
	2	DO/B	က	ш	-	ш	· " "	щ	0,44	Σ
	ო	FV/ A	က	ш	-	ட	,	щ	0,4	Σ
	4	FV /B	က	Ш	ღ	ш		Щ	0,79	ш
	2	FV/B	က	ш	ო	ш	Υ	ш	0,79	ш
	9	DO/B	3	Е	ဇ	Ē	1	ц	0,79	Э
209	-	BN/C	3	ш	င	ш	1	ш.	0,79	Ш
	2	BN/C	က	Ш	က	ш		ш.	0,79	ш
	9	PR/ B	3	Е	3	E	1	u.	0,79	Е
212	1	BU /D	3	ш	3	Ш	-	ш.	0,79	Ш
	2	VE/C	က	ш	က	Ш		ш	0,79	ш
	ო	VE /D	က	ш	က	ш	-	ட	0,79	ш
	4	VE/ F	-	щ	က	Ш	-	ш	0,31	ш
	5	RP/B	က	ш	ო	ш	-	ш	0,79	Ш
	9	BU/D	က	ш	თ	щ	-	ш	0,79	ш
	7	AU/C	က	ш	က	Ш	-	ш	0,79	Ш
	8	BU/ E	2	Σ	က	Ш	က	W	0,69	Ш
	6	DO/B	ဗ	ш	ო	Ш	-	ш	0,79	Ш
	10	CB/E	2	Σ	က	ш		LL	0,52	Σ
	=	CB/E	7	≥	ന	Ш	-	ட	0,52	Σ
	4	BU/C	က	ш	ო	ш	-	ш	0,79	ш
	15	PR/B	က	ш	က	ш	_	ш	0,79	Ш
	16	DO/ A	က	ш	-	щ	-	ட	4,0	Σ
	17	VE/C	3	Е	3	Е	1	F	0,79	Е
213	-	CM/ E	2	Σ	က	Ш	-	Щ	0,52	₹
	2	BU /D	က	ш	က	ш		ட	0,79	ш
	က	DO /B	က	ш	က	ш	-	ш.	0,79	ш
	4	VE/C	က	ш	ო	Ш	- -	ιL	0,79	ш
	5	SO/B	-	ш.	ო	Ш	-	IL	0,31	Ш
	9	VE /E		Ž	ო	Ш	, T	ц.	0,52	∑
CAV = Capacite	CAV = Capacité d'absorption visuelle E =	uelle E = élevée M		= moyenne F = faible	ejq.					

 \bigcirc

 \bigcirc

Ensemble	Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
topographique	độ C	Ō	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
213	7	DO /B	က	Е	င	Ш	-	ш	6,70	Ш
	8	BU/E	8	Σ	ო	ш	-	ш	0,52	Σ
	6	VE/E	C1	Σ	ო	Ш	-	LL.	0,52	Σ
	10	RP /B	က	ш	ო	Ш	-	u.	0,79	ш
	12	VE/C	က	ш	က	ш	-	ᄔ	0,79	ш
	14	VE/D	က	ш	ო	Ш	-	LL.	0,79	ш
	15	VE /F	- -	ட	ო	Ш	-	Ľ.	0,31	ш
	18	VE/E	2	Σ	က	Ш		止	0,52	Σ
	19	VE /D	က	Ш	ო	ш	-	LL.	0,79	ш
	20	VE/F	÷	ш	ო	ш	-	ш.	0,31	ட
	72	BU/D	က	ш	ო	ш	-	iL.	0,79	ш
	8	RP/B	က	ш	ო	ш	-	ш	62,0	ш.
	83	VE/D	က	ш	ო	ш	-	ш.	0,79	ш
	**	VE/F	-	ᄠ	ო	ш	-	L	0,31	LL.
	52	DO/B	က	ш	က	ш	-	ш	0,79	ш
	98	VE/ F	_	ш	ო	ш	-	Ш	0,31	щ
	27	VE/C	က	ш	ო	ш	-	Ш	0,79	ш
	28	BU/E	2	Σ	ო	ш	-	ш	0,52	Σ
	83	BN/C	ო	ш	က	ш	-	L	0,79	ш
	8	RP/B	က	ш	හ	ш	-	ш	6,70	ш
	ઝ	VE/D	က	ш	თ	ш	က	Ш	1,00	ш
	83	VE/E	2	Σ	တ	ш	-	Ŀ	0,52	Σ
	88	VE/E	7	Σ	က	ш	-	L	0,52	Σ
-	8	BN/C	က	ш	ო	ш	-	L	0,79	Ш
	88	VE/D	ო	ш	က	ш	-	L.	0,79	ш
	88	BN /C	က	ш	ო	ш	-	ш.	62'0	ш
	37	VE/ F	-	<u>ш</u>	က	ш	-	ш	0,31	ட
	88	VE/D	က	ш	က	Ш	-	ш	0,79	ш
	දී	BU/E	2	Σ	က	ш	-	Щ	0,52	Σ
	9	BU/D	က	ш	က	ш	-	Ш	0,79	ш
	41	DO /B	3	Е	က	Ш	-	L	0,79	Ш
216	1	BU/C	3	ш	ဥ	ш	-	L	0,79	ш
	. 2	VE/D	က	ш	ო	ш	-	L	0,79	ш
	ო	VE/F	-	ட	ღ	ш	_	ш	0,31	ш
CAV = Capacit	CAV = Capacité d'absorption visuelle E = élevée M = moyenne F = faible	suelle E = élevé	M = moye	nne F = fai	ple					

 \bigoplus_{\bigcirc}

Ensemble	Entite	Appellation/	Valeur	Š	Valeur	3	valeur	₹ 8	Valeur	3
topograp hiqu e	topograp hique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
216	4	DO /B	3	Ш	3	ш	-	ш	62'0	ш
	5	AU/ D	က	ш	က	ш	,	ш.	0,79	ш
	9	VE/ E	2	Σ	က	ш		щ	0,52	Σ
	7	DO/ B	က	ш	ო	ш		ш.	0,79	Ш
	80	AU /E	2	Σ	က	Ш		LL.	0,52	Σ
	6	VE/F	-	u.	හ	ш		u.	0,31	ᄕ
	9	VE Æ	, CI	Σ	က	ш	-	u_	0,52	Σ
	=	VE/C	က	ш	ဗ	ш	-	щ	0,79	ш
	12	VE/E	2	Σ	က	ш	-	ш.	0,52	Σ
	55	so/c	-	Ľ.	ღ	ш	ო	Ш	0,44	Σ
	15	RP/B	က	ш	က	Ш	-	<u>.</u>	0,79	ш
	16	BN /D	က	ш	ဗ	Ш	-	ш	0,79	Ш
	17	SO/C	-	ш	3		-	ш	0,31	ш
	18	AU/D	က	ш	3	E	1	F	0,79	Э
218	-	BU/ E	2	Σ	3	Ε	ε	ш	69'0	Э
	2	AN/C	က	ш	3	E	1	F.	0,79	Е
240		BN/C	3	ш	3	ш	1	Ш	0,79	Ш
	2	BU Æ	8	Σ	3	Ш	1	F	0,52	Σ
243	-	BU /C	ဗ	ш	3	Ш	ŀ	ш	0,79	Ш
	2	AU/C	က	ш	ဗ	ш	-	ш	0,79	Ш
	3	DO/ B	က	Ш	ဧ	ш	-	ш	0,79	ш
	4	VE/ E	8	Σ	က	ш	-	ш	0,52	Σ
	5	SO/B	 -	ட	ဗ	Ш	*	ш	0,31	iL.
	9	so/c	-	ட	က	ш		ட	0,31	Щ
	7	VE/G		ш	2	Σ	က	Ш	0,31	ഥ
	8	DO /B	က	ш	3	ш	-	ш	0,79	щ
244	1	FV /A	3	Ш	2	×	1	工	09'0	Σ
	2	FV/C	3	В	3	E	1	F	0,79	Ε
245	1	BU/ E	2	M	3	ш	1	L	0,52	Σ
245	8	AU/ E	2	Σ	က	Ш	-	Щ,	0,52	Σ
245	က	BU /E	7	Σ	ღ	Ш	-	ш	0,52	Σ
245	4	CB/E	2	Σ	က	ш	-	Ц.,	0,52	Σ
245	5	PR/B	က	ш	က	ш	-	ц.	0,79	Ш
245	. 9	AU/D	က	ш	က	Ш	.	ш	0,79	Ш
CAV = Canacit	CAV = Canacité d'absorption visuelle F = élevée M	uelle E = álevé	avom = M e	= movenne F = faible	ald					

 \bigcirc

246 1 FV/18 3 E 3 E 3 E 1 F 0,78 E 246 1 FV/18 3 E 3 E 3 E 1 F 0,78 E 246 1 FV/18 3 E 3 E 1 F 0,79 E 246 1 BV/18 3 E 3 E 0,79 E 246 1 BV/18 3 E 3 E 0,79 E 5 VEVD 3 E 3 E 0,79 E 550 N FV/10 3 E 3 E 0,79 E 250 N N 3 E 3 E 0,79 E 250 N N 3 E 3 E 0,79 E 251 N N 3	Ensemble	Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
23 E E 33 E E 0.73 24 A E E 1	topograp hique	topographique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
3	245	7	FV/B	3	ш	8	ш	-	Ь	0,79	L L
3		8	AU /D	3	Е	3	E	-	ш.	0,79	ш
3 E E 3 E E 1 F F 6 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	246	-	FV/B	က	Е	3	Ε	1	F	0,79	Ш
2 M S S E E S S S E E S S S S S S S S S S	249		BN /C	က	ш	က	Ш	-	Ш	0,79	Ш
3 E		2	CM/ E	5	Σ	က	ш	-	ш	0,52	Σ
2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 1 F 1 1 1 1 F 1 1 1 1 1 F 1 1 1 1 F 1 1 1 1 1 F 1		က	RP/B	က	ш	ෆ ·	ш	-	ш	0,79	ш
3 E 3 E 1 1 F 1 0,73 3 M 3 E 1 0,73 3 M 3 E 1 0,73 3 M 3 E 1 0,73 3 E 1 0,73 3 E 1 0,73 3 E 1 0,73 4 1 F 1 0,73 5 E 1 0,73 6 E 1 0,73 7 E 1		5	VE /E	2	Σ	3	E	1	F	0,52	Σ
33 EE 33 EE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	250	က	FV/D	က	ш	က	Ш		4	62'0	ш
33 E		4	FV/ A	က	Щ	-	ïĽ	,	L	0,4	Σ
3 E		5	PR/B	က	ш	ო	ш	T	Щ	0,79	Ш
1 F F 3 E 0,33 3 M 3 E 1 F 0,33 1 1 F 3 E 1 1 F 0,33 3 E 1 5 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7		9	PR/A	3	ш	3	Е	-	F	0,79	Е
3 M 3 E 1 0,73 1 1 F 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 0,73 3 E 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 3 E 1 3 E 1 1 F 0,73 4 D 75 5 D 75 6 D 75 7 D 75 7 D 75 8 D 75	251	5	SO/B	1	ц.	દ	В	ļ	Ш	0,31	щ
3 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 3 E 2 3 E 1 1 F 1 0,73 3 E 3 E 3 E 1 1 F 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			VE/C	က	ш	က	ш	-	ш	0,79	ш
1 F G G G G G G G G G G G G G G G G G G		80	CB/E	က	Σ	က	ш	-	ш	0,79	ш
2 M 3 E 1 1 F 0,73 3 E 3 E 1 0,73 3 E 2 M 3 E 1 0,73 3 E 3 E 1 0,73 3 E 3 E 1 0,73 3 E 1 0,73 3 E 1 0,73 4 1 F 2 8 E 1 1 F 0,73 4 2 E 3 E 1 1 F 0,73 5 E 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 1 F 1 0,73 5 E 1 1 1 F 1 1 F 1 0,73 5 E 1 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 1 F 1 F 1 0,73 5 E 1 1 F 1 F 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		o o	VE/ F	-	ш	ဗ	Ш	-	ш	0,31	L
3 E S E O O O O O O O O O O O O O O O O O		10	VE/E	2	Σ	ဇ	ш	-	ш	0,52	Σ
3 E 3 E 1 0,79			VE/D	က	Ш	က	Ш	-	щ	0,79	Ш
3 E 3 E 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 1 F 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79		12	VE/C	က	ш	ဇ	ш	-	ц	0,79	ш
3 E 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 2 M 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79		13	AU /D	က	ш	က	ш	-	ш.	0,79	ш
3 E 3 E 0,79 3 E 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79 3 E 1 0,79		41	DO /C	ဗ	ш	က	ш	-	ш	0,79	ш
1 F S S E 1 0,31 2 M 3 E 1 0,79 3 E 3 E 1 0,79 1 F 5 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79 3 E 2 M 3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79		15	BU/D	3	E	3	Е	1	Ш	0,79	Ш
3 E 3 E 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 4 1 F 3 E 0,31 5 M 3 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79 3 E 3 E 0,79	252	7	so/c	1	F	ε	Е	1	Н	0,31	ш.
2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79 3 E 0,79	253	1	FV/ B	3	E	ε	Ш	1	Ь	0,79	Ξ
3 E 3 E 1 1 F 0,73 1 F 3 E 1 0,73 2 M 3 E 1 0,73 3 E 3 E 1 F 0,73 3 E 0,73	254		BU/E	8	Σ	င	Ш	1	ш	0,52	Σ
3 E 3 E 1 F 0,79 2 M 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 1 7 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79		23	DO /B	က	ш	က	Ш	-	ш	0,79	Ш
1 F 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 0,79		က	BU /C	ဗ	ш	က	Ш	-	ш	0,79	Ш
2 M 3 E 1 F 0,52 3 E 1 F 0,79 1 F 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79		4	VE/F	-	ш	က	Ш	-	L	0,31	ш
3 E 3 E 1 F 0,79		2	VE/E	8	Σ	က	ш		щ	0,52	Σ
3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,31 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79		9	RP/B	က	ш	ო	ш	-	L.	0,79	Ш
1 F 9 E 1 F 0,31 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79		10	VE/C	က	ш	ო	Ш		ш.	6,79	ш
3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79 3 E 3 E 1 F 0,79		14	so /c	-	ш	ෆ	m	-	ட	0,31	L.
3 E 1 F 0,79 3 E 1 F 0,79		18	VE/D	က	ш	ო	Ш	-	ட	62'0	ш
3 E 1 F 0,79		20	RP/B	က	ш	ဗ	Ш	-	Ш	0,79	ш
	262	20	BU/ D	က	Е	3	Е	1	ш	0,79	Ш

()

()

Ensemble	Entité	Appellation/	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV	Valeur	CAV
topographique	topograp hique	déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
263	-	BU/D	က	ш	ဗ	ш	1	ш	62'0	ш
	2	RP/B	က	ш	က	ш	,-	LL.	0,79	Ш
	က	VE/D	က	ш	က	ш	-	ш	0,79	ш
	4	CB /E	2	Σ	ო	ш	-	u.	0,52	Σ
	5	DO /B	က	ш	ო	Ш	-	ц.	0,79	ш
	9	VE/ F	-	ட	ო	ш	က	ш	0,44	Σ
	7	VE/ E	2	Σ	3	E	-	F	0,52	Σ
265	8	SO/B	1	ш	ε	Ш	l	Ш	0,31	L
	6	VE/E	2	Σ	ო	ш	-	ш	0,52	Σ
	12	VE/D	က	ш	ო	Ш	-	ш	0,79	Ш
	17	DO/ B	က	ш	က	m	-	ш	0,79	Ш
	18	VE/C	က	ш	ღ	Ш	-	· Ľ.	0,79	Ш
	19	BU/E	8	Σ	. თ	ш	-	ட	0,52	Σ
	20	AN /C	က	ш	က	Щ	-	щ	0,79	ш
	21	VE/ F	-	ட	2	Σ	-	ш	0,20	ш
	82	SO /B	-	ட	တဲ	Ш	-	டி	0,31	ш
	ឌ	VE Æ	2	2	ო	ш	-	Ц.,	0,52	Σ
	83	VE/ E	2	Σ	ო	Ш		щ	0,52	Σ
	82	VE/ F	-	ட	ო	ш	-	щ	0,31	ш
	27	VE/D	3	ш	3	Е	1	F	0,79	Ш
303	_	AU/ D	3	Ш	3	Э	ļ	ц	62'0	ш
	2	AU/D	က	ш	္က	Ш	-	щ	0,79	Ш
	က	BU/C	ဗ	ш	თ	ш	-	ட	0,79	Щ
	4	DO/ B	က	ш	ო	Ш	-	ш	0,79	ш
	5	CB/E	2	≥	ო	ш	-	iL.	0,52	Σ
	9	CB/E	2	≥	თ	Ш	-	ш	0,52	Σ
		BN/C	3	ш	3	·E	1	F	0,79	Ш
340	4	so/c	-	ш	8	IJ	1	щ	0,31	ш
	5	VE/ D	က	ш	က	Ш	1	ц.	0,79	Ш
	9	VE/E	2	Σ	က	Ш	-	ш	0,52	Σ
	7	AU/ F	-	Ц.	က	ш	-	ш	0,31	IL.
	. &	BN/C	ဗ	ш	က	ш	-	Ш	0,79	Ш
	6	VE/F	÷	u.	က	Ш	-	ш	0,31	Ľ
	10	so/c	-	ш.	ෆ	ш	-	ш.	0,31	Щ
CAV = Capacit	CAV = Capacité d'absorption visuelle E = élev	suelle E = élevé	ée M = moyenne F	II.	faible				•	

()

	The Prince	Na len	5	Adien	?	Malen	3	valeur	3
topographique topographique	aphique déclivité	pente	pente	Prod. stations	Prod. stations	végétation	végétation	Exploitation	Exploitation
340 11	BU/E	2	Σ	3	ш	-	L		Σ
5	VE/E	2	Σ	ო	ш	-	щ	0,52	Σ
5	VE/D	ო	ш	ო	Ш	ო	ш	1,00	ш
41	VE/ E	7	Σ	ღ	ш	-	ш	0,52	Σ