PLANIFICATION ÉCOLOGIQUE

CONTRIBUTION DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE

NO 39

Jean-François Bourque

Direction du patrimoine écologique
Division de la cartographie écologique
Ministère de l'Environnement

Juin 1989

PE CCE-39

CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE DU TERRITOIRE GIRARDVILLE: QUELQUES INTERPRÉTATIONS POUR L'AMÉNAGEMENT FORESTIER

Dépôt légal - 4e trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-20352-6

Envirodoq 890620
QEN/PE-CE-39/1

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Travaux de terrain:	Gérald AUDET Daniel BÉRUBÉ Jean-Pierre DUCRUC Vincent GERARDIN
Photo-interprétation:	Gérald AUDET Jean-Pierre DUCRUC
Illustration:	Isabelle LAFLAMME Yves LACHANCE
Micro-informatique:	Vincent GERARDIN
Dactylographie:	Lyse SANFAÇON
Révision du texte:	Vincent GERARDIN Daniel VEILLETTE

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

ÉQUIPE DE RÉALISATION i
TABLE DES MATIÈRES ii
LISTE DES FIGURES viii
LISTE DES TABLEAUX x

INTRODUCTION 1

1. DESCRIPTION DU TERRITOIRE CARTOGRAPHIÉ 3

2. LE CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE 7

2.1 Définition 7
2.2 Les paramètres écologiques retenus 8
2.2.1 Le régime bio-climatique 8
2.2.2 Le dépôt de surface 9
2.2.2.1 La minéralogie 9
2.2.2.2 La texture 9
2.2.2.3 La pierrosité 10
2.2.2.4 L'épaisseur du dépôt 11
2.2.3 Le drainage du sol 11
2.2.4 La pente 12
2.3 La classification écologique: le type géomorphologique ... 12
2.4 La cartographie écologique: l'unité cartographique et le topo-système 13
2.5 Les documents interprétatifs 15
2.5.1 La clé d'interprétation 15
2.5.2 L'expression cartographique 15
2.6 Le guide de terrain 16

3. LES INTERPRÉTATIONS DU CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE 19

3.1 Le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble 21
3.1.1 Définition du thème 21
3.1.2 Intérêt et portée de l'interprétation 21
3.1.3 Caractéristiques du peuplier faux-tremble 22
3.1.4 Analyse des principaux paramètres écologiques 24
3.1.4.1 Le drainage 24
3.1.4.2 Le drainage oblique 25
3.1.4.3 La texture 25
3.1.4.4 L'épaisseur du dépôt 26
3.1.4.5 La pierrosité 26
3.1.5 Clé d'interprétation du peuplier faux-tremble 27
3.1.6 Représentation cartographique des résultats 27
3.1.7 Commentaires sur l'aménagement du peuplier faux-tremble 29
3.1.7.1 La méthode de régénération 29
3.1.7.2 L'éclaircie 31
3.1.7.3 La fertilisation 32
3.1.7.4 Le scarifiage 32
3.1.7.5 L'âge de la récolte 32
3.2 Le choix des essences à reboiser 34
3.2.1 Définition du thème 34
3.2.2 Intérêt et portée de l'interprétation 34
3.2.3 L'épinette noire 36
3.2.3.1 Les exigences écologiques de l'épinette noire 36
3.2.3.2 La clé d'interprétation pour l'épinette noire 38
3.2.4 L'épinette blanche 38
3.2.4.1 Les exigences écologiques de l'épinette blanche 38
3.2.4.2 La clé d'interprétation pour l'épinette blanche 38
3.2.5 Le pin gris 41

3.2.5.1 Les exigences écologiques du pin gris 41
3.2.5.2 La clé d'interprétation pour le pin gris 41
3.2.6 Clé d'interprétation synthèse 41
3.2.7 Représentation cartographique des résultats 45
3.2.8 Commentaires 45
3.3 Le risque de déchaussement 48
3.3.1 Définition du thème 48
3.3.2 Intérêt et portée de l'interprétation 48
3.3.3 Explication du phénomène 49
3.3.4 Paramètres physiques à considérer 51
3.3.4.1 Le type de récipient 51
3.3.4.2 Les instruments de plantation 52
3.3.4.3 Le scarifiage 53
3.3.5 Analyse des principaux paramètres écologiques 53
3.3.5.1 La texture 53
3.3.5.2 Le drainage 56
3.3.5.3 Le drainage oblique 56
3.3.5.4 La pierrosité 56
3.3.5.5 L'épaisseur du dépôt 57
3.3.6 Clé d'interprétation du risque de déchaussement 57
3.3.7 Représentation cartographique des résultats 61
3.3.8 Commentaires 63
3.4 La voirie forestière 63
3.4.1 Définition du thème 63
3.4.2 Intérêt et portée de l'interprétation 64
3.4.3 Les chemins forestiers 65
3.4.4 Implantation d'un axe routier (lit de fondation) 67
3.4.4.1 Clé d'interprétation pour l'implantation d'un axe routier 67
3.4.4.2 Représentation cartographique des résultats 67
3.4.5 Fondation de la route (les emprunts ordinaires) 74

3.4.5.1 Clé d'interprétation pour la fondation de la route 74
3.4.5.2 Représentation cartographique des résultats 77
3.4.6 Couche de revêtement (les emprunts granulaires) 78
3.4.6.1 Clé d'interprétation pour la couche de revêtement 80
3.4.6.2 Représentation cartographique des résultats 80
3.4.7 Commentaires 83
3.5 Les appareils recommandés pour le scarifiage 85
3.5.1 Définition du thème 85
3.5.2 Intérêt et portée de l'interprétation 85
3.5.3 Les appareils retenus 87
3.5.4 Analyse des principaux paramètres écologiques 87
3.5.4.1 La pente 88
3.5.4.2 La pierrosité 88
3.5.4.3 L'épaisseur d'humus et la densité des déchets de coupe 89
3.5.4.4 Le drainage 90
3.5.4.5 La texture 90
3.5.5 Clé d'interprétation des appareils recommandés pour le scarifiage 91
3.5.6 Représentation cartographique des résultats 91
3.5.7 Commentaires 96

CONCLUSION 101

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 103

ANNEXE 1 : Description des dépôts de surface du territoire de Girardville (par J.-P. Ducruc) 113

ANNEXE 2 : Fichier descriptif du territoire de Girardville 117

ANNEXE 3 : **Clé d'identification du dépôt de surface pour le territoire de Girardville** (adapté du carnet de terrain pour l'Abitibi-Témiscamingue, Gerardin et Ducruc, 1987) 123

ANNEXE 4 : **Description sommaire des classes de drainage** (par V. Gerardin, 1988, in: Gérer sa forêt) 127

ANNEXE 5 : **Valeurs du potentiel de croissance du peuplier faux-tremble pour les topo-systèmes du territoire de Girardville** 129

ANNEXE 6 : **Valeurs du potentiel de reboisement en épinette noire (EPN), épinette blanche (EPB) et pin gris (PIG) pour les topo-systèmes du territoire de Girardville** 131

ANNEXE 7 : **Texte sur les dangers d'un enrésinement massif** (d'après Bradé, 1977) 133

ANNEXE 8 : **Soulèvement par le gel en fonction de la période de plantation** (tiré de Brizard, 1988) 135

ANNEXE 9 : **Variation de l'eau utile en fonction de la texture (d'après Duchaufour, 1970 - Tiré de Lévy, 1988)** 137

ANNEXE 10 : **Caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques minérales de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord** (tiré de Ducruc et Gerardin, 1983) 139

ANNEXE 11 : **Valeurs du pourcentage d'occupation des types géomorphologiques aux risques de déchaussement modéré, élevé et très élevé des topo-systèmes du territoire de Girardville** 141

ANNEXE 12 : Valeurs du potentiel pour l'implantation d'un axe routier des topo-systèmes du territoire de Girardville 143

ANNEXE 13 : Valeurs du potentiel comme source d'emprunt ordinaire des topo-systèmes du territoire de Girardville 145

ANNEXE 14 : Valeurs du pourcentage d'occupation des matériaux pour la couche de revêtement des topo-systèmes du territoire de Girardville 147

ANNEXE 15 : Qualificatifs des topo-systèmes du territoire de Girardville dans l'interprétation des appareils recommandés pour le scarifiage 149

LISTE DES FIGURES

PAGE

Figure 1 : Localisation géographique du territoire (1:100 000) ... 4

Figure 2 : Carte des régions écologiques du Lac-Saint-Jean Jurdant et al., 1972; 1: 1 000 000) 5

Figure 3 : Importance de quelques propriétés physiques selon les textures (adapté de Brady, 1974) 10

Figure 4 : Relation empirique entre le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble et le drainage du sol 25

Figure 5 : Potentiel de croissance du peuplier faux-tremble (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 30

Figure 6 : Reboisement en épinette noire, épinette blanche et pin gris (portion du territoire de Girardville 1:50 000) 46

Figure 7 : Semis subissant l'influence du déchaussement 50

Figure 8 : Risque de déchaussement (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 62

Figure 9 : Potentiel pour l'implantation d'un axe routier selon le scénario exigeant (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 72

Figure 10 : Potentiel pour l'implantation d'un axe routier selon le scénario peu exigeant (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 73

Figure 11 : Potentiel comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 79

Figure 12 : Potentiel comme source d'emprunt granulaire pour la couche de revêtement (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 84

Figure 13 : Utilisation possible de trois scarificateurs; Bräcke, TTS-35 et Wadell (portion du territoire de Girardville; 1:50 000) 97

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

Tableau 1 : Les classes de drainage (C.C.P., 1978) 11

Tableau 2 : Les classes de pentes (adaptées de Baril et Rochefort, 1979) 12

Tableau 3 : Types géomorphologiques cartographiés dans le territoire de Girardville 14

Tableau 4 : Intervalles des classes de potentiel pour les topo-systèmes 21

Tableau 5 : Influence des paramètres écologiques du cadre écologique de référence sur le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble 26

Tableau 6 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour la croissance du peuplier faux-tremble 28

Tableau 7 : Regroupement des types géomorphologiques par classe de potentiel de croissance du peuplier faux-tremble 29

Tableau 8 : Résumé de quelques systèmes d'aménagement applicables aux peupleraies naturelles (tiré de Doucet, 1982) 33

Tableau 9 : Relation empirique entre le potentiel de croissance de l'épinette noire (EPN), l'épinette blanche (EPB) et le pin gris (PIG) et le drainage du sol 37

Tableau 10 : Relation empirique entre le potentiel de croissance de l'épinette noire (EPN), l'épinette blanche (EPB) et le pin gris (PIG) et la texture du sol 37

Tableau 11 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en épinette noire 39

Tableau 12 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en épinette blanche 40

Tableau 13 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en pin gris 42

Tableau 14 : Clé d'interprétation synthèse pour le choix des essences à reboiser sur le territoire de Girardville 43

Tableau 15 : Regroupement textural des dépôts de surface du territoire de Girardville pour l'évaluation du risque de déchaussement 55

Tableau 16 : Quantification de l'influence des paramètres écologiques du cadre écologique de référence pour le risque de déchaussement (en points) 58

Tableau 17 : Valeurs attribuées aux types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le risque de déchaussement (sur 40 points) 59

Tableau 18 : Clé d'interprétation des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le risque de déchaussement 60

Tableau 19 : Caractéristiques générales des trois types de routes forestières (adapté de Maranda, 1977) 66

Tableau 20 : Évaluation des contraintes pour l'implantation d'un axe routier 68

Tableau 21 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour l'implantation d'un axe routier (lit de fondation) 69

Tableau 22 : Établissement des classes de potentiel pour l'implantation d'un axe routier pour l'unité cartographique selon deux scénarios 71

Tableau 23 : Évaluation des contraintes pour la fondation de la route (les emprunts ordinaires) 75

Tableau 24 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route 76

Tableau 25 : Établissement des classes de potentiel pour l'unité cartographique comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route 78

Tableau 26 : Aptitude d'un dépôt de surface pour la couche de revêtement 81

Tableau 27 : Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour la couche de revêtement 82

Tableau 28 : Appareils recommandés pour le scarifiage selon plusieurs paramètres écologiques 92

Tableau 29 : Clé d'interprétation des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour les appareils recommandés pour le scarifiage 93

Tableau 30 : Légende de la carte interprétative de l'utilisation possible de trois scarificateurs; Bräcke, TTS-35 et Wadell 95

INTRODUCTION

L'idée de situer dans un cadre écologique la gestion de l'aménagement forestier n'est pas nouvelle au Québec. Depuis longtemps, Jurdant et al. (1972) en ont défini les bases.

Ce n'est toutefois que récemment que la Loi sur les forêts et le régime forestier qui en découle, ont repris cette idée dans l'esprit d'assurer la gestion durable de la ressource forestière. Dans les faits, les exigences que pose le ministère de l'Énergie et des Ressources concernant notamment les contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier, amènent les forestiers à prendre davantage en considération l'influence des caractéristiques écologiques du milieu sur la productivité forestière, sur la viabilité des plantations et sur l'efficacité des aménagements forestiers en général tout en réduisant les impacts sur l'environnement.

C'est dans cette optique que la Coopérative forestière de Girardville a manifesté l'intérêt de se doter d'un cadre écologique de référence pour planifier et organiser l'aménagement d'un territoire forestier dont elle espère obtenir la gestion prochainement. Le présent rapport s'incorpore à cette "récente" volonté de concilier les opérations d'aménagement forestier avec la protection des écosystèmes forestiers par la connaissance écologique du territoire.

Après une brève description du territoire cartographié, suivie d'explications sur le cadre écologique de référence, on y retrouve cinq thèmes répartis selon deux ordres: les interprétations à caractère biologique qui portent sur le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble et sur le choix des essences à reboiser et les interprétations à caractère physique sur le risque de déchaussement, la voirie forestière et les appareils recommandés pour le scarifiage. Le choix du thème de ces interprétations répond soit à une demande expresse de la Coopérative ou à un besoin qui nous semble des plus prononcés.

1. LA DESCRIPTION DU TERRITOIRE CARTOGRAPHIÉ

Le territoire cartographié se situe à quelque 10 kilomètres au nord-ouest de la municipalité de Girardville au Lac-Saint-Jean (figure 1). Dans cette étude, on le désignera sous l'appellation de: "territoire de Girardville".

D'une superficie de 202 km^2 (20 200 ha), il est bordé à l'est par la rivière Mistassini, à l'ouest par la rivière Ouasiemsca, au nord par les limites septentrionales des cantons de Conde et de Bourbon, tandis qu'au sud, il ne dépasse pas la limite méridionale du canton de Ramesay. Le plus grand axe nord-sud mesure 18 km (latitude: 49°12′ à 49°03′) et le plus grand axe est-ouest est de 17 km (longitude: 72°35′ à 72°50′).

Le climat du territoire est subpolaire à précipitations modérées (800 mm/an) et assez curieusement, il fait partie de l'unique petite région du Québec où l'on observe une saison semi-sèche de deux mois (février et mars). La température quotidienne moyenne du mois de juillet est de 15,0° et de -17,5° en janvier. La durée de la saison de végétation (nombre de jours où la température moyenne est supérieure à 5,6 °C) est de 160 jours et le nombre moyen annuel de jours sans gel se chiffre à 100.

Le territoire chevauche deux domaines écologiques; la plus grande partie du territoire se retrouve dans le domaine de la pessière noire à sapin tandis qu'une petite partie, à l'est, appartient au domaine de la sapinière à érable rouge (Jurdant et al., 1972 - Figure 2). Les régions écologiques associées à ces domaines sont respectivement les Basses collines de la Rivière Ashuapmuchuan et la Plaine du Lac-Saint-Jean. Thibault (1985), avec les mêmes limites cartographiques, classe cependant ces deux régions dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc. Il faut noter que le territoire se trouve à la limite de deux régions écologiques et que la transition de l'une vers l'autre est graduelle. Néanmoins, l'échantillonnage de la végétation sur les stations

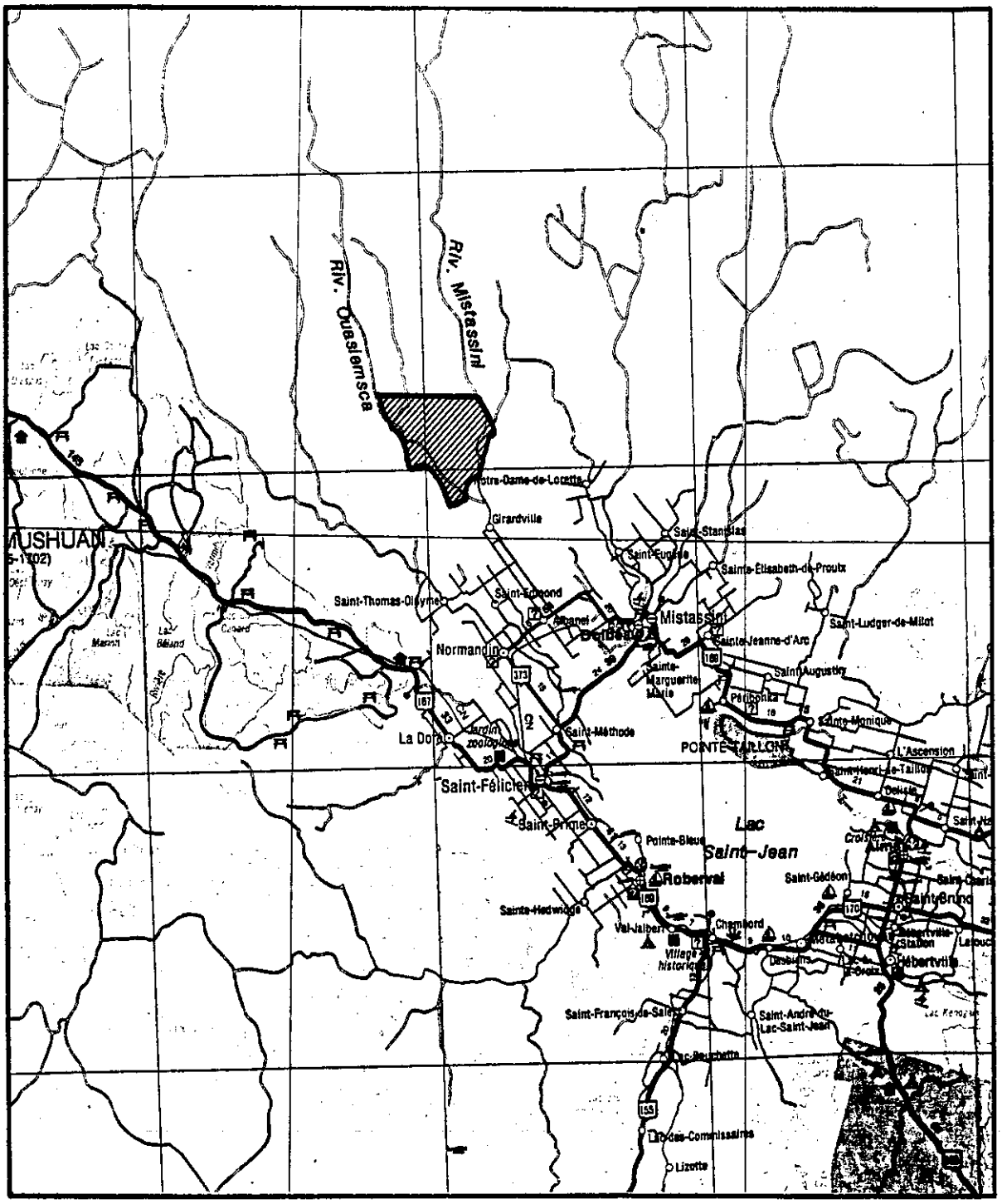
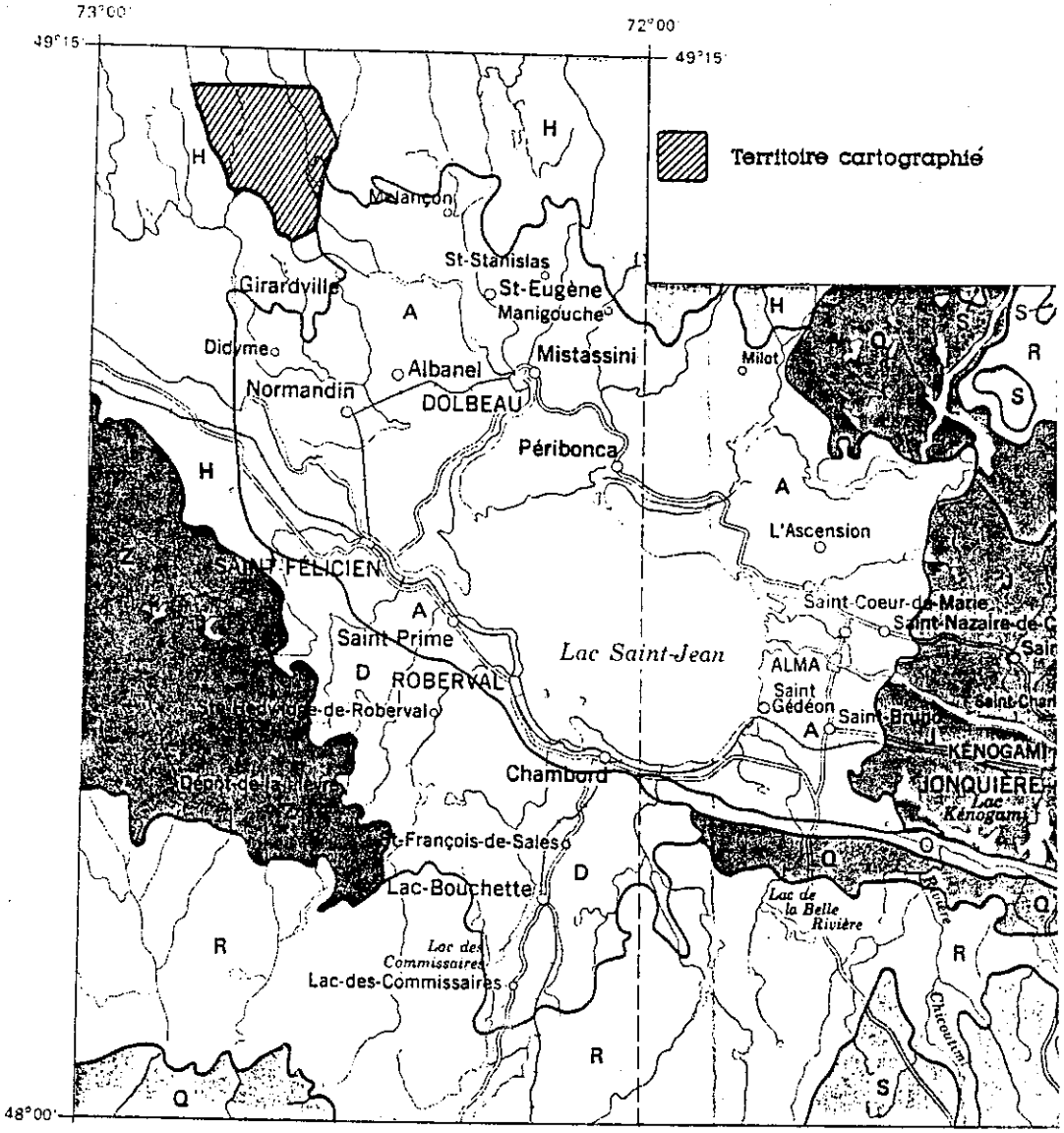


Figure 1: Localisation géographique du territoire (1:1 000 000).



ZONE	DOMAINE	RÉGION ÉCOLOGIQUE
Forêt boréale	Sapinière à bouleau blanc	S : Hautes Laurentides R : Moyennes Laurentides
	Pessière noire à sapin	H : Basses collines de la Rivière Ashuapmushuan Z : Hautes collines de la Rivière Trenche
	Sapinière à épinette noire	D : Hautes terres du Lac Bouchette
Forêt laurentienne	Sapinière à bouleau jaune	O : Contreforts des Laurentides Q : Basses Laurentides
	Sapinière à érable rouge	A : Plaine du Lac Saint-Jean J : Basses terres du Haut Saguenay

Figure 2: Carte des régions écologiques du Lac Saint-Jean (Jurdant et al., 1972; 1:1 000 000).

mésiques du territoire a révélé une présence dominante de l'épinette noire nous portant à l'inclure dans le domaine de la pessière noire à sapin.

Situé dans le Bouclier canadien, le territoire comporte une assise de roches cristallines précambriennes recouvertes presque toujours par des dépôts glaciaires, fluvio-glaciaires, fluviatiles, marins, organiques ou éoliens. D'abord les tills indifférenciés (1a), relativement épais, couvrent tout le centre de la région. Ils sont remplacés quelquefois par le till délavé et la moraine de fonte surtout au nord-ouest du territoire. Puis le long des deux rivières qui bordent le territoire à l'est et à l'ouest, on retrouve d'importants dépôts fluvio-glaciaires généralement très épais. Les dépôts marins occupent une faible superficie au sud et finalement les dépôts organiques, fluviatiles et éoliens parsèment ici et là le territoire.

Le relief du territoire est faiblement vallonné sauf à l'est et à l'ouest où les épandages de sable lui donnent un aspect plus plat. D'après la carte topographique au 1:50 000[1], l'altitude du plus haut point au-dessus du niveau de la mer se situe à 320 m et celui du plus bas à 200 m, la majeure partie du territoire oscillant entre 220 et 275 m.

Plusieurs coupes totales et par bandes ont été effectuées dans les années 70 à 80 par la compagnie Rexfor et la majorité du territoire, surtout la moitié ouest, est fortement déboisée. D'après la carte forestière du MER (1985), on retrouve encore quelques peuplements d'épinette noire et de pin gris ainsi que plusieurs tremblaies et bétulaies blanches d'âge, de hauteur et de densité diverses. Par ces nombreuses interventions humaines, le territoire est pourvu d'un réseau routier relativement bien développé.

---

1 Direction des levés et de la cartographie, ministère des Mines et des Relevés techniques, Gouvernement du Canada, 1965.

2. LE CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

2.1 Définition

Le cadre écologique de référence est un outil qui permet de connaître un territoire et d'en évaluer son potentiel par la connaissance et l'analyse **des paramètres écologiques permanents**. Il est axé sur une approche globale du milieu naturel qui en fait alors un cadre polyvalent.

L'élaboration du cadre écologique de référence passe par les étapes suivantes:

- analyse de la documentation existante
  - études climatiques, floristiques, géologiques, géomorphologiques, pédologiques;
- photo-interprétation et cartographie préliminaire;
- travaux de terrain
  - relevés écologiques
  - vérifications cartographiques.

Pour le territoire de Girardville, la cartographie écologique est faite à partir de photographies aériennes à l'échelle 1:40 000 pour ensuite être reportée sur une carte au 1:50 000. Les travaux de terrain, représentant environ 150 relevés, ont eu lieu au cours de l'été 1987 et une courte vérification fut entreprise à l'été 1988.

Par la suite, un ensemble de documents décrivent sous divers aspects les principales caractéristiques écologiques du territoire étudié. Ces documents sont:

- **une classification écologique** qui définit la nature des paramètres naturels permanents du territoire;

- **une cartographie écologique** qui délimite les unités de paysage distinctes: les unités cartographiques. La description des unités cartographiques est donnée dans le fichier descriptif qui souligne les traits dominants du relief, du dépôt de surface et du drainage. Il indique aussi le pourcentage d'occupation des différentes combinaisons dépôt-drainage;

- **des documents interprétatifs** qui fournissent au gestionnaire des outils de décision basés sur l'analyse des paramètres écologiques;

- **un guide de terrain** qui permettra à l'utilisateur d'identifier les écosystèmes et leurs caractéristiques lors d'interventions sur le terrain.

2.2 Les paramètres écologiques retenus

Les paramètres écologiques retenus sont des paramètres stables du milieu physique reconnus comme les plus importants pour la productivité primaire (la productivité forestière en l'occurence) et pour les opérations forestières. Ce sont des paramètres permanents qui ne peuvent être modifiés par des causes naturelles telles que les incendies, les épidémies ou les éléments du climat. Ils deviennent donc les éléments de base de l'organisation spatiale du milieu naturel (Gerardin, 1987). Quatre grands paramètres furent ainsi retenus: le régime bio-climatique, le dépôt de surface, le drainage du sol et la pente.

2.2.1 Le régime bio-climatique

Le régime bio-climatique a une influence directe sur le processus pédogénétique des sols ainsi que sur la végétation, que ce soit

au niveau de sa physionomie, de sa composition ou de sa dynamique. Compte tenu de la petite superficie du territoire et du peu de dénivellation, ce paramètre est considéré homogène pour l'ensemble du territoire.

2.2.2 Le dépôt de surface

Le dépôt de surface est défini par sa minéralogie, sa texture, sa pierrosité et son épaisseur. Il contrôle en partie la distribution et la croissance des espèces mais aussi influence fortement les opérations forestières (Gerardin, 1987). La description des différents dépôts de surface du territoire de Girardville apparaît à l'annexe 1.

2.2.2.1 La minéralogie

La richesse minéralogique, chimique et le pouvoir tampon des dépôts minéraux est fortement dépendante du socle géologique sous-jacent, particulièrement pour les tills. Ainsi, les tills du Bouclier laurentien, et donc ceux du territoire de Girardville, dérivés de roches ignées et métamorphiques, sont formés de minéraux siliceux (quartz, feldspath, plagioclases acides) et sont pauvres en éléments nutritifs (K, Ca, P, etc.).

2.2.2.2 La texture

La texture s'exprime par la dimension des particules qui composent le sol. On distingue trois grandes classes texturales: l'argile (inférieur à 0,002 mm), le limon (0,002 mm à 0,05 mm) et le sable (0,05 mm à 2 mm).

Les propriétés physiques reliées à la texture concernent surtout la surface de contact, le pouvoir adsorbant et de gonflement, la plasticité, la cohésion et la chaleur du sol lorsque humide (Heat of wetting). Ces propriétés augmentent rapidement des textures grossières aux textures fines (figure 3). Les sols de texture fine procurent généralement une meilleure disponibilité en eau; par contre, les sols de

texture plus grossière facilitent son déplacement dans le sol, favorisent une meilleure aération et une température plus élevée lorsque secs.

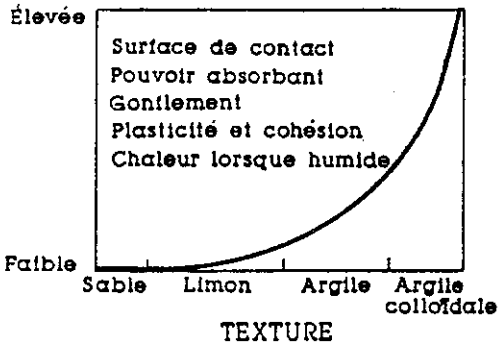


Figure 3: **Importance de quelques propriétés physiques selon les textures** (adapté de Brady, 1974).

Quant aux propriétés chimiques, les sables et les limons sont composés en majeure partie de quartz qui est peu actif chimiquement. Par contre, vu la plus grande surface de contact des limons, ils offrent une meilleure disponibilité en éléments nutritifs que les sables. L'argile, quant à elle, possède une composition chimique et minérale très recherchée par les plantes. En effet, il semble que 0,002 mm soit la frontière la plus habituelle où les comportements colloïdaux et les échanges basiques se manifestent le plus (Parent et Pineau, 1985 de Armstrong, 1961); en d'autres termes, plus la texture est fine, plus le pourcentage d'éléments nutritifs est élevé (Brady, 1974).

2.2.2.3 La pierrosité

Deux éléments sont évalués: le volume occupé par les particules dont le diamètre est supérieur à 2 mm et la dimension des pierres. Le volume occupé est évalué globalement en pourcentage du volume total du sol et la dimension des pierres évalue l'importance relative des 3 catégories suivantes:

- les graviers (G): de 0,2 à 10 cm;
- les cailloux (C): de 10 à 30 cm;
- les blocs (B) : supérieur à 30 cm.

2.2.2.4 L'épaisseur du dépôt

Comme son nom l'indique, l'épaisseur du dépôt est l'épaisseur du matériel meuble au-dessus de l'assise rocheuse. On considère un dépôt épais lorsque son épaisseur est supérieure à 50 cm, mince lorsqu'il oscille entre 30 et 50 cm et il est classé parmi les affleurements rocheux lorsqu'il a une épaisseur inférieure à 30 cm.

2.2.3 Le drainage du sol

Le drainage du sol exprime le régime hydrique du sol ou la quantité d'eau disponible pour les plantes. On retrouve dans cette notion du drainage, deux composantes reliées au phénomène gravitationnel et contrôlées par la topographie et la texture du sol: le drainage vertical et le drainage oblique. Pour caractériser le drainage vertical, on se réfère aux 6 classes de drainage proposées par la Commission canadienne de pédologie (1978) telles que définies au tableau 1. Le drainage oblique s'évalue selon des critères de présence-absence et concerne la circulation longitudinale de l'eau dans la partie supérieure du sol. Cette circulation est d'autant plus importante que la pente est longue et forte. En s'écoulant du haut de la pente vers le bas, l'eau entraîne avec elle des éléments nutritifs; il s'ensuit alors un enrichissement qui s'accentue dans le même sens. La présence du drainage oblique augmente par le fait même la productivité des stations affectées.

Tableau 1: Les classes de drainage (C.C.P., 1978)

1	:	excessif (sol très sec)
2	:	bon (sol sec)
3	:	modérément bon (sol frais)
4	:	imparfait (sol humide)
5	:	mauvais (sol très humide)
6	:	très mauvais (sol saturé)

Un astérisque (*) ajouté à la classe de drainage indique la présence de drainage oblique

Note: Cas particulier du drainage oblique

"Nous accordons aussi la notion de drainage oblique aux sites soumis aux inondations périodiques ou à proximité immédiate des zones inondables. Dans de telles conditions, la nappe phréatique entre en contact avec l'eau du plan d'eau ou du cours d'eau; ceci permet la fixation et l'accumulation d'éléments nutritifs dans la solution de sol et provoque un enrichissement stationnel. À première vue très différents, le phénomène de drainage oblique de la zone inondable des cours d'eau et celui lié à la topographie peuvent cependant être considérés de même nature" (Ducruc et Gerardin, 1988).

2.2.4 La pente

La pente est le paramètre écologique retenu pour traduire la topographie. En effet, la pente est l'élément le plus important du relief pour les opérations forestières, que ce soit pour la construction de chemin, pour l'exploitation ou pour la scarification. On a divisé la pente en huit classes réparties selon le type (pentes simples et pentes multiples) et selon la déclivité (voir tableau 2).

Tableau 2: Les classes de pentes (adaptées de Baril et Rochefort, 1979)

Pentes simples (surfaces régulières)	Pentes multiples (surfaces irrégulières)	Déclivité de la pente (%)
A. Pentes nulles	a. Unité faiblement ondulée	0 - 5
B. Pentes faibles	b. Unité fortement ondulée	5 - 10
C. Pentes modérées	c. Unité faiblement vallonnée	10 - 15
D. Pentes fortes	d. Unité fortement vallonnée	15 - 30

2.3 La classification écologique: le type géomorphologique

Le type géomorphologique représente l'unité de base de la classification écologique sur laquelle s'appuient toutes les interprétations. Il correspond à la combinaison d'un dépôt de surface avec une

classe de drainage (ex. 1a/2, i.e. till indifférencié épais à bon drainage). Rappelons que la description des différents dépôts de surface du territoire de Girardville est donnée à l'annexe 1.

Toutes les combinaisons théoriques possibles de dépôt-drainage ne sont pas nécessairement cartographiées et le tableau 3 présente les soixante-trois types géomorphologiques réellement cartographiés dans le territoire de Girardville. Dans les rares cas où un dépôt se voit attribué deux classes de drainage (ex. 1a/23), cela signifie qu'il possède un drainage qui varie de l'une à l'autre de ces classes (dans l'exemple donné, le drainage est de bon à modérément bon).

2.4 La cartographie écologique: l'unité cartographique et le topo-système

L'unité cartographique est une unité de paysage d'une topographie spécifique associée à une géomorphologie et un drainage particuliers. Le territoire est ainsi découpé en plusieurs unités cartographiques distinctes. La carte écologique de base présentée en pochette nous montre ces délimitations permanentes.

À l'échelle du 1:50 000, les unités cartographiques sont rarement pures (même dépôt et même drainage partout). Par conséquent, l'unité cartographique n'est pas composée d'un seul type géomorphologique mais de plusieurs. Cette variabilité interne est décrite à l'aide d'un fichier descriptif en termes de pourcentage d'occupation de ces principales combinaisons (annexe 2). Le nom de l'unité est exprimé par le caractère dominant des trois paramètres qui sont le dépôt, le drainage et la pente. La combinaison particulière de dépôt-drainage qui caractérise une unité est appelée **topo-système**. Lorsque plusieurs unités sont semblables, elles sont récurrentes à ce topo-système. Dans le territoire cartographié, on dénombre 191 topo-systèmes et 597 unités cartographiques, seulement trois unités sont pures et le plus grand nombre de récurrences est de 29.

Tableau 3: Types géomorphologiques cartographiés dans le territoire de Girardville.

DRAINAGE / DÉPÔT	1	16	2	2*	23	23*	3	3*	4	4*	45	45*	5	5*	6	6*
1a			X	X			X	X	X	X						
1aR	X		X	X			X									
1ay	X		X				X		X							
1ayR	X		X													
1d			X				X									
1f								X	X	X				X		
1fp											X					
1h	X		X				X		X				X			
2bf	X		X				X				X					
2bfR			X													
2bm	X		X				X				X					
2bg	X		X				X				X					
3al												X				
3as						X						X				X
3bf			X				X									
5l			X				X		X					X		
7cR					X											
7p															X	X
7pB															X	X
7t																X
7tB															X	X
9b	X		X													
R	X															
R7		X														

2.5 Les documents interprétatifs

Pour chacun des thèmes abordés dans cette étude, deux types de documents interprétatifs sont présentés et chacun a son utilité propre: il s'agit de la clé d'interprétation et de l'expression cartographique.

2.5.1 La clé d'interprétation

La clé d'interprétation est l'évaluation de l'aptitude de chacun des types géomorphologiques pour le thème abordé. Cette évaluation est le résultat de l'analyse des caractéristiques intrinsèques du dépôt et du drainage selon les exigences de ce même thème.

La clé d'interprétation s'applique sur le terrain comme outil de décision ponctuel et son utilisation requiert une identification exacte du type géomorphologique. L'ensemble des clés d'interprétation apparaît au guide de terrain abordé à la section 2.6.

2.5.2 L'expression cartographique

On retrouve généralement deux types de cartes: les cartes factorielles et les cartes interprétatives. Les premières permettent d'illustrer les facteurs ou les paramètres régissant la délimitation des unités cartographiques, soit le dépôt de surface, le drainage du sol et la pente. Les secondes permettent d'illustrer les résultats d'une interprétation basée sur l'analyse combinée de plusieurs paramètres. Puisque les unités cartographiques sont composées d'un ou de plusieurs types géomorphologiques, les cartes interprétatives s'appuieront sur l'analyse déjà traduites par les clés d'interprétation.

L'expression cartographique sert d'outil de planification pour l'ensemble du territoire ou pour une partie de celui-ci. Elle procure une vision globale de la problématique d'un thème et permet de tirer les lignes directrices de toute décision.

2.6 Le guide de terrain

L'objectif visé par le guide de terrain est de permettre au gestionnaire d'identifier les écosystèmes et leurs caractéristiques lors d'interventions sur le terrain. La démarche est simple: après avoir identifié le type géomorphologique (dépôt-drainage), l'usager n'aura qu'à se référer aux clés d'interprétations présentes pour évaluer le potentiel de la station selon le thème donné. La seule condition pour l'utilisation du guide de terrain réside dans l'identification exacte du type géomorphologique. Cette identification n'est cependant pas si facile:

- Lors d'interventions dans le territoire de Girardville, l'usager commencera par consulter la carte écologique de base et repérer le numéro de l'unité cartographique dans laquelle il se trouve. Le fichier descriptif le renseignera alors sur les types géomorphologiques présents dans l'unité qui occupent une superficie d'au moins 10 pour cent. La probabilité pour qu'il soit en présence d'un autre type géomorphologique n'est cependant pas exclue;

- Par la suite, il identifiera le dépôt de surface. À cette fin, il pourra s'aider de la clé dychotomique des dépôts de surface présentée à l'annexe 3.

- Finalement, il aura à identifier le drainage du sol. C'est ici que l'interprétation de l'usager peu expérimenté risque d'être faussée. L'identification du drainage du sol fait appel à une évaluation complexe des critères topographiques, pédologiques et de végétation. Jusqu'à maintenant, les documents applicables à tout le Québec pour déterminer les classes de drainage sont généraux et peu précis. Faute de mieux, nous proposons d'utiliser la clé générale donnée par Gerardin (1987) en attendant la parution de meilleurs documents. Cette clé est donnée à l'annexe 4.

Un vrai guide de terrain avec une clé d'identification des drainages aurait exigé une plus grande période de temps et des analyses supplémentaires. Nous présentons en pochette un guide de terrain abrégé reproduisant ces dernières annexes et indiquant pour tous les types géomorphologiques cartographiés du territoire de Girardville le résultat des clés d'interprétation selon chacun des thèmes abordés.

3. LES INTERPRÉTATIONS DU CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

Cinq thèmes ont été retenus et répartis selon deux ordres: les interprétations à caractère biologique qui portent sur le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble et sur le choix des essences à reboiser et les interprétations à caractère physique qui traitent du risque de déchaussement, de la voirie forestière et des appareils recommandés pour le scarifiage.

Méthodologie

La méthodologie utilisée pour chacun des thèmes est pratiquement la même:

- **Définition** du thème.

- **Intérêt et portée** de l'interprétation qui explique pourquoi on a choisi ce thème et de quelle façon le forestier ou le gestionnaire pourra appliquer les documents interprétatifs que sont la clé d'interprétation et la carte interprétative.

- **Revue et analyse bibliographique** des paramètres qui sous-tendent l'interprétation.

- **Pondération** des facteurs écologiques en accord avec l'analyse et élaboration de la **clé d'interprétation** qui accorde pour chaque type géomorphologique concerné par le thème une classe de potentiel de 1 (très élevée) à 5 (très faible à nulle).

- **Représentation cartographique** des résultats qui consiste à attribuer à chaque unité cartographique (topo-système) une classe de potentiel. Celle-ci s'établit comme suit:

  - chaque type géomorphologique possède une classe de potentiel de 1 à 5 donnée par la clé d'interprétation;

- afin de bien faire apparaître la différence entre les unités cartographiques, les classes 1 à 5 recevront respectivement les cotes 10 - 6 - 3 - 1 et 0;

- puisque le topo-système est une combinaison particulière de plusieurs types géomorphologiques, le calcul de son potentiel sera la sommation du produit du pourcentage d'occupation de chaque type géomorphologique avec sa cote respective selon la formule suivante:

$$VA = \sum (C_{tgn} \times P_{tgn})$$

VA= Valeur pondérée du potentiel du topo-système A.

C_{tgn}= Cote du n^e type géomorphologique du topo-système A.

P_{tgn}= Pourcentage d'occupation du n^e type géomorphologique du topo-système A.

- Comme la valeur maximum pour un topo-système est de 1000 (100 pour cent d'occupation par des types géomorphologiques dont la cote est de 10), nous avons choisi subjectivement des intervalles de 200 pour les cinq classes de potentiels des topo-systèmes (tableau 4).

- La cartographie des résultats attribue à chaque unité cartographique décrit par le topo-système correspondant une classe de potentiel selon la valeur du tableau 4.

Tableau 4: Intervalles des classes de potentiel pour les topo-systèmes.

Classes de potentiel du topo-système	Intervalles
Très élevée	801 - 1000
Élevée	601 - 800
Modérée	401 - 600
Faible	201 - 400
Très faible à nulle	0 - 200

- **Commentaires** sur le thème abordé.

3.1 Le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble

3.1.1 Définition du thème

Le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble est l'évaluation de l'aptitude d'un site à la croissance du peuplier faux-tremble ou en d'autres mots, l'évaluation subjective d'un site à produire du peuplier faux-tremble selon les exigences écologiques spécifiques à cette espèce.

3.1.2 Intérêt et portée de l'interprétation

La récente usine de panneaux gaufrés de la compagnie Normick-Chambord à Chambord a créé dans la région une forte demande pour le peuplier faux-tremble et la Coopérative forestière de Girardville est l'un de ses importants fournisseurs. Mise à part l'exploitation des tremblaies, il y a lieu de voir à long terme et de s'assurer d'un approvisionnement futur et constant.

Comme nous le verrons plus loin, deux conditions essentielles devront être respectées pour perpétuer cette espèce: 1) le peuplier faux-tremble devra d'abord être présent sur le site car sa reproduction

mise presque essentiellement sur le drageonnement et 2) la coupe effectuée devra être totale[1] , le peuplier faux-tremble étant une essence de lumière.

Dans l'optique d'une utilisation maximum et rationnelle du territoire, il faudra savoir si le milieu possède un potentiel de croissance élevé pour le tremble[3]. C'est sur ce dernier point que portera l'interprétation. Elle indiquera au forestier les milieux où sa croissance est optimale afin qu'il lui réserve des aires propres à son aménagement. La clé d'interprétation des dépôts de surface et du drainage (guide-terrain) indiquera ponctuellement sur le terrain si le milieu est oui ou non potentiellement propice à son retour et l'expression cartographique deviendra un outil de planification pour l'ensemble du territoire.

3.1.3 Caractéristiques du peuplier faux-tremble

L'aire de distribution naturelle du peuplier faux-tremble démontre que cette essence se développe sous des conditions climatiques très variables. En effet, on le retrouve d'est en ouest sur le continent américain et du sud au nord. Il croît aussi sur une grande variété de sols: du sable grossier à l'argile. Le peuplier faux-tremble est une essence pionnière et elle apparaît habituellement après les incendies, les coupes à blanc ou à la suite de l'abandon des cultures. L'une des caractéristiques importantes qui rend cette essence si agressive après une perturbation est sa reproduction végétative par drageonnement. Le drageon, dans le cas du peuplier faux-tremble, est la pousse aérienne naissant d'une racine. L'arbre ainsi obtenu est de même souche et possède donc le même bagage génétique que l'arbre-mère. Par cette méthode

---

1 On dit qu'une coupe est totale lorsqu'il ne reste plus d'arbres, lorsqu'il n'y a pas de régénération ni d'arbustes de plus de 2 cm au dhp et lorsque la régénération de 15 cm de hauteur et plus n'est pas adéquate (Vézina et Roberge, 1981).

3 Le tremble désigne évidemment le peuplier faux-tremble.

de reproduction, on retrouve le plus souvent le peuplier faux-tremble par petits groupes allant de quelques-uns à plusieurs centaines d'individus. On appelle généralement ces groupes de même génotype des "clones". Il y a autant de variations entre les clones adjacents qu'entre les arbres individuels provenant de semis et à l'intérieur d'un même clone, chaque individu croît à peu près de la même façon (Beaubien, 1971).

Malgré sa grande étendue géographique et son adaptation aux diverses variétés de sol, le peuplier faux-tremble n'en demeure pas moins très sensible aux conditions pédologiques. D'après Crcha et al. (1978), sa croissance est, de façon générale, optimale sur les limons sableux ou graveleux humides, mais bien drainés (sic). Dans une étude effectuée dans les comtés de Montmagny à Rimouski, Gagnon et al. (1978) confirme cette évaluation en indiquant que les peuplements les moins productifs évoluent dans les habitats les plus secs ou les plus humides; par contre, on spécifie que les autres paramètres écologiques sont à considérer dans l'étude dendrométrique (situation topographique, type de formation meuble, épaisseur du dépôt, etc...). Selon Ménard (1975), pour cette même région, les tremblaies ont un meilleur développement sur des dépôts morainiques à drainage imparfait. Enfin, Doucet (19??) signale qu'en général, c'est dans les stations fraîches et suffisamment humides qu'il croît le mieux. Plusieurs auteurs ont d'ailleurs souligné l'importance de l'approvisionnement en eau sur la croissance du peuplier.

Dans la région du Saguenay -- Lac-Saint-Jean, Beaubien (1971) a effectué une étude sur le tremble dans le cadre d'un inventaire écologique (Jurdant et al., 1972) où il a constaté que les meilleures stations se rencontrent sur des tills et tills minces dans la région écologique des Contreforts des Laurentides (voir figure 2, page 5) rendus particulièrement fertiles probablement "à cause de leur position particulière et de l'apport latéral d'eau tellurique dans les sols de ces stations à forte pente" (drainage oblique). Signalons cependant que cette région écologique fait partie du domaine de la sapinière à bouleau jaune.

D'après cette même étude, il rajoute que: "Les bonnes stations de peuplier les plus abondantes se situent donc dans la région écologique A, c'est-à-dire dans la plaine du Lac-Saint-Jean. Sommairement, disons que le peuplier faux-tremble des stations fraîches de la plaine atteint au moins 70 pieds en 50 ans sur les limons, limons sur argile et argiles. Presque la même vitesse de croissance a été observée sur les sables fins modérément bien à imparfaitement drainés. Ce sont là les stations les plus productives de la plaine. Elles se situent surtout au nord de la région étudiée, dans la région Dolbeau-Mistassini" (soit près du territoire cartographié). En résumé, le tremble:

- possède une grande amplitude écologique;
- son système de reproduction par drageonnement est à considérer dans les interventions d'aménagement. Il faut être prudent dans l'interprétation des résultats tirées d'études dendrométriques (ex: qualité de site) et tenir compte du phénomène de clonage;
- le drainage semble être le paramètre le plus important pour sa croissance: celle-ci est plus rapide sur un sol frais à humide que sur un sol sec ou très humide;
- les meilleures croissances au Saguenay -- Lac-St-Jean ont été obtenues sur des stations où il y a présence de drainage oblique;
- les stations à textures fines à très fines semblent donner les meilleurs rendements.

3.1.4 Analyse des principaux paramètres écologiques

3.1.4.1 Le drainage

Tel que souligné auparavant, le drainage du sol semble le facteur le plus important dans l'évaluation du potentiel de croissance du peuplier faux-tremble. Selon Beaubien (1971), c'est un drainage modérément bon à imparfait qui donne les meilleurs résultats de croissance. Ainsi, on accordera une plus grande valeur à la classe de drainage 3 puis

en décroissant à la classe 4, puis 2, aux classes 1 et 5 et enfin à la classe 6 (figure 4).

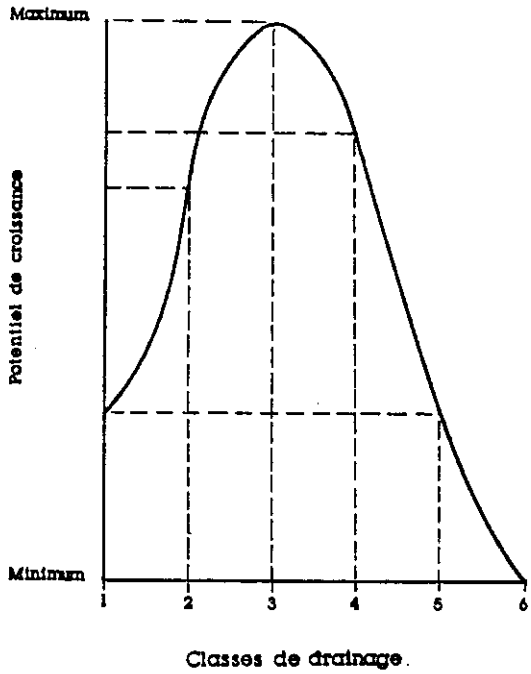


Figure 4: Relation empirique entre le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble et le drainage du sol.

3.1.4.2 Le drainage oblique

Associé aux longues pentes fortes, le drainage oblique traduit un enrichissement en minéraux. Sa présence a donc une influence positive sur la croissance.

3.1.4.3 La texture

La texture est une caractéristique du sol qui exprime bien sa richesse notamment pour les éléments nutritifs disponibles pour les plantes et pour sa capacité à retenir l'eau. Règle générale, toutes conditions étant égales par ailleurs, plus la texture d'un sol est fine, plus il est riche et donc meilleures seront les conditions de croissance.

3.1.4.4 L'épaisseur du dépôt

En principe, plus un dépôt est épais, plus il contient d'éléments minéraux disponibles pour les plantes. De plus, la disponibilité en eau est plus grande dans un dépôt épais que dans un dépôt mince. Finalement, les sols profonds permettent aux racines un ancrage plus solide, ce qui diminue les risques de chablis.

3.1.4.5 La pierrosité

Plus la pierrosité est élevée, plus le dépôt est dépourvu d'éléments fins (i.e. inférieurs à 2 mm) contenant des éléments minéraux disponibles pour les plantes. Ainsi une pierrosité élevée pourrait nuire à la croissance du peuplier faux-tremble. Le tableau 5 résume la situation.

Tableau 5: Influence des paramètres écologiques du cadre écologique de référence sur le potentiel de croissance du peuplier faux-tremble.

INFLUENCE DES PARAMÈTRES		FORTE INFLUENCE				FAIBLE INFLUENCE
		Drainage	Drainage oblique	Texture	Épaisseur du dépôt	Pierrosité
Potentiel de croissance	Élevé	3	Présence	Fine	Épais	Faible
		4				
		2				
		1-5				
	Faible	6	Absence	Grossière	Mince	Élevée

3.1.5 Clé d'interprétation du peuplier faux-tremble

Suivant les influences respectives des paramètres écologiques énoncés antérieurement, on a établi la clé d'interprétation du potentiel de croissance du peuplier faux-tremble pour les 63 types géomorphologiques présents dans le territoire de Girardville (tableau 6). Cinq classes sont ainsi créées allant de très élevée à très faible à nulle. Le tableau 7 regroupe les types géomorphologiques par classe.

Signalons que si l'on compare deux stations avec cette clé, il faudra tenir compte des types de clones en place. En effet, des différences génétiques associées au clonage peuvent faire varier légèrement cette évaluation.

3.1.6 Représentation cartographique des résultats

Les valeurs du potentiel de croissance du peuplier faux-tremble pour les topo-systèmes, et par le fait même pour les unités cartographiques, sont données à l'annexe 5. Ces valeurs ont servi à bâtir la carte interprétative dont une partie, représentant la portion sud du territoire, est présentée à la figure 5.

On remarque par une analyse sommaire de la carte que la majorité du territoire a un potentiel élevé pour la croissance du peuplier faux-tremble. Le nord-est du territoire soutient un potentiel de faible à nul causé surtout par les dépôts de moraines délavées (1f) et de fonte (1h) tandis que le centre et le sud-est possèdent un potentiel d'élevé à très élevé résultant des nombreux tills indifférenciés (1a) bien à modérément bien drainés.

Tableau 6: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour la croissance du peuplier faux-tremble.

DRAINAGE / DÉPÔT	3*	3	23*	23	4*	2*	4	2	45*	45	1	16	5*	5	6*	6
51		1					1	2					4			
3al									3							
1a	1	1			1	1	2	2								
1d		1						2								
1ay		1					2	2			3					
2bf		1						2		3	3					
3bf		1						2								
3as			1						3						5	
9b								3			4					
1aR		2				2		3			4					
1ayR								3			4					
2bfR								3								
1h		2					3	3			4			4		
2bm		2						3		3	4					
1f	3				3		4						4			
2bg		3						4		4	5					
7cR				5												
7pB															5	5
7tB															5	5
7p															5	5
7t															5	
R7												5				
1fp										5						
R											5					

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

Tableau 7: Regroupement des types géomorphologiques par classe de potentiel de croissance du peuplier faux-tremble.

Classe 1 : (TRÈS ÉLEVÉE)	1a/2*, 1a/3, 1a/3*, 1a/4*, 1ay/3, 1d/3, 2bf/3, 3as/23*, 3bf/3, 5l/3, 5l/4
Classe 2 : (ÉLEVÉE)	1a/2, 1a/4, 1aR/2*, 1aR/3, 1ay/2, 1ay/4, 1d/2, 1h/3, 2bf/2, 2bm/3, 3bf/2, 5l/2
Classe 3 : (MODÉRÉE)	1aR/2, 1ay/1, 1ayR/2, 1f/3*, 1f/4*, 1h/2, 1h/4, 2bf/1, 2bf/45, 2bfR/2, 2bm/2, 2bm/45, 2bg/3, 3al/45*, 3as/45*, 9b/2
Classe 4 : (FAIBLE)	1aR/1, 1ayR/1, 1f/4, 1f/5*, 1h/1, 1h/5, 2bm/1, 2bg/2, 2bg/45, 5l/5*, 9b/1
Classe 5 : (TRÈS FAIBLE À NULLE)	1fp/45, 2bg/1, 3as/6*, 7cR/23, 7p/6, 7p/6*, 7pB/6, 7pB/6*, 7t/6*, 7tB/6, 7tB/6*, R/1, R7/16

En superposant la carte forestière du Service de l'inventaire forestier du MER sur notre carte interprétative, le forestier peut dès lors repérer les tremblaies sur les sites à potentiel élevé et très élevé et réserver ces aires à l'aménagement du tremble. Il faudra cependant être très prudent dans de telles superpositions car les types géomorphologiques qui ont promu l'unité cartographique à un potentiel élevé ou très élevé ne se trouvent pas nécessairement sous le peuplement en question.

3.1.7 Commentaires sur l'aménagement du peuplier faux-tremble

3.1.7.1 La méthode de régénération

La méthode de régénération du tremble est simple: il suffit que la coupe soit totale et qu'un nombre suffisant de trembles soient présents dans le peuplement original. On considère qu'un peuplement formé par un minimum de 5 m^2/ha de surface terrière constitué de trembles

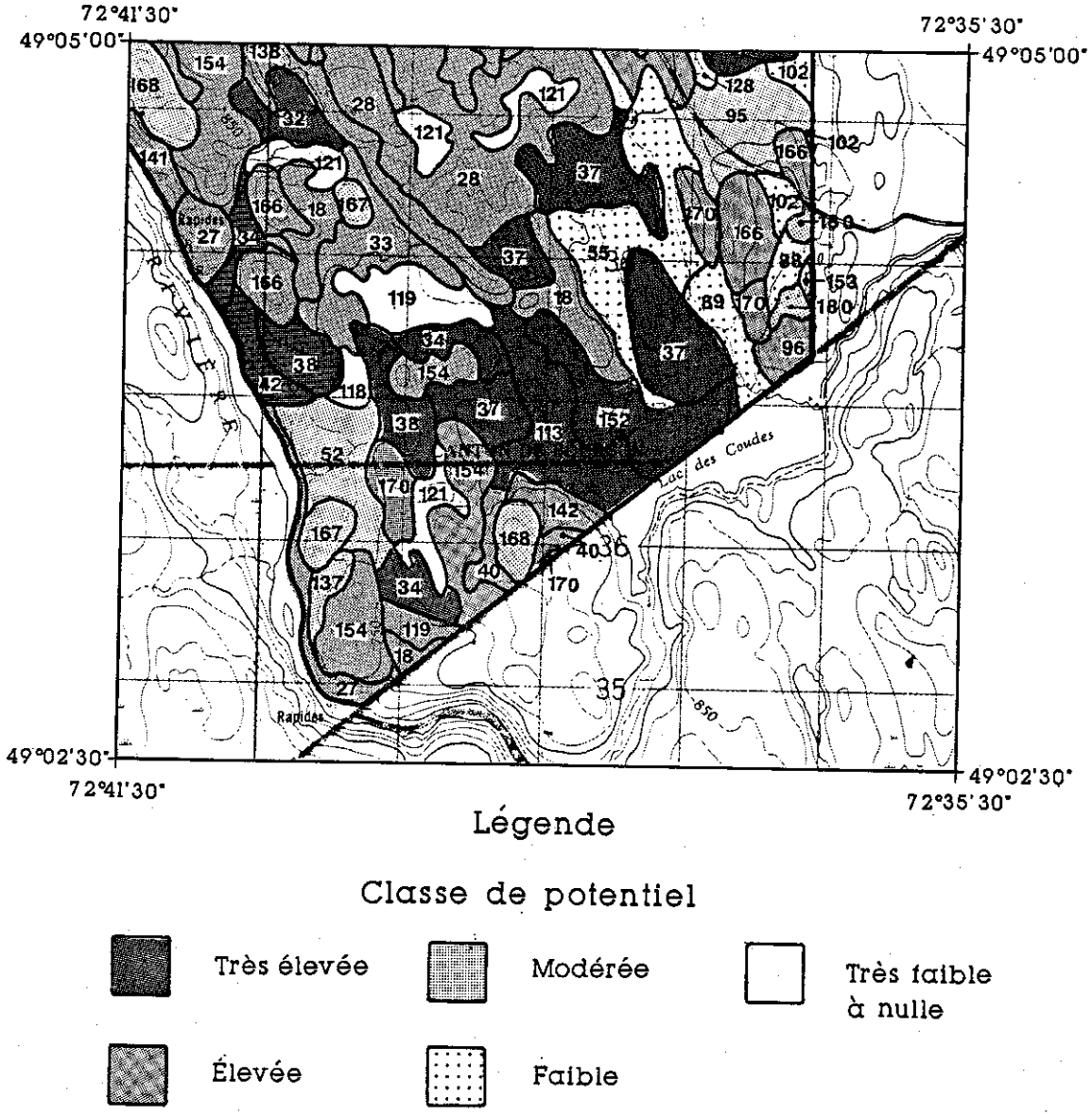


Figure 5. Potentiel de croissance du peuplier faux-tremble (portion du territoire de Girardville; 1:50 000).

espacés d'au plus 9 m en moyenne, soit 125 tiges par hectare (Doucet, 1986) est suffisant pour produire une autre tremblaie après la coupe. Par contre, ce type de coupe ne devrait pas s'étendre sur de très grandes superficies car elle s'avère néfaste pour l'environnement.

Ajoutons qu'à court terme, on obtient une plus grande production de drageons si la coupe s'effectue à la fin de l'été car les auxines qui empêchent la formation de drageons sont moins abondantes à la fin de la saison de végétation. Par contre, à moyen terme (probablement après 20 à 30 ans), les densités observées entre les coupes de diverses saisons ne sont plus perceptibles (Doucet, 1986).

3.1.7.2 L'éclaircie

C'est l'objectif visé qui fixe le choix de la forme d'éclaircie et de l'âge d'intervention. Les deux objectifs les plus communs sont la production de bois à pâte et la production de bois de sciage.

Pour la production de bois à pâte, une éclaircie par le bas vers l'âge de 25-30 ans laissant un espacement moyen de 2,5 à 3,0 m entre les tiges résiduelles donnerait lieu à une première récolte tout en accélérant la croissance (Doucet, 19??).

Pour la production de bois d'oeuvre, les bienfaits d'une éclaircie précommerciale et commerciale sont plus tangibles encore; l'espacement de 4 m entre les arbres permettrait de gagner de 10 à 20 ans dans une révolution normale et d'obtenir des tiges de dimensions désirées (Doucet, 1982). Ces interventions sont d'autant plus justifiées si l'on fait une utilisation complète du matériel abattu. Bien que plusieurs études (Doucet, 1982; de Steneker et Jarvis, 1966; Schlaegel, 1972; Perala, 1978) prouvent l'augmentation de 25 à 50 pour cent de la quantité totale de matière ligneuse sur une révolution de 50 ans obtenue par une simple éclaircie, la rentabilité économique de ce traitement sylvicole ne

semble pas encore certaine. Tout au moins, serait-il préférable d'intervenir dans les meilleures stations (Doucet et Veilleux, 1982) et on parle alors d'un indice de site de 20 m ou plus à 50 ans (Doucet, 1982 de Perala, 1977).

3.1.7.3 La fertilisation

Les études faites jusqu'ici ne permettent pas de recommander ce traitement car l'augmentation du volume semble trop faible pour les efforts déployés. Retenons simplement que parmi les trois éléments N, P et K, c'est l'azote qui semble l'élément le plus important (Doucet et Veilleux, 1982; de Blackman et White, 1972; Lamson, 1978).

3.1.7.4 Le scarifiage

En sectionnant les racines, la scarification augmente le nombre de drageons. Cependant, les blessures infligées à celles-ci facilitent l'entrée des champignons de carie qui affecteront par la suite la qualité des tiges. Ce traitement est donc déconseillé.

3.1.7.5 L'âge de la récolte

La principale caractéristique de la peupleraie est sa croissance juvénile rapide. D'après une étude effectuée dans la région de l'Est-du-Québec, la production maximale de biomasse est atteinte entre l'âge de 15 à 20 ans (Doucet et Veilleux, 1982). Pour la production de bois à pâte ou de bois d'oeuvre, toujours dans cette même région, le choix de la période de révolution est fixé aux alentours de 50 ans (Le Goff et al., 1976). En effet, après cet âge, on remarque une forte augmentation du volume de carie, ce qui diminue la qualité des tiges.

Un résumé de quelques systèmes d'aménagement applicables aux peupleraies naturelles, tiré de Doucet (1982), est présenté au tableau 8.

Tableau 8: Résumé de quelques systèmes d'aménagement applicables aux peupleraies naturelles (tiré de Doucet, 1982).

ESSENCES FAVORISÉES	PRODUITS UTILISÉS	TRAITEMENTS INTERMÉDIAIRES	DURÉE DE LA RÉVOLUTION* (ANNÉES)	REMARQUES
Peuplier	A) Gros bois et rondins à pâte	1) Aucun 2) Éclaircie précommerciale + éclaircie commerciale + fertilisation (?)	60 + 45 - 55	Éclaircie commerciale par le bas
Peuplier	B) Rondins à pâte	1) Aucun 3) Éclaircie commerciale	45 - 60 35 - 50	
Peuplier	C) Gros bois, rondins à pâte et copeaux	1) Aucun 4) Éclaircie 10-15 ans + éclaircie 25-30 ans + fertilisation (?)	60 + 40 - 50	Récolte de copeaux seulement, lors de la première éclaircie
Peuplier	D) Rondins à pâte + copeaux	1) Aucun 6) Éclaircie 10-20 ans	30 - 60 30 - 50	
Peuplier	E) Copeaux	1) Aucun 6) Éclaircie 10-15 ans	25 - 40 25 - 40	
Peuplier et résineux	A à E	7) 1 à 6 + conservation des résineux avec ou sans plantation	25 - 60+	Les traitements à appliquer de même que la proportion de chaque essence après traitement seront fonction de la nature du peuplement et de la régénération préétablie
Peuplier et résineux	E) Copeaux	8) Éclaircie en bandes étroites à 5-15 ans + plantation de résineux	25 - 40	
Résineux	A à E	9) 1 à 6 + conservation des résineux + plantation + dégagement	25 - 50	Idem
Résineux	E) Copeaux	10) Coupes totales successives puis plantation de résineux	2 - 5	

* La durée de révolution s'applique au peuplier seulement.

Il existe une relation indissociable entre les paramètres écologiques du milieu, les exigences d'une essence et les traitements sylvicoles. En effet, si un peuplement constitué en majeure partie de trembles donne une régénération insuffisante de cette essence après une coupe totale, des facteurs liés à la station seront probablement en cause (Doucet et Boivin, 1985); d'où l'importance de connaître les composantes de l'écosystème forestier tel que proposé ici.

3.2 Le choix des essences à reboiser

3.2.1 Définition du thème

Le choix des essences à reboiser est l'étude des caractéristiques écologiques du milieu en relation avec les exigences spécifiques de trois essences utilisées pour le reboisement, soit l'épinette noire, l'épinette blanche et le pin gris.

3.2.2 Intérêt et portée de l'interprétation

On reconnaît aujourd'hui que le choix de la bonne essence à reboiser est un des facteurs déterminants pour le succès d'une plantation et que ce choix doit se faire en fonction des caractéristiques écologiques du milieu.

En 1987, on a planté au Québec 185 millions de plants dont 70 millions à racines nues (38 pour cent) et 115 millions en récipients (62 pour cent). De ce même nombre, 67 millions furent reboisés en forêt privée et 118 millions en forêt publique. Les forêts privées se situent au sud du Québec tandis que les forêts publiques se retrouvent majoritairement au nord du Québec. Comme notre étude concerne la forêt boréale, nous consacrerons notre étude aux trois essences qui comptent pour environ 92 pour cent de tout le reboisement en forêt publique au Québec: l'épinette noire (51 pour cent), l'épinette blanche (21 pour cent) et le pin gris (20 pour cent) (Anonyme, 1988). La publication récente et

relativement complète du CERFO (1988) nous a servi de guide tout au long de notre travail (Cauboue et Malenfant, 1988).

Une clé d'interprétation est construite pour chacune des essences et une clé d'interprétation synthèse faite à partir de ces dernières indiquera pour chaque type géomorphologique les essences recommandées avec, selon le cas, les essences convenables. L'essence recommandée est celle qui, par ses exigences écologiques, répond le mieux aux caractéristiques du type géomorphologique (texture, drainage, pierrosité et épaisseur du dépôt). L'essence convenable, quant à elle, satisfait aux conditions écologiques mais ne fournira pas une réponse optimum; elle pourra être utilisée pour apporter une certaine hétérogénéité à la plantation et pour faciliter le choix plutôt restreint des essences.

Nous évaluons dans ces clés non seulement les exigences écologiques des essences avec les caractéristiques du milieu mais aussi si le site peut être reboisé. Par exemple, les zones inondables (3as-3al), malgré leur potentiel de croissance élevé, verront leur valeur de reboisement diminuée. De plus, on ne considérera pas le milieu à reboiser comme devant être absolument précédé d'un scarifiage. C'est pourquoi, nous accordons une certaine valeur de reboisement aux tourbières boisées.

L'expression cartographique a de nombreuses possibilités. En voici deux:

- Le forestier peut établir la carte interprétative pour chacune des essences et voir ainsi rapidement dans quelle mesure le territoire est propice au reboisement de chacune d'elles.

- Il peut aussi combiner les trois interprétations et obtenir une carte synthèse qui indiquera les proportions des essences qui répondront le mieux aux caractéristiques du territoire.

3.2.3 L'épinette noire

3.2.3.1 Les exigences écologiques de l'épinette noire

Lorsqu'on parle d'exigences écologiques d'une essence, il faut faire une distinction entre les conditions écologiques du milieu où l'on retrouve l'essence et celles qui sont optimales à son développement. En effet, plusieurs facteurs, tels la compétition, le stade évolutif, l'allélopathie, etc., font que l'essence ne se retrouve pas nécessairement à l'endroit où elle croîtra le mieux. Sortir des conclusions basées uniquement sur la présence-absence de l'essence peut fausser les résultats, bien qu'il s'agisse par contre d'un bon indice.

Idéalement, il faudrait connaître la croissance d'une essence selon un seul paramètre, comme le dépôt ou le drainage, en s'assurant d'une constance parmi les autres. Malheureusement, peu d'études ont procédé de la sorte. Notre démarche ici sera de faire ressortir autant que possible les paramètres écologiques optimums au développement d'une essence particulière.

L'épinette noire a une très grande amplitude écologique; on la retrouve au Québec sur toute une combinaison de climats, dépôts, drainages, pentes, etc. Le drainage joue cependant un rôle primordial dans sa croissance (Cauboue et Malenfant, 1988). Le drainage excessif ou très mauvais ne semble pas l'avantager, le premier étant encore plus limitatif. Dans la zone écologique qui nous intéresse (la zone 8 selon Thibault, 1985), la plus haute fréquence des sites à épinette noire se situe dans les classes de drainage modéré (3) à drainage mauvais (5) et les meilleurs rendements sont obtenus généralement sur les sites bien drainés (Cauboue et Malenfant, 1988). Pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord (zones 8, 9 et 11) dans une même classe de drainage, les stations avec drainage oblique sont les plus productives (Gerardin, 1983). On peut dès lors cerner les classes de drainage 3 et 4 avec drainage oblique comme drainages les plus aptes à la croissance de l'épinette noire pour accorder à

mesure que l'on s'éloigne de ces deux (2) classes des valeurs décroissantes (tableau 9).

Tableau 9: Relation empirique entre le potentiel de croissance de l'épinette noire (EPN), l'épinette blanche (EPB) et le pin gris (PIG) et le drainage du sol.

	Classes de drainage		
Essences	**EPN**	**EPB**	**PIG**
Élevé	3	3	2
Potentiel	4	2	3
de	2	4	1
croissance	5	5	4
	6	1	5
Faible	1	6	6

Quant au dépôt, le développement optimum de l'épinette noire est atteint sur un sol minéral assez profond (60 cm) à texture plutôt fine (loam) (Cauboue et Malenfant, 1988). Pour le territoire cartographié, les textures les plus intéressantes sont dans l'ordre décroissant les limons (ex: 5l), les sables très fins loameux (ex: 1a), les sables fins (ex: 2bf), les sables moyens (ex: 2bm), puis les sables grossiers (2bg) (tableau 10). On considérera comme supérieurs les dépôts épais et à faible pierrosité.

Tableau 10: Relation empirique entre le potentiel de croissance de l'épinette noire (EPN), l'épinette blanche (EPB) et le pin gris (PIG) et la texture du sol.

	Texture		
Essences	**EPN**	**EPB**	**PIG**
Élevé	Extrêmement fine	Extrêmement fine	Moyenne
Potentiel	Fine	Fine	Grossière
de croissance	Moyenne	Moyenne	Fine
Faible	Grossière	Grossière	Extrêmement fine

3.2.3.2 La clé d'interprétation de l'épinette noire

En fonction des exigences écologiques de l'épinette noire, on évalue le potentiel de reboisement des types géomorphogiques du territoire de Girardville pour cette essence. On utilise des valeurs variant de très élevée à très faible à nulle (tableau 11).

3.2.4 L'épinette blanche

3.2.4.1 Les exigences écologiques de l'épinette blanche

Tout comme l'épinette noire, le drainage est le facteur déterminant pour cette essence. D'après Cauboue et Malenfant (1988), la croissance est supérieure sur les sols bien drainés (2) et modérément bien drainés (3); par contre les drainages excessifs (1), mal drainés (5) et très mal drainés (6) sont à proscrire. De plus, la présence du drainage oblique favorise le développement de cette essence.

Pour la texture, l'épinette blanche est peu restrictive. Cependant, il semble que les textures très fines (A-L) et les textures grossières (sable et gravier) soient à éviter (Cauboue et Malenfant, 1988).

Comparativement à l'épinette noire, c'est au niveau du drainage que de légères différences sont perceptibles; nous accordons à l'épinette blanche des valeurs plus élevées pour le drainage 2 et des valeurs plus faibles pour les drainages 1, 4, 5 et 6. Quant à la texture, à l'épaisseur du dépôt et au degré de pierrosité, il ne semble pas y exister de différences notables.

3.2.4.2 La clé d'interprétation pour l'épinette blanche

Le tableau 12 présente notre évaluation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en épinette blanche (clé d'interprétation).

Tableau 11: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en épinette noire.

DRAINAGE / DÉPÔT	3*	4*	3	4	23*	23	45*	45	2*	5*	2	5	16	6*	6	1
5l			1	1						2	2					
1a	1	1	1	1					2		2					
1d			1								2					
1ay			1	2							3					4
1h			2	2							3	3				4
2bf			2					3			3					4
3bf			2								3					
9b											3					4
2bm			2					3			3					4
1f	2	2		3						3						
1aR			3						4		4					4
1ayR											4					4
2bfR											4					
7pB														4	5	
7tB														4	5	
3al							4									
3as					3		4							5		
2bg			4					4			4					5
7cR						5										
7p														5	5	
7t														5		
1fp								5								
R7													5			
R																5

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

Tableau 12: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en épinette blanche.

DRAINAGE / DÉPÔT	3*	23*	2*	3	23	2	4*	4	45*	45	5*	5	1	16	6*	6
5l				1		1		2			3					
1a	1		1	1		2	2	3								
1d				1		2										
1ay				1		2		3					4			
1h				2		3		3				4	4			
2bf				2		3				4			4			
3bf				2		3										
9b						3							4			
2bm				2		3				4			4			
1f	2						3	4			4					
1aR			4	4		4							4			
1ayR						4							4			
2bfR						4										
3al									4							
3as		3							4						5	
2bg				4		4				4			4			
7pB															5	5
7tB															5	5
7cR					5											
7p															5	5
7t															5	
1fp										5						
R7														5		
R													5			

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

3.2.5 Le pin gris

3.2.5.1 Les exigences écologiques du pin gris

Le pin gris est reconnu pour croître sur les sites sablonneux où le drainage est bon. Un drainage rapide est préférable à un mauvais drainage; les classes de drainages 2 et 3 sont recommandées, la classe de drainage 1 est convenable tandis que les classes 4, 5 et 6 sont à éviter (Cauboue et Malenfant, 1988). La présence du drainage oblique a évidemment une influence positive sur sa croissance.

Au niveau de la texture, le pin gris donne les meilleurs rendements sur les sables fins, les sables loameux et les loams sableux (Cauboue et Malenfant, 1988). Les textures trop fines nuisent à son développement. De fait, sur les sols morainiques, l'indice de site diminue avec l'augmentation d'argile (Schmidt et Carmean, 1988).

Notons finalement que sa croissance est favorisée sur les dépôts épais (Schmidt et Carmean, 1988) et que, comme la majorité des pins, le pin gris croît relativement bien sur les textures grossières (sable et gravier).

3.2.5.2 La clé d'interprétation pour le pin gris

La clé d'interprétation qui évalue le potentiel de reboisement du pin gris pour les types géomorphologiques du territoire de Girardville est présentée au tableau 13.

3.2.6 Clé d'interprétation synthèse

La clé d'interprétation synthèse (tableau 14), construite à partir des clés d'interprétation précédentes, est celle qui apparaît au guide de terrain. Cette clé indique parmi les trois essences (EPN, EPB, PIG) et pour chacun des types géomorphologiques rencontrés, les essences recommandées puis celles considérées comme convenables.

Tableau 13: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le reboisement en pin gris.

DRAINAGE / DÉPÔT	23*	2*	3*	23	2	3	4*	1	4	45*	45	5*	5	16	6*	6
2bf					1	1		3			3					
3bf					1	1										
9b					1			3								
2bm					1	1		3			3					
1h					2	2		3	3				4			
1ay					2	2		3	3							
1a		2	2		2	2	3		3							
1d					2	2										
1f			2				3		4			4				
2bg					2	2		3			4					
5l					3	3			4			4				
2bfR					3											
1ayR					4			4								
1aR		4			4	4		4								
3as	4									5					5	
3al										5						
7cR				5												
7pB															5	5
7tB															5	5
7p															5	5
7t															5	
1fp											5					
R7														5		
R								5								

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

Tableau 14: Clé d'interprétation synthèse pour le choix des essences à reboiser sur le territoire de Girardville.

TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES	ESSENCE (S) RECOMMANDÉE (S)	ESSENCE (S) CONVENABLE (S)
1a/2	EPB	EPN - PIG
1d/2	EPB	EPN - PIG
3as/23*	EPB	EPN
5l/2	EPB	EPN
1a/4	EPN	EPB
1a/4*	EPN	EPB
1ay/4	EPN	---
1f/4	EPN	---
1f/4*	EPN	---
1f/5*	EPN	---
1h/4	EPN	---
1h/5	EPN	---
2bf/45	EPN	---
2bg/45	EPN	---
2bm/45	EPN	---
5l/4	EPN	---
5l/5*	EPN	---
7cR/23	EPN	---
7pB/6	EPN	---
7pB/6*	EPN	---
7tB/6	EPN	---
7tB/6*	EPN	---
1ay/1	PIG	---
1ay/2	PIG	EPB
1ayR/1	PIG	---
1ayR/2	PIG	EPB
1h/1	PIG	---
1h/2	PIG	EPB
2bf/1	PIG	---
2bf/2	PIG	---
2bf/3	PIG	EPB - EPN
2bfR/2	PIG	---
2bg/1	PIG	---
2bg/2	PIG	---
2bg/3	PIG	---
2bm/1	PIG	---
2bm/2	PIG	---
2bm/3	PIG	---

Tableau 14: (Suite)

TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES	ESSENCE (S) RECOMMANDÉE (S)	ESSENCE (S) CONVENABLE (S)
3bf/2	PIG	---
3bf/3	PIG	EPB - EPN
9b/1	PIG	---
9b/2	PIG	---
1a/2*	EPB - EPN	PIG
1a/3	EPB - EPN	---
1a/3*	EPB - EPN	---
1aR/2*	EPB - EPN	PIG
1aR/3	EPB - EPN	---
1ay/3	EPB - EPN	---
1d/3	EPB - EPN	---
1f/3*	EPB - EPN	PIG
1h/3	EPB - EPN	PIG
3a1/45*	EPB - EPN	---
3as/45*	EPB - EPN	---
51/3	EPB - EPN	---
1aR/1	EPN - PIG	---
1aR/2	EPN - PIG	---
1fp/45	---	---
3as/6*	---	---
7p/6	---	---
7p/6*	---	---
7t/6*	---	---
R/1	---	---
R7/16	---	---

En résumé, sur les dépôts d'origine glaciaire (sable loameux) et marin (limon), on recommande l'épinette blanche pour les bons drainages, l'épinette noire pour les drainages plus déficients et les deux pour les drainages modérés. Sur les dépôts d'origine éolienne, fluviatile et fluvio-glaciaire (sable très fin à sable et gravier), le pin gris est associé aux drainages rapides à modérés et l'épinette noire occupe les drainages plus lents.

3.2.7 Représentation cartographique des résultats

À partir des clés d'interprétation, on calcule pour chaque topo-système la valeur pour chacune des trois essences étudiées (EPN-EPB-PIG). Ces valeurs sont données à l'annexe 6. Pour représenter cartographiquement les résultats, on attribue à l'unité cartographique correspondant au topo-système l'essence qui a obtenu la plus forte valeur de potentiel de reboisement. Si deux ou trois essences se partagent cette plus forte valeur, on recommande alors pour l'unité cartographique l'une ou l'autre de ces essences. Une partie de la carte interprétative est présentée à la figure 6.

Pour le territoire de Girardville, on note une dominance des unités où l'épinette noire est l'essence recommandée; on les retrouve principalement dans la partie centrale du territoire. Viennent ensuite à parts égales les unités où le pin gris est recommandé et celles qui proposent, soit l'épinette noire ou l'épinette blanche. Les premières sont localisées sur les platières de sable longeant les rivières Mistassini et Ouasiemsca ainsi qu'au Nord-Ouest du territoire tandis que les secondes sont parsemées sur le territoire.

3.2.8 Commentaires

Dans tout projet de reboisement, il faut être prudent dans l'utilisation d'une seule essence sur de grandes superficies. Ce choix dans les programmes de plantation semble être plus influencé par le côté

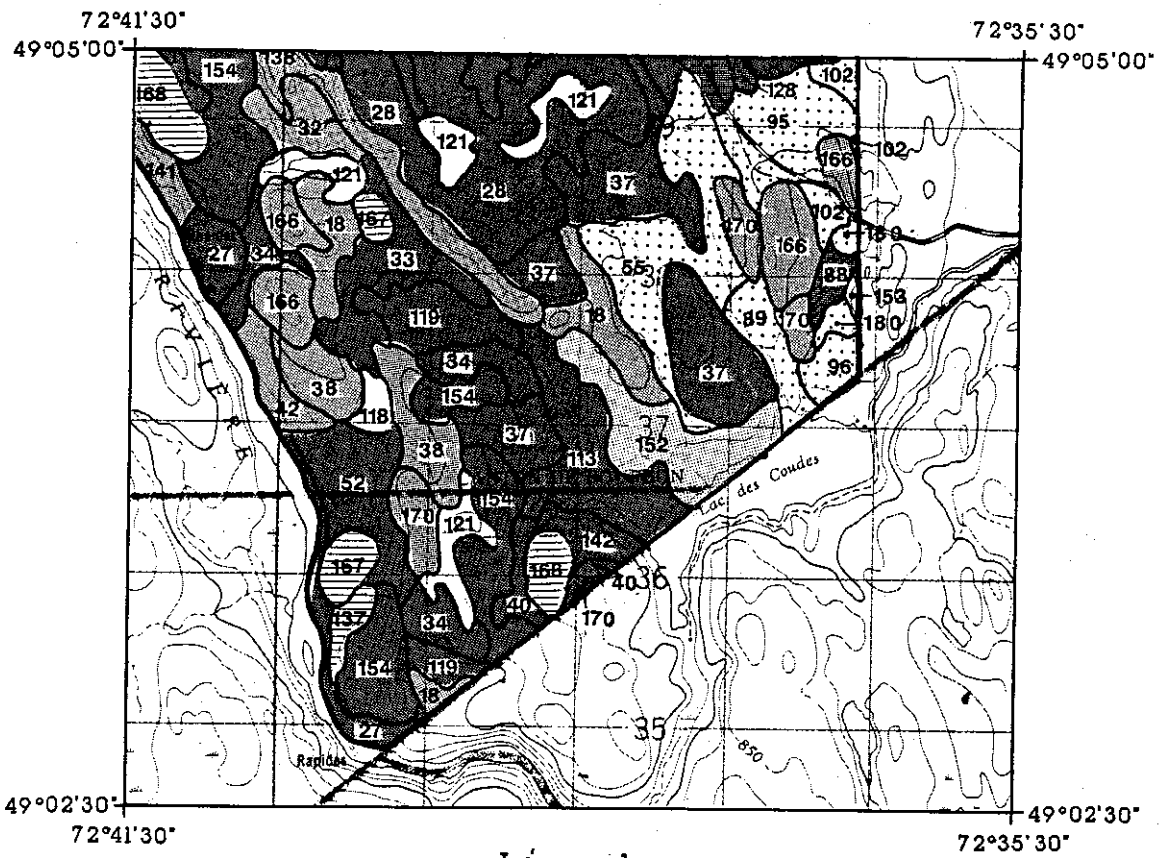


Figure 6. Reboisement en épinette noire, épinette blanche et pin gris (portion du territoire de Girardville ; 1: 50 000).

logistique que par le côté écologique. Beaucoup d'auteurs ont d'ailleurs démontré les dangers d'une monoculture et les avantages de l'hétérogénéité de la forêt; contrôle des maladies, insectes, champignons; variétés des habitats fauniques; etc. (annexe 7). Dans ce sens, il y a lieu de favoriser les essences compagnes adaptées aux mêmes conditions écologiques. Deux essences peuvent bien remplir ces rôles: le mélèze laricin et le sapin baumier. Bien que le premier soit sensible aux phytocides et à la mouche à scie et que le risque d'une épidémie de tordeuse plane toujours sur le sapin baumier, ils pourraient être utilisés en petites quantités lors du reboisement massif de l'épinette noire et de l'épinette blanche. Dans cette condition, le mélèze pourrait accompagner l'essence choisie dans les mauvais drainages (classes 4 et 5) et le sapin dans les drainages modérés (classe 3). D'après Gagnon et Chabot (1988), tout autre facteur étant égal par ailleurs, la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette semble être minimum lorsque le drainage est bon.

L'apport d'essences feuillues n'est pas à dédaigner non plus. Par exemple, Popovitch et Houle (1970) ont constaté que l'épinette blanche en plantation mixte avec le peuplier a une bien meilleure croissance qu'en plantation pure ou mélangée avec le pin rouge. De plus, l'enrésinement total constitue une dégradation du potentiel forestier et du potentiel écologique de ces milieux (Veillette et Gerardin, 1985). Cette avenue devra être de plus en plus envisagée dans l'avenir.

Environ 33 pour cent des terres se régénèrent mal au Québec. Pour pallier à cela, les forestiers ont choisi le reboisement et à ce jour, l'expérience du Québec est minime. Actuellement, le pourcentage du taux de survie pour les plantations de 8 ans est de 63 pour cent. Ce résultat est basé sur le suivi de 500 000 plants en récipients (Savard, 1986). Il semble toutefois que les plus récentes plantations auront de meilleurs résultats. Plusieurs facteurs sont déterminants pour le succès d'une plantation; la provenance des semences, la qualité des plants, l'extraction (racines nues), la manipulation, l'entreposage, le transport, la préparation de terrain, la mise en terre, l'entretien et les

conditions générales de température favorables pendant et après la plantation. Le choix des essences à reboiser selon ses exigences écologiques en rapport avec les conditions du milieu est aussi l'un de ces facteurs importants à considérer.

Le succès d'une plantation dépend de nombreux facteurs dont les coûts d'exécution sont relativement élevés. Le reboisement doit rester une solution de dernier recours et on doit plutôt mettre au point des méthodes d'aménagement qui favorisent la régénération naturelle comme la coupe avec protection de la régénération.

3.3 Le risque de déchaussement

3.3.1 Définition du thème

Le déchaussement est un phénomène provoqué par les cycles de gel-dégel qui occasionne le soulèvement du semis récemment planté. Ce soulèvement expose partiellement ou totalement le système racinaire, ce qui affecte sa survie ou s'avère néfaste pour sa croissance (Skogsarbeten, 1978).

L'interprétation du risque de déchaussement consiste à évaluer l'influence de chacun des paramètres donnés par le cadre écologique de référence sur le déchaussement des plants.

3.3.2 Intérêt et portée de l'interprétation

Pour atteindre leur objectif de reboisement, les forestiers ont choisi d'augmenter la production de plants en récipients. L'intensification de ce mode de reboisement a cependant fait ressortir en certains endroits le phénomène de déchaussement des plants. Ce problème se rencontrait auparavant dans les plantations de semis à racines nues mais les dommages encourus étaient beaucoup moindres. Aujourd'hui, avec cette plantation massive de plants en récipients, le déchaussement crée des pertes importantes. Dans certains territoires de la région du Saguenay

-- Lac-Saint-Jean, le déchaussement touche jusqu'à 20 pour cent des plants (Parent et Meunier, 1988).

L'interprétation du risque de déchaussement en fonction des caractéristiques du milieu permettra au forestier de connaître les portions du territoire plus ou moins exposées à ce phénomène. Nous verrons plus loin qu'un bon enracinement du semis dans le sol pourra diminuer le déchaussement. Puisque les semis reboisés au printemps profitent, contrairement à ceux plantés plus tard l'été, d'une saison de végétation pour s'enraciner dans le sol, le forestier reboisera au printemps les sols à risque de déchaussement élevé et à la fin de la saison de reboisement, il se réservera les milieux où le risque de déchaussement est faible. D'ailleurs, un récent rapport d'essais du ministère de l'Énergie et des Ressources démontre que sur un même sol, le taux de soulèvement par le gel augmente avec une plantation de plus en plus tardive (annexe 8).

On doit préciser ici que notre interprétation du déchaussement n'indique pas quels sont les endroits au niveau du microsite qui minimiseront ce phénomène mais établit plutôt une échelle du risque de déchaussement pour différents dépôts-drainages. Lors de la mise en terre, on connaît l'importance du choix de l'endroit au niveau du microsite, outre cette caractéristique, notre étude touche un degré plus général. De plus, l'interprétation compare les dépôts de surface d'origine minérale pouvant être reboisés et ne concerne pas les affleurements rocheux ou les dépôts de surface d'origine organique.

3.3.3 Explication du phénomène

Le déchaussement survient par suite de la formation de lentilles de glace dans la couche supérieure du sol. Ceci a pour conséquence de soulever la surface avec le semis. Lorsque le sol dégèle, la surface s'abaisse, mais le semis ne suit pas le mouvement. En fait, le sol remplit la cavité qui s'est formée lors du soulèvement du plant. Il en résulte ainsi une exposition partielle ou totale du système racinaire (figure 7).

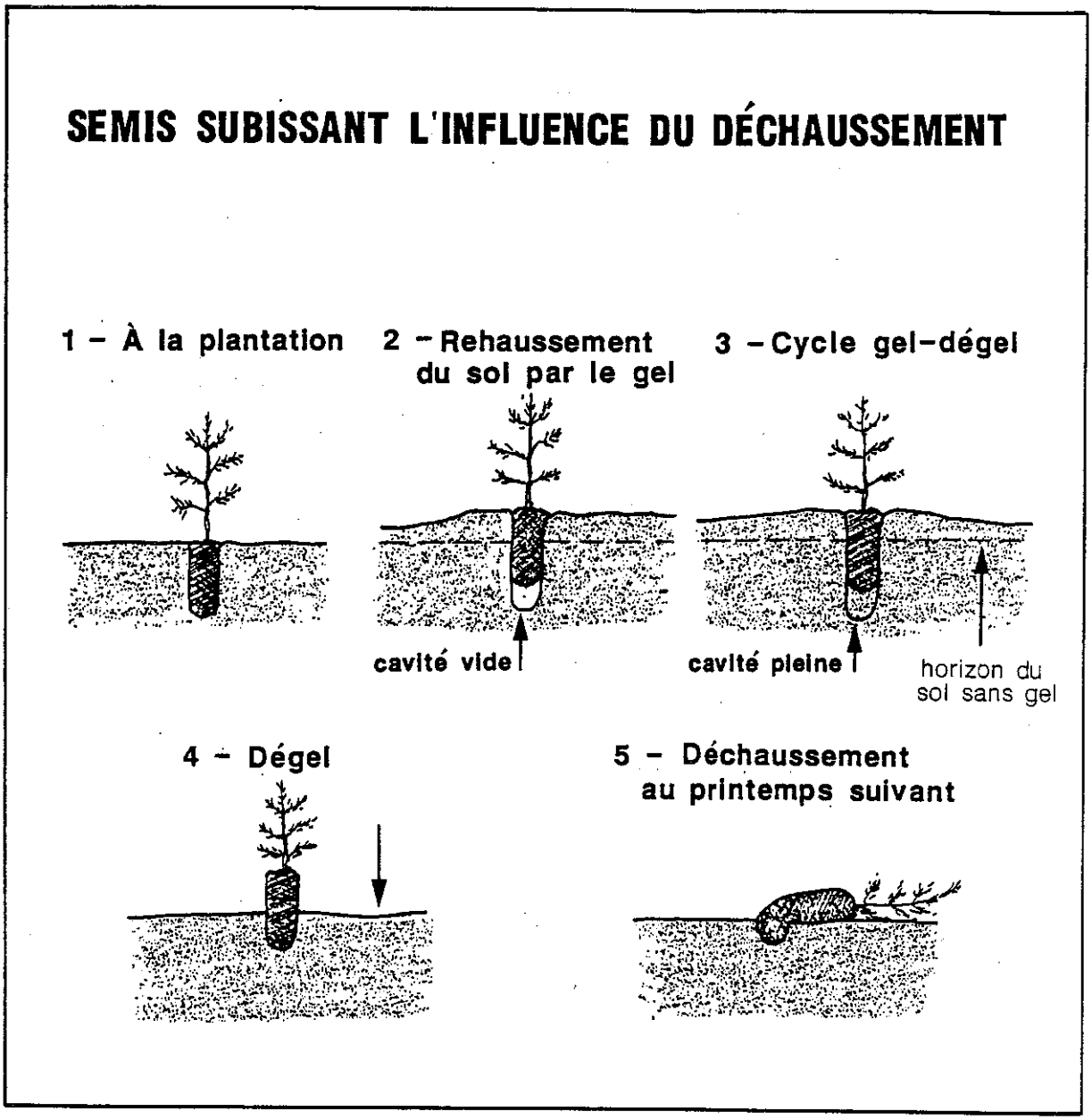


Figure 7: Semis subissant l'influence du déchaussement.

Le déchaussement est ordinairement le résultat de plusieurs cycles de gel-dégel mais un seul cycle suffit. Ces cycles se produisent soit au printemps ou soit à l'automne. Durant ces périodes de l'année, le sol reçoit une grande quantité d'eau sous forme de pluie ou issue de la fonte des neiges. Il semble toutefois que le soulèvement est plus fort au printemps car l'eau libre provenant de dégels subits ne peut s'échapper par le bas, étant retenue par le sol encore gelé (Tessier, 1978). De même, on remarque qu'un automne très pluvieux augmente le pourcentage de plants déchaussés au printemps suivant.

Le déchaussement est critique pour les deux premières saisons de croissance du plant sur les lieux du reboisement. C'est un problème qui ne touche donc que les jeunes plantations. Durant ces premières années, le semis est perçu comme un corps étranger et son système racinaire peu développé ne peut le retenir fermement au sol et suivre ainsi le mouvement lors du dégel de la surface. L'enracinement du semis dans le sol devient donc l'élément qu'il faut favoriser pour diminuer le risque de déchaussement et c'est pourquoi la période de plantation prend toute son importance.

3.3.4 Paramètres physiques à considérer

Le déchaussement est un phénomène influencé non seulement par des paramètres écologiques mais aussi par des paramètres physiques. Voici trois paramètres physiques influents:

3.3.4.1 Le type de récipient

Selon plusieurs auteurs canadiens et américains, le récipient qui offre le moins de risque de déchaussement parmi les récipients nord-américains est le styroblock tel qu'utilisé majoritairement au Québec. Le styroblock, ou tout autre récipient qui n'est pas mis en terre avec le plant mais qui sert de moule à la carotte, permet aux racines du plant de mieux s'accrocher au sol.

Au Québec, il existe des styroblocks de 67, 45, 20 et 8 cavités[4] allant du plus petit au plus gros. Les plus répandus sont les deux premiers; le styroblock 45 (110 cc) possède une forme plus longue (carotte de 12,5 cm vs 9cm) et un diamètre légèrement plus gros que le 67 (50 cc). Il faudrait vérifier si cette hauteur supérieure du 45 cavités, lui accordant un enfouissement plus profond, le rend plus susceptible au déchaussement. Les résultats d'une étude entreprise par notre Direction avec les données du suivi de reboisement en forêt publique (SRFP) du ministère de l'Énergie et des Ressources pour la région du Saguenay--Lac-Saint-Jean ne nous permettent pas de conclure (Bourque, 1988).

Notons qu'en Suède, les récipients sont carrés ou rectangulaires. Les racines n'ayant pas tendance à s'enrouler sur elles-mêmes comme dans le cas des récipients de forme circulaire (ex: le styroblock), il semble qu'elles soient automatiquement dirigées vers le fond et permettent un meilleur enracinement. Une autre solution pour empêcher l'enroulement des racines consiste à enduire les récipients de carbonate de cuivre: "En effet, lorsque les apex des racines secondaires d'un plant viennent en contact avec ce produit, qui recouvre la paroi interne d'une cavité, ils arrêtent leur croissance et demeurent en position horizontale" (Langlois, 1988).

3.3.4.2 Les instruments de plantation

On connaît mal la part de responsabilité de l'instrument de plantation sur le risque de déchaussement. On peut cependant émettre l'hypothèse que sur la majorité des sols, le plantoir conique à pointe pleine peut augmenter le déchaussement en favorisant sur les sols de texture fine la formation de capillaires lors de la compaction du sol. Nous verrons plus loin l'action néfaste des réseaux de capillaires. De plus, sur ces mêmes sols, cette compaction peut nuire à l'enracinement du

---

4 Les 8 et 20 cavités, où l'accent est mis plutôt sur la masse racinaire, furent utilisés à la Baie-James.

semis. L'extracteur, ou plantoir conique à tête vide, semble plus conseillé bien que son utilisation n'élimine pas le soulèvement de la carotte.

3.3.4.3 Le scarifiage

Le scarifiage augmente le risque de déchaussement sur les sols à texture fine comme l'argile (Söderström, 1973). De plus, il semble qu'une mince couche de matière organique bien décomposée empêche le soulèvement par le gel (Paquet, 1988). Une autre hypothèse veut qu'en laissant la matière organique, on protège les horizons Ae et Ah du sol et ainsi, la carotte se retrouve dans un substrat qui possède une texture moins fine que l'horizon B (Parent et Meunier, 1988).

De même, il semble qu'en laissant écouler une année ou deux entre le scarifiage et le reboisement, on laisse au sol le temps de "reprendre sa structure" et on diminue par le fait même le risque de déchaussement; la couche supérieure du sol devient alors légèrement délavée et se compose "généralement" d'éléments plus grossiers.

Dans les plans et devis des contrats de plantation de la région 08 (Abitibi-Témiscamingue), il est spécifié que sur les sols argileux, le plant doit être reboisé de façon à ce que le collet soit entre 2 et 5 cm dans la matière organique. La tendance actuelle indique que le scarifiage sur ce type de milieu deviendra de plus en plus léger. Le scarificateur Wadell représente un appareil intéressant pour effectuer ce type de travail.

3.3.5 Analyse des principaux paramètres écologiques

3.3.5.1 La texture

Le degré de soulèvement de la surface du sol, lien direct avec le degré de déchaussement, sera d'autant plus important qu'il y aura formation continue de lentilles de glace entre la ligne de gel et la

surface. Cette formation continue de lentilles de glace nécessite un apport constant d'eau. De plus, lors du début d'une période de gel, la formation de ces lentilles est accélérée par la présence d'eau dans le sol. Dans ce dernier cas, on parlera de capacité de rétention en eau. Ces deux caractéristiques physiques relèvent directement de la texture du sol.

Règle générale, les sols de textures fines possèdent une meilleure capacité de rétention en eau et l'alimentation en eau leur est facilitée par la capillarité. D'après Duchaufour (1970), la capacité de rétention maximum en eau d'un sol est la plus élevée lorsque l'horizon est limono-argileux (annexe 9). Par contre, en regard de l'importance du deuxième facteur énuméré, c'est la texture limoneuse qui offre la plus grande susceptibilité au déchaussement. En effet, la dimension des pores forme des capillaires dont le diamètre est assez petit pour obtenir une succion de l'eau et suffisamment grand pour permettre la perméabilité (Heidmann et Thorud, 1976). Les argiles possèdent des capillaires satisfaisants mais elles sont trop imperméables pour une migration rapide de l'eau. À l'opposé, les sables et graviers sont très perméables mais leur granulométrie empêche toute formation de capillaires. Selon Tessier (1978), ces derniers ne sont pas gélifs s'ils contiennent moins de 10 pour cent de particules fines (c'est-à-dire < 0,074 mm). Le déchaussement est donc plus prononcé sur les limons, moins sur les argiles et peu sur les sables.

On peut dès lors se permettre une séparation des dépôts de surface en trois groupes distincts, basée sur la description de leur caractéristiques texturales (tableau 15). Cette première division est basée en partie sur une étude effectuée pour la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord où l'on indique entre autres le pourcentage de particules fines et de sable pour les diverses roches-mères pédologiques (annexe 10). Notons qu'au tableau 15, il existe dans le groupe II un certain gradient du risque de déchaussement entre les sables loameux et les sables fins mais notre expertise ne nous permet pas de le quantifier.

Tableau 15: Regroupement textural des dépôts de surface du territoire de Girardville pour l'évaluation du risque de déchaussement.

GROUPE (Risque de déchaussement)	DÉPÔTS DE SURFACE	TEXTURE
I (Élevé)	5l 3al	Texture à dominance de limon
II (Moyen)	1a 1aR 1ay 1ayR 1d 1h 2bf 2bfR 3as 3bf 9b	Texture de sable très fin loameux à sable fin
III (Faible)	2bm 1f 2bg	Texture de sable moyen à sable moyen et gravier
Ne s'applique pas	1fp 7t (B) 7p (B) 7cR R R7	Pavage de cailloux et blocs Tourbe mince (boisée) Tourbe épaisse (boisée) Humus sur roc Roc Tourbe sur roc

3.3.5.2 Le drainage

En regard de l'alimentation en eau et de la capacité de rétention en eau d'un sol, il existe une relation certaine entre le déchaussement et le drainage. Après la texture, c'est le paramètre qui semble le plus déterminant. En effet, on remarque sur le terrain que dans les lieux mal drainés, de drainage 4 et 5, le déchaussement est observé massivement car on retrouve des conditions favorables à la formation de lentilles de glaces. Lorsque l'eau est insuffisante, tels les drainages 1 et 2, pour des températures sous le point de congélation, la ligne de gel descend jusqu'à ce qu'elle rencontre une quantité suffisante d'eau libre (Tessier, 1978, d'après Penner). Il n'y a donc pas de formation de lentilles de glace en surface et le risque de déchaussement est faible.

3.3.5.3 Le drainage oblique

La présence du drainage oblique augmente le risque de déchaussement car il indique un écoulement soutenu d'eau. De même, on peut affirmer que le drainage oblique amplifiera le phénomène pour les sols dont la texture, par sa combinaison capillarité-perméabilité, possède au départ un faible risque de déchaussement. Par exemple, l'effet du drainage oblique sera plus important pour des dépôts de sable moyen que pour des dépôts de loam sableux. De plus, son action sera plus tangible pour les drainages 2 et 3 que les drainages 4 et 5.

3.3.5.4 La pierrosité

Il est imprudent de faire une relation directe entre le pourcentage de pierrosité et la perméabilité d'un dépôt. Cependant, on retiendra qu'en général, plus un dépôt a un pourcentage de pierrosité élevé, plus ce dépôt favorisera la pénétration de l'eau de surface et plus le risque de déchaussement sera faible. Empiriquement, l'on reconnaîtra une certaine influence pour des pierrosités supérieures à 20 pour cent.

3.3.5.5 L'épaisseur du dépôt

On peut supposer qu'en général, plus le dépôt est mince, plus il sera rapidement gorgé d'eau et plus le risque de déchaussement sera élevé. Cependant, aucune preuve ne permet de juger objectivement de l'importance de ce facteur. Nous ne lui accorderons donc qu'une faible influence sur le déchaussement.

3.3.6 Clé d'interprétation du risque de déchaussement

De toutes les études consultées, la texture est reconnue comme étant le facteur critique pour le risque de déchaussement. L'évaluation de l'influence des paramètres écologiques est empirique. On y retrouve par ordre d'importance après la texture, le drainage, puis le drainage oblique. Viennent ensuite la pierrosité et l'épaisseur du dépôt. Les influences de ces paramètres sont quantifiées au tableau 16. L'établissement de la cote pour chacun des types géomorphologiques sera la sommation des valeurs attribuées à ces facteurs (tableau 17).

La clé d'interprétation attribuant à chaque type géomorphologique une classe de risque de déchaussement apparaît au tableau 18 d'après ce découpage relativement subjectif:

POINTS ALLOUÉS	CLASSE	RISQUE DE DÉCHAUSSEMENT
28 - 40	1	Très élevé
21 - 27	2	Élevé
16 - 20	3	Modéré
10 - 15	4	Faible
0 - 9	5	Très faible à nul

Tableau 16: Quantification de l'influence des paramètres écologiques du cadre écologique de référence pour le risque de déchaussement (en points).

INFLUENCE DES PARAMÈTRES (%)	PARAMÈTRES	CLASSE	POINTS (SUR 40)
55 %	Texture	Groupe I Groupe II Groupe III	22 [1] 11 7
25 %	Drainage	1 2 23 3 4 45 5	0 2 3 4 8 9 10
10 %	Drainage oblique	Absence Présence	0 4
5 %	Pierrosité	0 - 20% 20 - 50% 50% et +	2 [2] 1 0
5 %	Épaisseur du dépôt	Mince (30 à 50 cm) Épais (50 cm et +)	2 0

1 Plus le chiffre est élevé, plus le risque de déchaussement est élevé.

2 lay et layR : Surmontés d'une couche sablonneuse de 30 à 50 cm, pierrosité 0 - 20 pour cent.

Tableau 17: Valeurs attribuées aux types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le risque de déchaussement (sur 40 points).

DRAINAGE / DÉPÔT	1	2	2*	23*	3	3*	4	4*	45	45*	5	5*
51		26			28		32					38
3al										37		
1ayR	15	17										
2bfR		17										
1aR	14	16	20[1]		18							
2bf	13	15			17				22			
3bf		15			17							
3as				20						26		
9b	13	15										
1ay	13	15			17		21					
1a		14	18		16	20	20	24				
1d		14			16							
1h	11	13			15		19				21	
2bm	9	11			13				18			
1f						15	15	19				21
2bg	8	10			12				17			

[1] Exemple de calcul: 1aR/2*

Texture GR. II	:	11 pts
Drainage 2	:	2 pts
Drainage oblique	:	4 pts
Pierrosité 20-50%	:	1 pt
Épaisseur du dépôt	:	2 pts
TOTAL	:	20 pts

Ne s'applique pas: 0 point:

1fp/45, 3as/6*, 7cR/23, 7p/6, 7p/6*, 7pB/6, 7pB/6*, 7t/6*, 7tB/6, 7tB/6*, R/1, R7/16

Tableau 18: Clé d'interprétation des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour le risque de déchaussement.

DRAINAGE / DÉPÔT	5*	45*	4*	5	45	4	3*	23*	2*	3	2	1
5l	1					1				1	2	
3al		1										
1ayR											3	4
2bfR											3	
1aR									3	3	3	4
2bf					2					3	4	4
3bf										3	4	
3as		2						3				
9b											4	4
1ay						2				3	4	4
1a			2			3	3		3	3	4	
1d										3	4	
1h				2		3				4	4	4
2bm					3					4	4	5
1f	2		3			4	4					
2bg					3					4	4	5

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

Ne s'applique pas:

1fp/45, 3as/6*, 7cR/23, 7p/6, 7p/6*, 7pB/6, 7pB/6*, 7t/6*, 7tB/6, 7tB/6*, R/1, R7/16

3.3.7 Représentation cartographique des résultats

La cartographie de la valeur moyenne du risque de déchaussement offre moins d'intérêt que le pourcentage d'occupation des types géomorphologiques à risque. Nous avons donc choisi de représenter le risque de déchaussement selon les trois classes suivantes:

- 70 pour cent et plus de l'unité est à risque modéré, élevé ou très élevé;

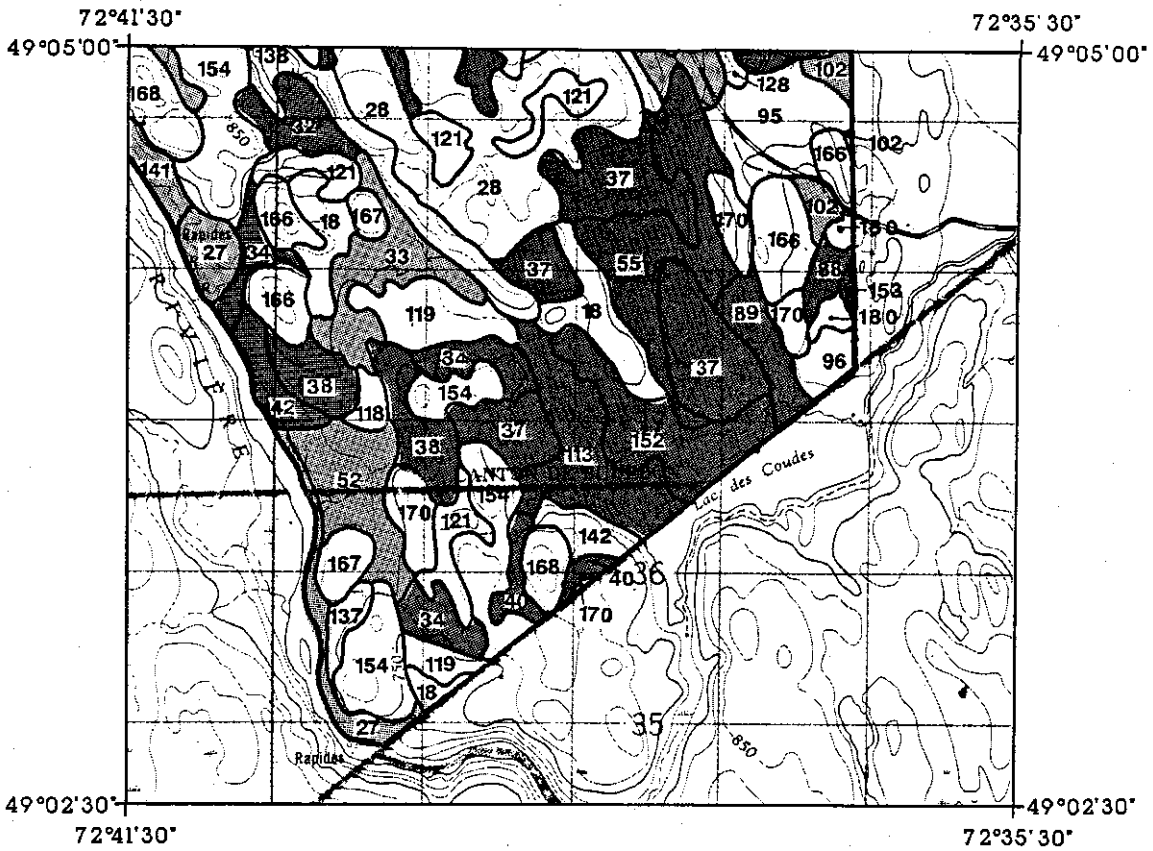
- entre 30 et 70 pour cent est à risque modéré, élevé ou très élevé;

- 30 pour cent et moins de l'unité est à risque modéré, élevé ou très élevé.

La valeur de ces proportions par topo-système est donnée à l'annexe 11 et une partie de la carte interprétative est présentée à la figure 8.

La carte occupera un rôle de second plan. Il est important de se rappeler que c'est sur le terrain avec la clé d'interprétation que les décisions seront prises. Néanmoins, elle permet la visualisation rapide des zones à surveiller et de celles où le risque est moins élevé.

Pour le territoire de Girardville, on note une nette dominance des unités cartographiques dont 30 pour cent et moins de leur superficie est à risque modéré, élevé ou très élevé. On retrouve ensuite en proportion égale les deux autres catégories d'unités avec une concentration au sud du territoire d'unités cartographiques où 70 pour cent et plus de leur superficie est à risque modéré, élevé ou très élevé occasionné par les dépôts marins très susceptibles au déchaussement.



Légende

70% et plus de l'unité est à risque modéré, élevé ou très élevé.

Entre 30 et 70% de l'unité est à risque modéré, élevé ou très élevé.

30% et moins de l'unité est à risque modéré, élevé ou très élevé.

Figure 8. Risque de déchaussement (portion du territoire de Girardville: 1:50 000).

3.3.8 Commentaires

Notons que l'application de cette interprétation qui joue sur la date de plantation pourra faire changer quelque peu la façon dont se déroulent les opérations de reboisement. Ordinairement, on reboise les territoires d'un même secteur avant de passer à un autre, ce qui diminue les frais de transport, les pertes de temps, la surveillance, etc. L'établissement d'un ordre défini des territoires pour réduire le déchaussement risque de compliquer amplement la tâche à des contracteurs où le rapport coût par plant est plus important que le taux de survie après trois ans. Dans de telles conditions, il faudra insister à tout le moins pour reboiser en priorité les secteurs aux risques les plus élevés.

Les solutions au problème de déchaussement ne sont pas faciles. Avancer la date de plantation, augmenter la grosseur des semis, modifier le type de récipients, changer les instruments de plantation, éviter de scarifier semblent être, tout comme une meilleure connaissance des paramètres écologiques, une partie de la réponse. De même, un dispositif expérimental installé par l'Unité de gestion 25 (Saint-Félicien) sur le territoire de Girardville pour évaluer le déchaussement au niveau du microsite devrait nous en apprendre plus. À défaut de trouver la solution dans la modification d'un seul paramètre, le mieux pour l'instant est de miser sur l'ensemble.

3.4 La voirie forestière

3.4.1 Définition du thème

L'utilisation de la cartographie écologique pour localiser les bancs de sable et de gravier est bien connue. C'est l'une des utilisations sinon l'utilisation qui, par son impact économique, intéresse le plus les forestiers. Dans cette interprétation, nous irons plus loin. En plus de cette application, nous analyserons les paramètres du cadre écologique de référence pour évaluer le potentiel des types géomorphologiques et des unités cartographiques comme lit de fondation pour

l'implantation d'un axe routier et comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de route.

3.4.2 Intérêt et portée de l'interprétation

La construction de chemins pour le transport de la matière ligneuse constitue souvent une étape ardue dont les coûts sont des plus imprévisibles. Cette interprétation a comme objectif de faciliter cette tâche en minimisant les impacts écologiques et environnementaux.

Pour l'implantation d'un axe routier, la clé d'interprétation indiquera au forestier dans quelle mesure le type géomorphologique est propice à servir de lit de fondation pour une route forestière. Dans cette analyse, les critères sont plutôt généraux et par le fait même, le potentiel donné par la clé est assez évident. Sur le terrain, le forestier d'expérience sera beaucoup plus porté à étudier l'environnement immédiat. Puisqu'il faut tenir compte de la pente, c'est surtout au niveau de la carte que l'interprétation s'avère intéressante. On propose pour cette interprétation un scénario exigeant et un scénario peu exigeant. Les cartes interprétatives ainsi construites représenteront, selon le niveau d'exigence donné, un choix de corridors plus ou moins larges favorables à la construction de la route.

Pour les matériaux de construction de chemins utilisés d'abord pour la fondation de la route (les emprunts ordinaires) puis pour la couche de revêtement (les emprunts granulaires), les critères sont plus précis; la clé sera d'autant plus appréciée. Par contre, c'est encore la représentation cartographique qui retiendra le plus l'attention car elle indiquera au forestier la quantité et la qualité de ces matériaux présents dans les unités ainsi que leur distance par rapport au tracé projeté.

3.4.3 Les chemins forestiers

Les chemins forestiers se définissent habituellement selon trois classes. La route primaire ou de classe 1 est appelée route d'accès et représente le chemin principal pour le transport du bois par camion. La route primaire demande une construction minutieuse et un entretien continuel. Les routes secondaires (classe 2) sont des embranchements qui servent aussi au transport du bois mais leur utilisation est de plus courte durée et moins intensive. Enfin, les routes de classe 3 représentent les chemins rapidement dammés par la machinerie et leur utilisation dure quelques mois. Les chemins d'hiver font partie d'une autre catégorie.

Dans l'est du Canada, les coûts de construction d'un chemin principal varient de 12 000 $ à 76 000 $ du kilomètre avec une moyenne de 31 000 $ du kilomètre (Opérations forestières, Sept.-Oct., 1988). De fait, les milieux qui possèdent la bonne combinaison dépôt-drainage-pente pouvant répondre aux exigences physiques des routes non-pavées et spécifiques au transport du bois sont assez rares. Le nivellement et l'apport de matériel supplémentaire deviennent les interventions majeures les plus courantes pour obtenir un chemin qui convienne à cette activité.

Certains auteurs distinguent ces trois classes de routes par les termes de route d'accès, route d'extraction à voie double et route d'extraction à voie simple (Maranda, 1977). Le tableau 19 indique leurs caractéristiques respectives.

Règle générale, l'axe routier est constitué d'une couche de fond recouverte d'une couche de revêtement afin d'obtenir une surface de roulement adéquate. À la Coopérative forestière de Girardville, les chemins primaires requièrent une couche de fond d'au moins 76 cm (> 30 po) recouverte d'une couche de matériel granulaire de 10 à 13 cm (4

Tableau 19: Caractéristiques générales des trois types de routes forestières (adapté de Maranda, 1977).

	ROUTES D'EXTRACTION		ROUTES D'ACCÈS
	VOIE SIMPLE	VOIE DOUBLE	
Utilisation (mois/année)	6 à 10	10	12
Capacité de charge (tonnes)	55	55	65 à 75
Vitesse moyenne (km/h)	25	40 à 50	50 à 65
Largeur de la chaussée (m)	4 à 5	7	8 à 10
Pente maximum (%)	15	12	7
Courbe maximum (°)	10 à 15	8 à 12	7
Visibilité minimum (m)	50	150	200
Épaisseur de gravier (cm)	15	15	15
Profondeur des fossés (m)	--	0,5	0,5 à 10

à 5 po). Dans le cas des chemins secondaires et tertiaires, on préconise une couche de fond inférieure à 76 cm (< 30 po) et la couche de revêtement, composée aussi de matériel granulaire, a une épaisseur de 10 à 13 cm (4 à 5 po). Bien entendu, ces chiffres ne sont qu'une moyenne globale du besoin en matériel pour la construction de chemin. L'épaisseur des matériaux peut varier selon la topographie (ex: pour diminuer l'effet d'une pente), la stabilité du milieu, l'ampleur du régime hydrique (ex: la vitesse d'élimination de l'eau de pluie), etc. En fait, il y autant de cas qu'il y a de conditions différentes du milieu.

Dans l'Ouest canadien, les constructeurs de route laissent écouler un an avant de graveler le chemin afin que les intempéries favorisent la compaction du sol et diminuent l'enfoncement du matériel granulaire. L'épaisseur de la couche de revêtement est de 15 cm (6 pouces)

pour les trois classes de chemins et pour les routes de classes 1 et 2, on ajoute du concassé de 3/4 de pouce et moins. Les chemins de classe 3, eux, ne sont recouverts que de matériel granulaire trouvé sur place (*pit run*).

3.4.4 Implantation d'un axe routier (le lit de fondation)

3.4.4.1 Clé d'interprétation pour l'implantation d'un axe routier

Les paramètres écologiques retenus dans l'évaluation du potentiel des types géomorphologiques pour l'implantation d'un axe routier sont: la texture, le drainage (incluant le drainage oblique), la pierrosité, l'épaisseur du dépôt et le risque d'inondation. On évalue aussi l'effet de la pente pour caractériser les topo-systèmes. Chacun de ces paramètres est qualifié de contrainte élevée, de contrainte modérée ou de contrainte faible à nulle (tableau 20).

Le dépôt idéal devra être épais, stable, rigide une fois compacté et apte à répartir les charges (Parent et Pineau, 1985). Le niveau d'acceptation pour un dépôt convenable sera par contre très large. Son drainage devra être le plus rapide possible et la présence de drainage oblique sera une limitation. En effet, un drainage ralenti ou un apport constant en eau augmenteront les problèmes de minage et d'érosion. La dimension des pierres tiendra un rôle d'autant plus important que l'épaisseur du dépôt sera mince. La clé d'interprétation indiquant le potentiel des types géomorphologiques pour l'implantation d'un axe routier apparaît au tableau 21.

3.4.4.2 Représentation cartographique des résultats

À partir de la clé d'interprétation, on accordera à chaque topo-système une valeur de 0 à 1000 selon la méthodologie habituelle. De plus, étant donné l'importance de la pente dans cette interprétation, elle servira aussi d'élément distinctif dans l'attribution des classes de potentiel pour le topo-système.

Tableau 20: Évaluation des contraintes pour l'implantation d'un axe routier.

PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES	CONTRAINTE ÉLEVÉE	CONTRAINTE MODÉRÉE	CONTRAINTE FAIBLE OU NULLE
Texture	3al, 5l, 7cR, 7p, 7pB, 7t, 7tB, R7, R		Tous les autres, i.e.: 1a, 1aR, 1ay, 1ayR, 1d, 1f, 1fp, 1h, 2bf, 2bfR, 2bm 2bg, 3as, 3bf, 9b
Drainage (incluant le drainage oblique)	6*, 6, 5*, 5, 45*, 45, 4*, 16	4, 3*, 23*, 2*	3, 23, 2, 1
Pierrosité	1fp	1f, 1h	Tous les autres
Épaisseur du dépôt	7cR, R, R7	1aR, 1ayR, 2bfR	Tous les autres
Zone inondable	3al, 3as		Tous les autres
Pente (Parent et Pineau, 1985)	X > 15% D - d	15% < X < 5% B - b C - c	X < 5% A - a

Tableau 21: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour l'implantation d'un axe routier (lit de fondation).

DRAINAGE / DÉPÔT	1	2	23	3	2*	23*	3*	4	4*	45	45*	5	5*	16	6	6*
1a		1		1	2		2	2	3							
1ay	1	1		1				2								
1d		1		1												
2bf	1	1		1						3						
2bm	1	1		1						3						
2bg	1	1		1						3						
3bf		1		1												
9b	1	1														
1h	2	2		2				3				4				
1f							3	3	4				4			
1aR	3	3		3	4											
1ayR	3	3														
2bfR		3														
5l		4		4				4					5			
7p															5	5
7t																5
7pB															5	5
7tB															5	5
1fp										5						
R	5															
R7														5		
7cR			5													
3as						5					5					5
3al											5					

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

La représentation cartographique de l'implantation d'un axe routier guidera l'utilisateur dans le choix de corridors routiers. Nous avons choisi de présenter deux scénarios correspondant à deux contextes différents; un scénario exigeant et un scénario peu exigeant. Les deux scénarios sont basés sur les mêmes critères d'analyse. Comme nous le montre le tableau 22, la différence entre les deux réside dans les limites des intervalles de points alloués et dans la déclivité de la pente du topo-système (unité cartographique). La pente sera considérée ici, tout comme les points alloués, comme élément limitatif à une classe de potentiel. Par exemple, dans le scénario exigeant, une unité de pente "c" ne pourra avoir un potentiel plus grand que modéré. Par contre, dans le scénario peu exigeant, elle pourra avoir un potentiel élevé. L'annexe 12 donne la valeur des points alloués pour les topo-systèmes.

Pour la même portion de territoire, les figures 9 et 10 représentent respectivement le scénario exigeant et peu exigeant. Cette double perception augmentera le choix du gestionnaire et démontre une fois de plus la très grande versatilité des interprétations possibles en cartographie écologique.

La majeure partie du territoire de Girardville possède un potentiel très élevé pour l'implantation d'un axe routier, seules une portion au nord-ouest et une autre au centre du territoire soutiennent une proportion plus grande d'unités à potentiel modéré, faible ou nul. Néanmoins, il y a possibilité de "tracer" un chemin sur ces portions du territoire avec des unités à potentiel élevé. La différence entre le scénario exigeant et peu exigeant est caractérisée surtout par le passage d'unités à potentiel élevé au potentiel de très élevé. Cette différence est ressentie principalement au centre du territoire.

En plus de cette interprétation, les interprétations du risque de gel, du risque d'érosion et de la possibilité des mouvements de masse pourraient faire l'objet d'études ultérieures et les résultats obtenus apporteraient des précisions supplémentaires à la planification de l'axe routier.

Tableau 22: Établissement des classes de potentiel pour l'implantation d'un axe routier pour l'unité cartographique selon deux scénarios.

CLASSES DE POTENTIEL DE L'UNITÉ CARTOGRAPHIQUE	SCÉNARIO EXIGEANT		SCÉNARIO PEU EXIGEANT	
	Inter-valles	Pente	Inter-valles	Pente
Très faible à nulle	0 - 300	A-B-C-D a-b-c-d	0 - 200	A-B-C-D a-b-c-d
Faible	301 - 500	A-B-C a-b-c-d	201 - 400	A-B-C-D a-b-c-d
Modérée	501 - 750	A-B-C a-b-c	401 - 600	A-B-C a-b-c
Élevée	751 - 900	A-B a-b	601 - 800	A-B a-b-c
Très élevée	901 -1000	A a-b	801 -1000	A-B a-b

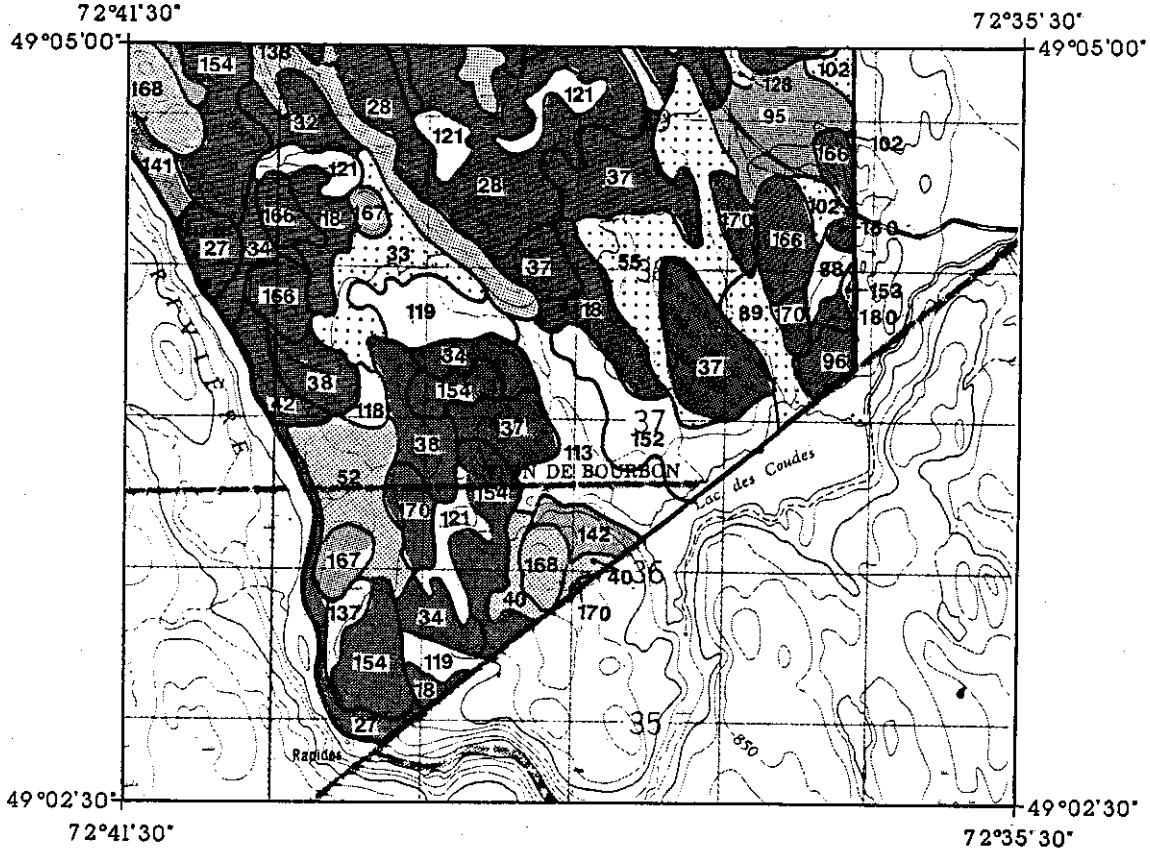


Figure 9. Potentiel pour l'implantation d'un axe routier selon le scénario exigeant (portion du territoire de Girardville: 1: 50 000).

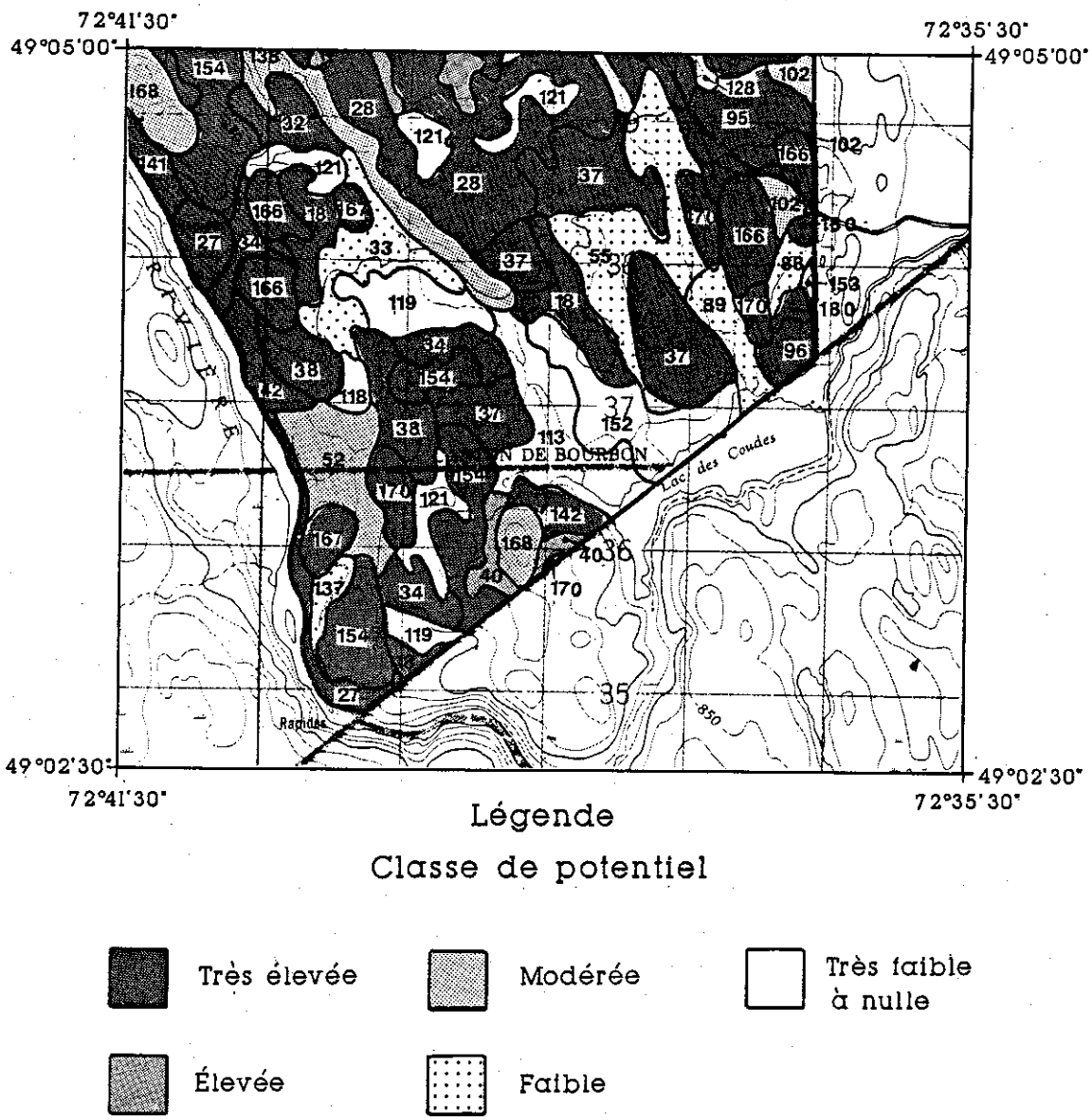


Figure 10. Potentiel pour l'implantation d'un axe routier selon le scénario peu exigeant (portion du territoire de Girardville; 1: 50 000).

3.4.5 La fondation de la route (les emprunts ordinaires)

Les emprunts ordinaires sont les matériaux de remplissage ou de remblais de route qui forment la couche de fond du chemin forestier. Les critères retenus se résument à peu de choses; ils doivent être compactables afin de bien répartir les charges, contenir un volume maximum de 1 pour cent de matières organiques s'ils sont cohérents ou de 2 pour cent s'ils sont pulvérulents (Tessier, 1978). Le matériel est cohérent s'il contient assez de particules fines pour agir comme un ensemble et non de façon individuelle comme dans le cas d'un matériel pulvérulent.

3.4.5.1 Clé d'interprétation pour la fondation de la route

L'évaluation des paramètres écologiques pour identifier les sources de matériel d'emprunt ordinaire est présentée au tableau 23 en termes de contrainte élevée, modérée, faible ou nulle. Par rapport à la dernière interprétation, les critères sont plus restrictifs pour le drainage, la texture, la pierrosité et l'épaisseur du dépôt et moins restrictifs pour la pente car le matériel est transporté d'un site à l'autre. On notera une forte influence du drainage car idéalement, le banc d'emprunt devra toujours être sec. La clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route apparaît au tableau 24.

Généralement, le till, lorsqu'il ne contient pas trop de grosses pierres, est très apprécié comme matériau d'emprunt ordinaire car il se compacte très bien. Par contre, il nécessite l'ajout de matériel granulaire en surface car lors des précipitations, il donne une chaussée glissante et vaseuse. Cette présence de blocs de pierres dans une couche d'emprunt rend le compactage difficile (effet de poutre) et c'est pourquoi en construction routière on mentionne que les pierres ne doivent pas avoir un diamètre plus grand que le tiers de l'épaisseur de la couche (Tessier, 1978). Dans le cas présent, si l'épaisseur de la couche de fond des chemins forestiers s'approche de 76 cm (30 pouces), la grosseur maximum acceptable des pierres est donc de 25 cm (10 pouces). Parmi les

Tableau 23: Évaluation des contraintes pour la fondation de la route (les emprunts ordinaires).

PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES	CONTRAINTE ÉLEVÉE	CONTRAINTE MODÉRÉE	CONTRAINTE FAIBLE OU NULLE
Texture	1fp, 3al, 51, 7cR, 7p, 7pB, 7t, 7tB, R, R7	2bf, 2bfR, 2bm 3as, 3bf, 9b	Tous les autres, i.e.: 1a, 1aR, 1ay, 1ayR, 1d, 1f, 1h, 2bg
Pierrosité	1fp	1f, 1h (50 à 80%)	Tous les autres
Épaisseur	1aR, 1ayR, 2bfR, 7cR, R, R7	1a, 1ay, 1f	Tous les autres
Drainage	6*, 6, 5*, 5, 45*, 45, 4*, 16	4, 3*, 23*, 2*	3, 23, 2, 1
Pente		D - d 30 < X < 15%	X < 15% A - a B - b C - c
Zone inondable	3al, 3as		Tous les autres

Tableau 24: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route.

DRAINAGE / DÉPÔT	1	2	23	3	2*	23*	3*	4	4*	45	45*	5	5*	16	6	6*
1d		1		1												
2bg	1	1		1						4						
1a		2		2	3		4	4	5							
1ay	2	2		2				4								
1h	2	2		2				4				5				
1f							4	4	5				5			
2bf	3	3		3						5						
3bf		3		3												
9b	3	3														
2bm	3	3		3						5						
1aR	5	5		5	5											
1ayR	5	5														
2bfR		5														
51		5		5				5					5			
3as						5					5					5
3al											5					
7cR			5													
7p															5	5
7pB															5	5
7t																5
7tB															5	5
1fp										5						
R7														5		
R	5															

LÉGENDE

1 = Très élevé
2 = Élevé
3 = Modéré
4 = Faible
5 = Très faible à nul

tills, la moraine drumlinisée épaisse (1d) est la plus convoitée avec sa disposition en buttes convexes assez imposantes.

Dans la plupart des cas, les dépôts contenant un mélange de sable et gravier (2bg) sont excellents pour servir de couche de fond mais on les réserve normalement pour la surface de roulement vu leur "relative" rareté. Par contre, si le sol est argileux, plastique ou mou, on préconise l'emploi du sable comme matériau de fondation. En effet, dans ce genre de sol, lorsque le matériau de fondation se compose en grande partie de pierres ou graviers, ceux-ci auront tendance à descendre dans l'argile. Avec le sable, ce phénomène ne se produit pas et c'est le matériau qui procure la meilleure répartition des charges (Tessier, 1978).

3.4.5.2 Représentation cartographique des résultats

L'attribution du potentiel des topo-systèmes (unités cartographiques) comme source d'emprunt ordinaire est basée sur la valeur des types géomorphologiques donnée par la clé d'interprétation selon la méthodologie connue. De plus, l'influence de la pente est ajoutée (tableau 25). Puisque le dépôt est prélevé, une contrainte est rencontrée dans les unités à pentes fortes (D) et à pentes fortement vallonnées (d). Les premières étant encore plus contraignantes lors de l'extraction du matériel, les unités de ce type ne pourront obtenir un potentiel plus haut que modéré.

La valeur du potentiel comme source d'emprunt ordinaire des topo-systèmes du territoire de Girardville apparaît à l'annexe 13. Une partie de la carte interprétative est représentée à la figure 11.

La majeure partie du territoire de Girardville a un potentiel modéré comme source d'emprunt ordinaire. Il n'existe aucune unité à potentiel très élevé et les rares unités à potentiel élevé supportent du sable et gravier ou de la moraine drumlinisée épaisse.

Tableau 25: Établissement des classes de potentiel pour l'unité cartographique comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route.

Classes de potentiel de l'unité cartographique	Intervalles	Pour des unités à pente:
Très faible à nulle	0 - 200	A - B - C - D a - b - c - d
Faible	201 - 400	A - B - C - D a - b - c - d
Modérée	401 - 600	A - B - C - D a - b - c - d
Élevée	601 - 800	A - B - C a - b - c - d
Très élevée	801 - 1000	A - B - C a - b - c

3.4.6 Couche de revêtement (les emprunts granulaires)

Les matériaux qui composent la couche de revêtement devront, plus que tous les autres matériaux, être stables, compactables mais surtout être perméables. Cette perméabilité permettra la canalisation des eaux de surface vers les fossés et empêchera une remontée des eaux internes par capillarité (Tessier, 1978). Ce sont les dépôts granulaires (sable et gravier) qui répondent le mieux à cette caractéristique. Cependant, le matériel devra contenir aussi un peu de particules fines (argile) pour retenir les éléments entre eux (cohésion) et diminuer ainsi l'effet de "planche à laver". Il faut un bon dosage de particules fines car une proportion trop élevée rendra la chaussée glissante lorsque mouillée ou poussiéreuse lorsque sèche (Parent et Pineau, 1985). Aucune des références consultées n'avance de chiffres quant à la proportion idéale de sable et gravier et d'argile. Les forestiers parlent de 60 pour cent de sable et gravier et 40 pour cent de "terre", la "terre" étant probablement toutes particules fines inférieures au sable.

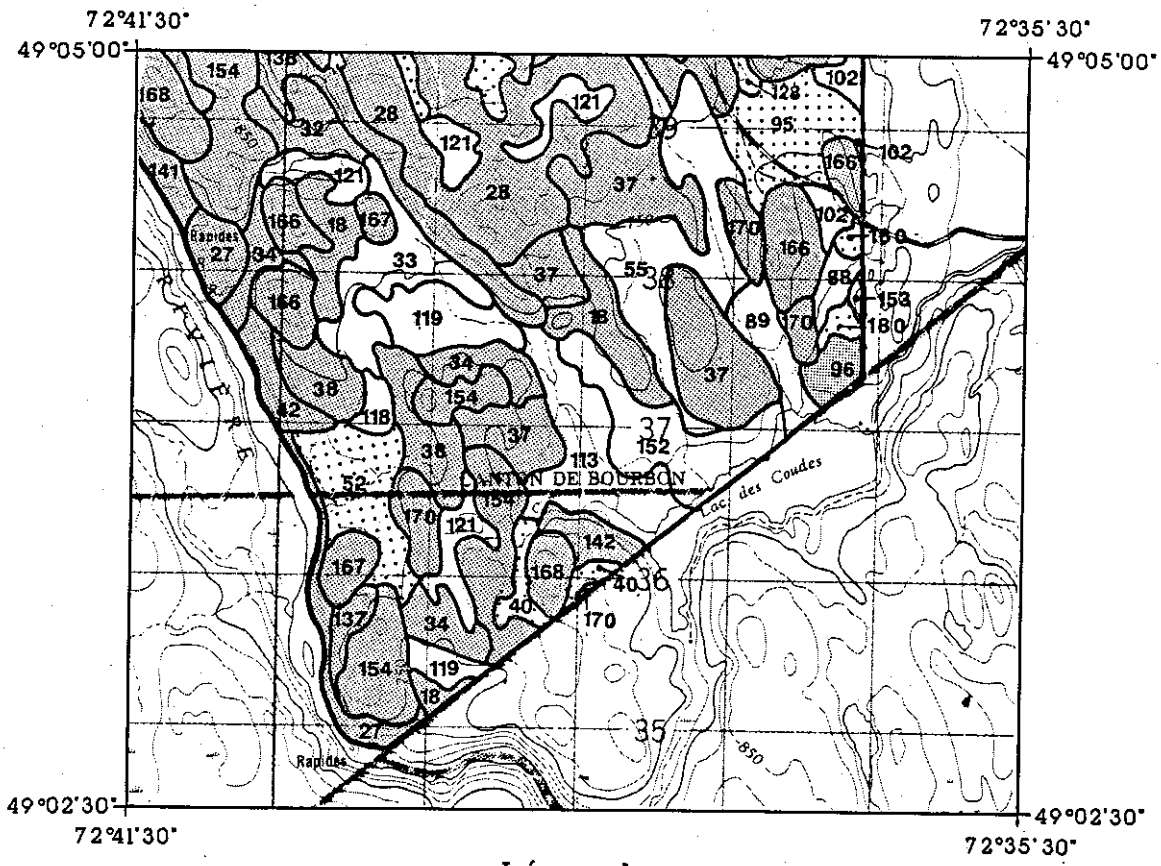


Figure 11. Potentiel comme source d'emprunt ordinaire pour la fondation de la route. (portion du territoire de Girardville; 1 : 50 000).

3.4.6.1 Clé d'interprétation pour la couche de revêtement

Les dépôts de sable et gravier seront les plus recherchés pour la couche de revêtement. Idéalement, le diamètre du gravier ne devrait pas dépasser 4 cm (1,5 pouce). L'aptitude d'un dépôt de surface pour cette fonction est présentée au tableau 26. Peuvent s'ajouter, entre les textures citées, toutes les combinaisons intermédiaires.

Les qualités requises pour cette sorte de matériel sont tellement spécifiques qu'il vaut mieux séparer les divers types géomorphologiques en deux groupes distincts, c'est-à-dire ceux qui sont une bonne source de matériel pour la couche de revêtement et ceux qui ne le sont pas. De tous les dépôts de surface présents dans le territoire de Girardville, seul le dépôt fluvio-glaciaire de sable et gravier (2bg) répond aux conditions. Dans la clé d'interprétation, on ne retrouve donc que quatre (4) types géomorphologiques, soit: 2bg/1, 2bg/2, 2bg/3 et 2bg/45 (tableau 27).

3.4.6.2 Représentation cartographique des résultats

L'attribution d'une classe de potentiel pour le topo-système comme source de matériel pour la couche de revêtement sera basée uniquement sur le pourcentage d'occupation des quatre types géomorphologiques aptes à remplir cette fonction. Puisque ce pourcentage d'occupation par topo-système est souvent faible et afin de bien distinguer les topo-systèmes à faible concentration entre eux, on choisira pour les premières classes de potentiel (très faible, faible et modérée) un pourcentage d'occupation en conséquence. La valeur du pourcentage d'occupation des matériaux pour la couche de revêtement de topo-systèmes est donnée à l'annexe 14.

Pour le territoire de Girardville, ces dépôts sont localisés principalement en trois endroits et leur disposition est selon l'axe nord-sud. D'abord, la plus forte concentration (70 pour cent et plus de

Tableau 26: Aptitude d'un dépôt de surface pour la couche de revêtement.

APTITUDE	TEXTURE (Parent et Pineau, 1985)	ÉPAISSEUR DU DÉPÔT	PIERROSITÉ	DRAINAGE	DRAINAGE OBLIQUE	PENTE
Élevée à moyenne	gravier-sable-argile sable-argile gravier-sable sable-gravier gravier-sable-limon	Épais	Élevée (1)	Excessif	Absence	Faible
Faible à très faible	sable-limon argile-sable argile-gravier					
Nulle	limon argile dépôt organique roc	Mince	Faible	Très mauvais	Présence	Forte

(1) Seule la présence de graviers est souhaitable.

Tableau 27: Clé d'interprétation du potentiel des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour la couche de revêtement.

DRAINAGE / DÉPÔT	1	2	2*	23	23*	3	3*	4	4*	45	45*	5	5*	16	6	6*
2bg	1	1				1				2						
1a		0	0			0	0	0	0							
1aR	0	0	0			0										
1ay	0	0				0		0								
1ayR	0	0														
1d		0				0										
1f							0	0	0				0			
1fp										0						
1h	0	0				0		0				0				
2bf	0	0				0				0						
2bfR		0														
2bm	0	0				0				0						
3al											0					
3as					0						0					0
3bf		0				0										
5l		0				0		0					0			
7cR				0												
7p															0	0
7pB															0	0
7t																0
7tB															0	0
9b	0															
R	0															
R7														0		

LÉGENDE

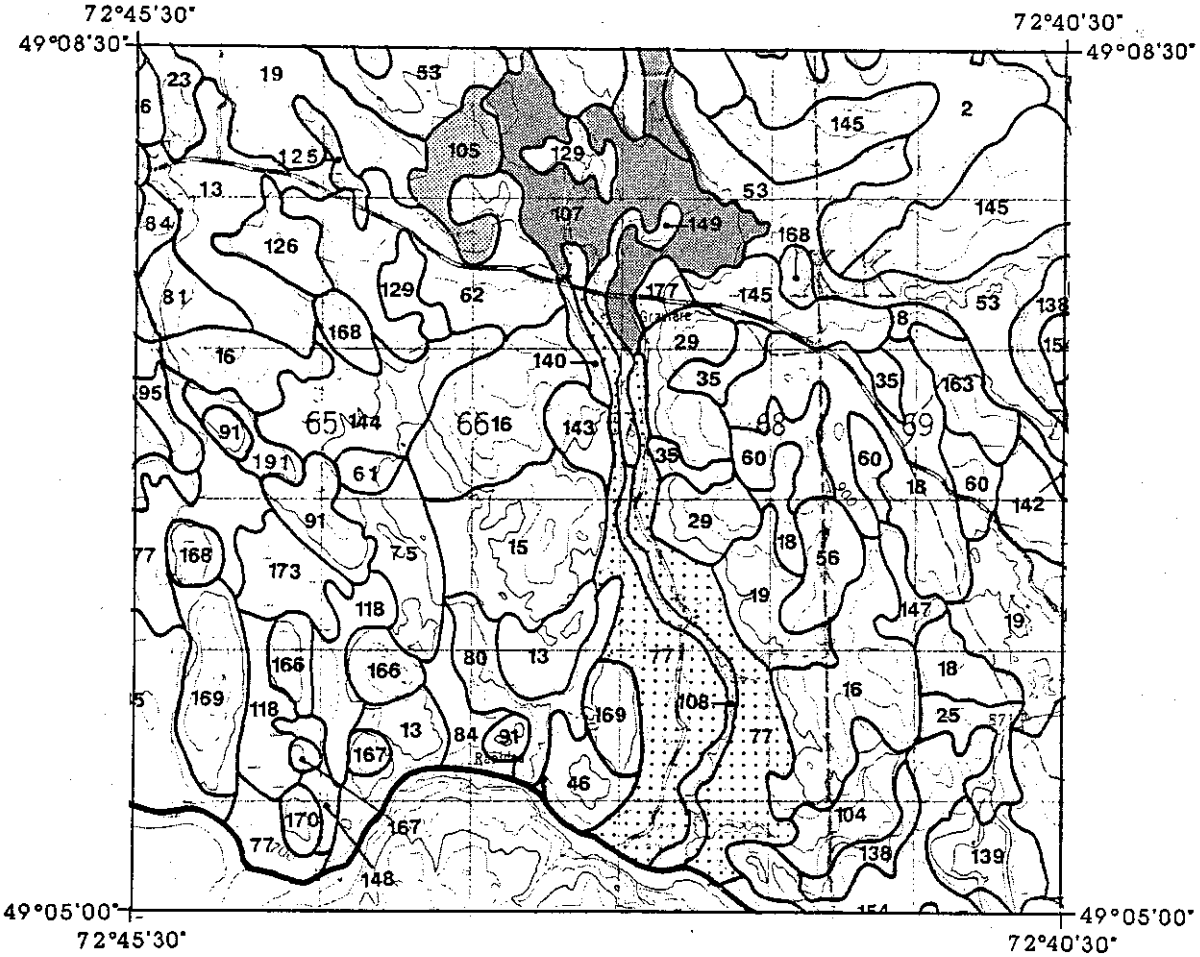
1 = Excellent
2 = Acceptable
0 = Nul

l'unité) se trouve à l'est sous forme de bandes étroites longeant la rivière Mistassini. On retrouve ensuite une grande superficie longiligne à concentration plus modeste au centre du territoire (figure 12) et finalement une grande surface à faible concentration (11 à 20 pour cent de l'unité) suit la rivière Ouasiemsca à l'ouest du territoire.

CLASSE DE POTENTIEL DE L'UNITÉ CARTOGRAPHIQUE	POURCENTAGE D'OCCUPATION DES TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES 2bg/1, 2bg/2, 2bg/3, 2bg/45
Très faible à nulle	0 - 10
Faible	11 - 20
Modérée	21 - 40
Élevée	41 - 70
Très élevée	71 - 100 %

3.4.7 Commentaires

Aujourd'hui avec le nouveau régime forestier, le réseau routier est soumis à certaines normes pour un plus grand respect de l'environnement. Dans cette optique, on accorde une attention toute particulière à la protection du régime hydrique du territoire. Lors du choix d'un corridor routier, le forestier devra favoriser un tracé qui passera le plus loin possible des cours d'eau et qui en traversera le moins. La proximité des cours d'eau, c'est bien connu, est souvent favorable à la construction de chemins forestiers. Les contraintes écologiques et économiques risquent encore de s'affronter. Avec les indications que fournit la cartographie écologique et en incitant le gestionnaire à une plus grande planification, elle se place comme un outil privilégié pour concilier ces deux objectifs.



Légende

Classe de potentiel

Très élevée

Modérée

Très faible à nulle

Élevée

Faible

Figure 12. Potentiel comme source d'emprunt granulaire pour la couche de revêtement (portion du territoire de Girardville; 1:50 000).

Parmi les modalités d'intervention, l'une d'elles stipule que le gestionnaire forestier doit éviter si possible l'aménagement d'un chemin dans un secteur instable (Guide des modalités d'intervention en milieu forestier, section 1.2.6.1). Un secteur instable est un milieu fragile. Il peut contenir un marécage, une plaine d'inondation, une pente forte, etc. La cartographie écologique peut répondre à cette question et identifier ces zones instables. Cela peut faire l'objet d'une interprétation subséquente.

3.5 Les appareils recommandés pour le scarifiage

3.5.1 Définition du thème

Le but de cette interprétation est de recommander au forestier un ou plusieurs appareils de scarification capables d'effectuer le travail voulu selon une analyse spécifique des diverses conditions de terrain traduites ici par les paramètres écologiques.

3.5.2 Intérêt et portée de l'interprétation

La mode actuelle voulant que la majorité des superficies à reboiser reçoivent avant la plantation une préparation de terrain, la forte augmentation du reboisement au Québec ces dernières années a fait croître considérablement cette opération. En 1966, la superficie travaillée se chiffrait à 71 ha, pour passer de 25 600 en 1984 à 46 000 en 1985 et à 87 000 en 1987.

Parmi les diverses méthodes de préparation de terrain, le scarifiage est la plus utilisée. En 1987, cette méthode comptait pour plus de 66 pour cent des travaux, soit 57 440 ha. Dans les années 60, les premiers scarifiages étaient pratiqués exclusivement avec des barils et chaînes; le choix de l'équipement ne se posait donc pas. Aujourd'hui, on retrouve sur le marché plus d'une douzaine de scarificateurs et c'est en évaluant les caractéristiques générales du terrain, associées à son

expérience et en tenant compte des appareils disponibles que le forestier fixera son choix sur l'appareil à utiliser.

Il n'existe pas de règles écrites pour l'attribution d'un appareil selon les diverses conditions de terrain et cette interprétation tentera d'en établir une avec les données du cadre écologique de référence. La clé d'interprétation, tout comme la carte interprétative, facilitera donc la tâche du forestier pour fixer son choix sur l'appareil à utiliser.

Il arrive souvent qu'un débroussaillement ou un déblaiement précède la scarification sur les sites encombrés de végétation indésirable ou de déchets de coupe. Notre intervention s'applique une fois cette décision prise et ne concerne que le scarifiage comme tel. Signalons finalement que la recommandation des appareils ne repose sur aucun critère économique ($/ha) ou de performance (ha/hre) mais seulement sur la réalisation acceptable du scarifiage selon les diverses conditions de terrain recontrées.

La clé d'interprétation, outil de terrain, proposera, selon les caractéristiques du milieu, un ou plusieurs types de scarificateurs parmi les dix retenus. La carte interprétative jouera un rôle plus restreint. Pour l'utiliser, il faudra d'abord fixer les types de machines disponibles (deux ou trois) et à partir de là, on pourra connaître les portions du territoire pouvant s'accommoder de l'un ou l'autre de ces équipements.

Généralement, le choix de l'équipement dépend uniquement de la capacité physique de l'appareil à réaliser le travail préparatoire à la plantation ou à l'ensemencement. Malheureusement, on se préoccupe peu, lors du choix de l'appareil, de son impact sur le milieu ou de son effet sur la végétation compétitrice en relation avec les paramètres écologiques du milieu. Il faudra attendre plusieurs études, comme celle du GREF (Bergeron et al., 1988), avant d'établir des règles générales

dans ce domaine. Dans ces conditions, l'analyse des paramètres écologiques restera au niveau des contraintes physiques qu'ils impliquent.

3.5.3 Les appareils retenus

On peut séparer les appareils de scarification en deux grandes classes. Ceux qui forment des poquets ou des sillons intermittents et ceux qui tracent des sillons continus. Les premiers appareils, par leur travail discontinu, ont un impact beaucoup plus faible sur le milieu que les autres. Pour la première classe, on retiendra le Bräcke Cultivator (poquets sur 2 rangs) ainsi que le Leno et l'Equisyl 201 (sillons intermittents). Pour la deuxième catégorie, les appareils retenus sont les barils et chaînes, les chaînes d'ancre, le Percheron S-610 (vrille), les disques dentés à rotation libre (ex: TTS-35, EQ-402, Percheron M2M), les disques dentés hydrauliques (ex: TTS-Delta, Donaren 180D, Percheron H2M), les cônes hydrauliques (ex: Wadell), la dent sous-soleuse (ripper) et la herse Crabe. Cette dernière, inscrite dans la catégorie du hersage plutôt que du scarifiage, fut malgré tout retenue vu la similitude du travail effectué.

Le Bräcke monticule, le Bräcke sylvicide, la pioche forestière et la taupe représentent les seuls appareils de scarifiage utilisés sur les forêts publiques en 1987-1988 qui sont absents de cette liste. Les deux premiers ont sensiblement les mêmes caractéristiques que le Bräcke Cultivator et les deux derniers sont des instruments manuels reconnus généralement pour avoir plus de contraintes économiques que physiques.

3.5.4 Analyse des principaux paramètres écologiques

Les paramètres qui influencent le plus le choix de l'appareil de scarifiage sont la topographie générale du terrain (pente), la pierrosité, l'épaisseur de l'humus et la densité des déchets de coupe. D'autres paramètres, moins déterminants par contre, peuvent aussi faire varier ce choix; notons la texture du sol, le drainage, la nature, la

densité et la hauteur de la végétation herbacée et/ou arbustive et la présence d'arbres résiduels. Parmi ces derniers paramètres, nous considérerons les deux premiers, les autres pouvant s'inclure dans l'évaluation de la densité des déchets de coupe.

3.5.4.1 La pente

La pente est un facteur limitatif au choix de l'appareil de scarification. On doit tenir compte de la capacité motrice du tracteur utilisé, du poids de l'appareil remorqué et de l'encombrement sur le terrain. Généralement, lorsque l'appareil est remorqué par un treuil, on peut atteindre 25 pour cent de pente (en montant) et si l'accouplement est rigide, on se limite à 20 pour cent. La pente latérale ne doit pas excéder 10 pour cent et l'on peut travailler des pentes de 35 pour cent en descendant (Paquet, 1982). Trois classes de pente seront considérées ici pour un travail ascendant de l'appareil soit 0 à 15 pour cent, 15 à 20 pour cent et 20 à 30 pour cent.

3.5.4.2 La pierrosité

Théoriquement, la pierrosité est évaluée en pourcentage du volume d'un échantillon pour des particules supérieures à 2mm. Au niveau de la scarification pour les forestiers, la pierrosité devient importante pour des particules beaucoup plus grosses. En fait, on s'intéresse à l'abondance des grosses pierres, appelées "boulders", qui nuisent vraiment au scarificateur en l'empêchant, tout comme l'épaisseur d'humus et la densité des déchets de coupe, de rejoindre le sol minéral.

Dans la clé d'interprétation, cette différence de pierrosité parmi les dépôts de surface s'exprimera selon trois classes de pourcentage de pierrosité et selon la dimension des pierres rencontrées.

CLASSE DE PIERROSITÉ	% PIERROSITÉ (> 2 mm)	DÉPÔT	DIMENSION DES PIERRES [1] (> 2 cm)
Nulle à très faible	0 - 5	3al-3as-5l-9b	Aucune
		2bf-2bm-3bf	Un peu de gravier-caillou
Moyenne	20 - 50	1a-1ay-1d-2bg	Gravier-caillou-bloc
Élevée	50 - 80	1h-1f	Gravier-caillou-bloc

([1]): Gravier = 2 à 10 cm
Caillou = 10 à 30 cm
Bloc = > 30 cm

Note: 2bg: moins de blocs que les autres dépôts de sa catégorie; surtout du gravier.

3.5.4.3 L'épaisseur d'humus et la densité des déchets de coupe

L'évaluation de l'épaisseur d'humus et de la densité des déchets de coupe influence le choix de l'appareil de scarification car elle met en cause la capacité de l'instrument à traverser ces obstacles pour atteindre le sol minéral. Bien que ces deux facteurs soient indépendants l'un de l'autre et que les déchets de coupe représentent une contrainte un peu plus élevée au scarifiage, on peut se permettre, d'après les caractéristiques des appareils retenus, de réunir ces deux paramètres. On séparera donc les terrains où l'épaisseur de l'humus <u>et</u> la densité des déchets de coupe sont en même temps faibles, moyennes et fortes. Si le site possède une faible épaisseur d'humus et une forte densité des déchets de coupe, on choisira la position intermédiaire. Cette association nous permet de réduire les conditions de terrains exprimées par ces deux paramètres à trois catégories au lieu de neuf.

L'épaisseur d'humus sera faible si elle est inférieure à 10 cm, moyenne entre 10 et 20 cm et élevée entre 20 et 35 cm. Le degré de densité des déchets de coupe est difficile à quantifier. On fixera la

densité moyenne à la situation la plus souvent rencontrée sur l'ensemble des parterres de coupe d'arbres entiers. Les deux autres degrés se répartiront selon cette situation médiane.

3.5.4.4 Le drainage

Le drainage est séparé en deux groupes. Le premier réunit les classes 1, 2 et 3 et le second les classes 4 et 5. Dans le second groupe, le sol est beaucoup plus fragile et l'on suggère fortement l'emploi de pneus à haute flottaison (c.f. règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public pour les drainages 5 et 6). Le drainage n'a malheureusement pas toute l'importance qu'on devrait lui accorder. En fait, l'on tient compte plus souvent de ce paramètre par peur que la machinerie s'enlise plutôt que par crainte de perturber ce milieu. La formation de sillons par un équipement où la pression de l'appareil ne peut s'ajuster, perturbe les milieux à drainage ralenti par une canalisation de l'eau sur toute la longueur du sillon. De plus, cette accumulation inutile d'eau réduit considérablement le nombre de microsites disponibles. Ce contrôle possible de la pression nous servira d'élément de distinction entre les appareils pour les deux groupes de drainage.

3.5.4.5 La texture

Une différenciation au niveau de la texture pour le choix des appareils de scarifiage est surtout importante pour isoler les textures très fines des autres. Quelques appareils obtiennent en effet de médiocres résultats sur des sols argileux ou limoneux. Cette distinction sera apportée dans la grille du tableau 28. Pour les dépôts de pierrosité nulle à très faible, on regroupera les textures fines à moyennes sous l'appellation Groupe I (Gr. I). On retrouve dans ce groupe les sables fins à moyens (2bf, 3bf, 9b et 2bm). Ainsi, plusieurs appareils recommandés pour des dépôts de faible pierrosité devront être utilisés uniquement sur ces derniers dépôts.

3.5.5 Clé d'interprétation des appareils recommandés pour le scarifiage

Le tableau 28 recommande, parmi dix scarificateurs plus ou moins répandus, un ou plusieurs appareils en relation avec trois classes de pierrosité, trois classes de pente, deux groupes de drainage, trois catégories d'épaisseur d'humus et de densité des déchets de coupe en plus d'une légère différenciation au niveau de la texture.

Par exemple, si on se trouve sur un dépôt de moraine indifférenciée épaisse (1a), sur un territoire où les pentes varient au maximum entre 15 et 20 pour cent, où l'épaisseur d'humus est de 15 cm (moyenne), où la densité des déchets de coupe est moyenne et où la classe de drainage de la majeure partie du site appartient à la classe 4, on recommande comme appareils de scarification les disques dentés à rotation libre (f), les cônes hydrauliques (h) et les disques dentés hydrauliques (g).

Le tableau 29 découle du tableau précédent et représente la clé d'interprétation des appareils recommandés pour le scarifiage.

NOTE IMPORTANTE: Les appareils recommandés pour une forte épaisseur d'humus et une forte densité des déchets de coupe sont évidemment recommandés pour les classes inférieures d'humus et de déchets de coupe. Leur répétition dans chacun de ces cas aurait alourdi le tableau.

3.5.6 Représentation cartographique des résultats

Parce qu'il existe de très grandes variations parmi les caractéristiques des dix appareils de scarification retenus ici et qu'on ne peut ignorer l'influence de l'épaisseur de l'humus et de la densité des déchets de coupe, une représentation cartographique pour tous les appareils selon les multiples conditions de terrain est impensable. Par contre, il est possible de concevoir une carte interprétative qui indiquera grossièrement la proportion du territoire pouvant utiliser tel ou

Tableau 28: Appareils recommandés pour le scarifiage selon plusieurs paramètres écologiques.

			PIERROSITÉ NULLE À TRÈS FAIBLE (0 - 5%)			PIERROSITÉ MOYENNE (20% - 50%)			PIERROSITÉ ÉLEVÉE (50% - 80%)		
			3al-3as-5l 2bf-2bm-3bf-9b= Gr. I			1a-1ay-1d-2bg			1h-1f		
PENTE			0-15%	15-20%	20-30%	0-15%	15-20%	20-30%	0-15%	15-20%	20-30%
DRAINAGE	1-2-3	A	a,b,j= Gr.I d, e	a,b = Gr.I d	a= Gr.I d	e					
		B	f,c	f,c	f,c	f,c	f,c	f,c			
		C	g,h,i	g,h,i	g,h	g,h,i	g,h,i	g,h	g,h,i	g,h,i	g,h
	4-5	A	a,b = Gr.I e	a,b= Gr.I	a= Gr.I	e					
		B	f,h	f,h	f,h	f,h	f,h	f,h	g,h	g,h	g,h
		C	g	g	g	g	g	g	Déblaiement	Déblaiement	Déblaiement

NE S'APPLIQUE PAS	
Dépôts minces:	1aR, 1ayR, 2bfR
Champ de blocs:	1fp
Dépôts organiques:	7p, 7pB, 7t, 7tB
Roc	: 7cR, R, R7
Autre	: 3as/6*

APPAREILS DE SCARIFICATION	
a= Bräcke Cultivator	g= Disques dentés hydrauliques
b= Leno, EQ-201	h= Cônes hydrauliques
c= Barils et chaînes	*i= Dent sous-soleuse (ripper)
*d= Chaînes d'ancre	*j= Herse Crabe
*e= Percheron S-610 (vrille)	*= Peu utilisés
f= Disques dentés à rotation libre	

A	Pour une faible épaisseur d'humus (<10 cm) et une faible densité des déchets de coupe
B	Pour une épaisseur moyenne d'humus (10 < X <20 cm) et une densité moyenne des déchets de coupe
C	Pour une forte épaisseur d'humus (20 < X< 35 cm) et une forte densité des déchets de coupe

NOTES:

Appareils a et b: poquets ou sillons intermittents

Autres appareils: sillons continus

Drainage 4 et 5 : préférable d'utiliser des pneus à haute flottaison

Tableau 29: Clé d'interprétation des types géomorphologiques du territoire de Girardville pour les appareils recommandés pour le scarifiage.

		PENTE								
		0 - 15 %			15 - 20 %			20 - 30 %		
ÉPAISSEUR DE L'HUMUS		Inf. à 10	10 à 20	20 à 35	Inf. à 10	10 à 20	20 à 35	Inf. à 10	10 à 20	20 à 35
DENSITÉ DES DÉCHETS DE COUPE		FAIBLE	MOYENNE	FORTE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE
TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES	1a/2, 1a/2*, 1a/3, 1a/3*, 1ay/1, 1ay/2, 1ay/3, 1d/2, 1d/3, 2bg/1, 2bg/2, 2bg/3	e	f, c	g, h, i	-	f, c	g, h, i	-	f, c	g, h
	1a/4, 1a/4*, 1ay/4 2bg/45	e	f, h	g	-	f, h	g	-	f, h	g
	1f/3*, 1h/1, 1h/2, 1h/3	-	-	g, h, i	-	-	g, h, i	-	-	g, h
	1f/4, 1f/4*, 1f/5*, 1h/4, 1h/5	-	g, h	Déblaiement	-	g, h	Déblaiement	-	g, h	Déblaiement
	2bf/1, 2bf/2, 2bf/3, 2bm/1, 2bm/2, 2bm/3, 3bf/2, 3bf/3, 9b/1, 9b/2	a, b, j, d, e	f, c	g, h, i	a, b, d	f, c	g, h, i	a, d	f, c	g, h
	2bf/45, 2bm/45	a, b, e	f, h	g	a, b	f, h	g	a	f, h	g
	3al/45*, 3as/45*, 51/4, 51/5*	e	f, h	g	-	f, h	g	-	f, h	g
	3as/23*, 51/2, 51/3	d, e	f, c	g, h, i	d	f, c	g, h, i	d	f, c	g, h

a= Bräcke Cultivator
b= Leno, EQ-201
c= Barils et chaînes
d= Chaînes d'ancre
e= Percheron S-610
f= Disques dentés à rotation libre
g= Disques dentés hydrauliques
h= Cônes hydrauliques
i= Dent sous-soleuse
j= Herse Crabe

tel scarificateur avec des conditions sur l'épaisseur d'humus et sur la densité des déchets de coupe. Cette carte indiquera de plus la proportion du territoire qui devrait normalement ne pas être scarifiée, soit parce qu'il y a des affleurements rocheux, que la pierrosité est trop élevée (champ de blocs), que le drainage est trop mauvais (ex: 3as/6*) ou que le dépôt est trop mince ou organique. Finalement, elle indiquera par une trame les unités de drainage 4 et 5, ainsi que 4* et 5*, où la présence d'appareils munis de pneus à haute flottaison est fortement recommandée. Ces dernières informations sont aussi valables lors de la planification de la coupe pour identifier les zones instables ou les superficies à exploiter l'hiver.

L'exemple proposée ici s'applique aux trois modèles de scarificateurs disponibles à la Coopérative de Girardville: le Bräcke Cultivator, le TTS-35 (disques à rotation libre) et le Wadell (cônes hydrauliques). La carte interprétative permettra une planification du scarifiage en présentant un aperçu de l'utilisation possible de chacun de ces appareils. Elle guidera aussi les achats éventuels des scarificateurs, achats qui doivent être réfléchis quand on sait que les différences de prix entre deux appareils s'élèvent souvent à quelques milliers de dollars.

Pour simplifier l'interprétation, on traitera l'unité cartographique par son nom (dépôt-drainage dominants et pente de l'unité). Ici les trois appareils peuvent scarifier les unités de pente A (0 à 5 pour cent) à D (15 à 30 pour cent). Le paramètre de la pente ne sera donc pas un facteur de distinction dans cette analyse. De même, il n'y a pas de différence au niveau du drainage pour ces trois appareils. La classification reposera donc sur la texture, la pierrosité, l'épaisseur de l'humus et la densité des déchets de coupe. Le tableau 30 représente la légende de la carte qui sert aussi de grille d'analyse dans cette interprétation.

Tableau 30: Légende de la carte interprétative de l'utilisation possible de trois scarificateurs (Bräcke, TTS-35 et Wadell).

Type d'unité		
A	=	2bf, 2bm, 3bf, 9b
B	=	1a, 1ay, 1d, 2bg, 3al, 3as, 5l
C	=	1f, 1h
Hachuré	=	Pneus à haute flottaison recommandés drainage: 4, 4*, 5, 5*
Blanc	=	Normalement à ne pas scarifier drainage: 6, 6* dépôt: 1aR, 1ayR, 1fp, 2bfR, 7cR, 7p, 7pB, 7t, 7tB, R, R7
Bräcke	=	Ne peut scarifier que les unités de type A pour des conditions d'épaisseur d'humus et de densité de déchets de coupe faibles
TTS-35	=	Ne peut scarifier que les unités de types A et B pour des conditions d'épaisseur d'humus et de densité de déchets de coupe faibles ou moyennes
Wadell	=	Ne peut scarifier que les unités de types A, B et C pour des conditions d'épaisseur d'humus et de densité de déchets de coupe faibles ou moyennes

Une partie de la carte interprétative apparaît à la figure 13. L'attribution des qualificatifs (type d'unité, hachuré, etc.) pour chaque unité cartographique se trouve à l'annexe 15.

On constate rapidement que:

- la majeure partie du territoire peut être scarifiée par le TTS-35 et par le Wadell pour des conditions d'épaisseur d'humus et de densité des déchets de coupe faibles ou moyennes;

- le Bräcke se limite aux épandages de sable à l'est et à l'ouest du territoire;

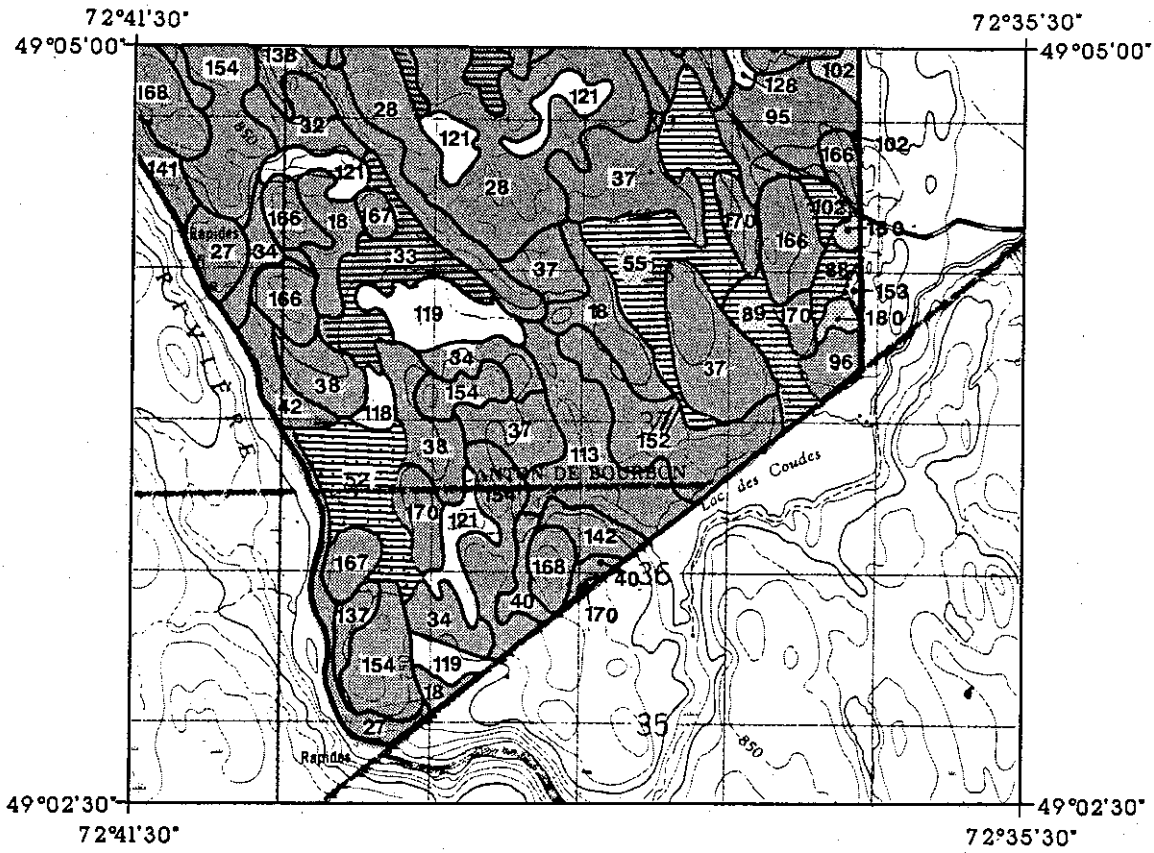
- la concentration des dépôts de moraine de fonte (1h) au nord-ouest du territoire fait que seul le Wadell est recommandé pour ces dépôts à pierrosité élevée;

- les sites à mauvais drainage où la pose de pneus à haute flottaison est fortement recommandée se situent principalement au centre du territoire, surtout sur les dépôts de moraine délavée (1f);

- la superficie des milieux instables où l'on doit normalement s'abstenir d'exploiter ou de scarifier est relativement restreinte.

3.5.7 Commentaires

La scarification est relativement récente au Québec et quelques-uns des appareils retenus dans cette étude sont de moins en moins utilisés car ils représentent les premiers pas dans ce domaine. Aujourd'hui, les nouvelles technologies nous parviennent en grande partie des pays scandinaves. Les appareils à disques motorisés gagnent de plus en plus de terrain car ils sont les plus polyvalents mais pour des raisons



Légende: voir page antérieure (p.95).

Figure 13. Utilisation possible de trois scarificateurs; Bräcke, TTS-35 et Wadell (portion du territoire de Girardville; 1: 50 000).

surtout économiques, les autres appareils, comme les disques mécaniques, auront toujours leur place quand les conditions le permettent. D'ailleurs, ces derniers appareils ont effectué 70 pour cent des superficies scarifiées dans les forêts publiques en 1987-1988.

La réussite du scarifiage est souvent le résultat d'une bonne planification et du respect de quelques consignes. Ainsi, on devrait toujours favoriser une orientation des sillons suivant l'axe nord-sud pour procurer aux plants un maximum d'ensoleillement. Si les sillons doivent être dans l'axe est-ouest, il faudra au moins planter les semis sur le côté nord du sillon. On doit aussi planifier le déplacement du scarificateur. Par exemple, pour obtenir un meilleur résultat sur un terrain vallonné, on montera par les pentes les plus douces pour descendre par les pentes les plus abruptes en formant une spirale. Sur les sols humides et légèrement inclinés, les sillons devront être perpendiculaires à la pente pour éviter toute érosion qui diminuerait la fertilité du site. Pour la même raison, on aura avantage à favoriser les sillons discontinus dans les pentes trop fortes. Finalement, les déchets de coupe sont plus "friables" si l'on attend une à deux années après la coupe. Par contre, après deux ans et plus, on peut faire face à un problème de végétation concurrente.

Cette relation entre le dynamisme végétal et l'utilisation d'un équipement spécifique est peu connue (Bolghari et al., 1983). Pour un type particulier de milieu, rien ne dicte le choix de l'appareil à utiliser qui désavantage au maximum la végétation concurrente tout en assurant le meilleur taux de survie pour les plants. Cette connaissance devient de plus en plus pressante surtout si l'on veut diminuer l'usage des pesticides. La seule règle vraiment reconnue stipule que sur un terrain argileux bien à imparfaitement drainé, la couche de matière organique ne devrait pas être enlevée en raison de son rôle nutritionnel et de son effet protecteur contre la machinerie, le déchaussement par le gel et l'établissement d'espèces compétitrices (Bergeron et al., 1988). Bien que cette règle soit reconnue, son application n'est pas pour autant assurée. Le scarifiage est un traitement qui bouleverse grandement la

structure d'un sol et, ultérieurement, des études prouveront peut-être que sur plusieurs autres sites, cette méthode de préparation de terrain s'avère beaucoup plus néfaste que bénéfique.

Bref, il reste beaucoup à faire. Par l'interprétation du cadre écologique de référence, nous pensons faire notre part en proposant ce choix d'appareils en relation avec les paramètres écologiques pour une meilleure protection des écosystèmes forestiers.

CONCLUSION

La suite logique de ce rapport est l'application sur le terrain par les forestiers des diverses clés d'interprétation et cartes interprétatives fournies ici. Ceci nécessite d'abord la transmission aux usagers des notions du cadre écologique de référence. La vulgarisation de ces notions permettrait surtout l'identification sur le terrain du type géomorphologique (dépôt-drainage) nécessaire à toute utilisation des clés. Une fois ces notions bien assimilées, on s'intéresserait à la validation des clés et des cartes. En effet, la pondération des paramètres écologiques qui a servi à bâtir chacune des interprétations ne se veut pas fixe et définitive. En l'absence de connaissances plus précises, notre démarche relève plus souvent qu'autrement du domaine empirique. Par une confrontation permanente des outils proposés et de l'expérience du terrain, on pourrait apporter les modifications voulues afin de mieux traduire l'influence des paramètres face aux thèmes retenus.

Rappelons que l'utilisation des clés d'interprétation est surtout restreinte au territoire de Girardville. Par contre, pour des conditions similaires de climat et de minéralogie de la roche-mère, on pourra extrapoler prudemment ces interprétations pour les mêmes dépôts-drainages. Le territoire de Girardville bénéficie cependant d'une cartographie et c'est pourquoi il serait intéressant de poursuivre cette activité avec le futur gestionnaire de ce territoire.

Les cinq (5) interprétations de ce rapport ne représentent qu'une infime portion des possibilités du cadre écologique de référence. Avec une amélioration de l'aménagement forestier au Québec, d'autres interprétations peuvent facilement être envisagées; que l'on pense au potentiel forestier, au niveau d'exploitabilité, à l'évaluation de la régénération naturelle par essence selon les types de coupe, à l'entretien des plantations, etc. Bref, le cadre écologique de référence peut apporter, à celui qui sait s'en servir, plusieurs éléments de réponse pour une saine gestion des écosystèmes forestiers.

Dans un contexte où la protection des écosystèmes forestiers vise l'utilisation durable de la ressource forestière, le cadre écologique de référence répond à un besoin et s'avère un outil fort bien adapté.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme, 1981. Vade-mecum des relevés écologiques. Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement du Québec, 61 p.

Anonyme, 1986. Guide des modalités d'intervention en milieu forestier. Ministère de l'Énergie et des Ressources, 75 p.

Anonyme, 1988. Adoucir les pentes. Opérations forestières et de scierie, Septembre-Octobre 1988, p. 38-40.

Anonyme, 1988. Statistiques relatives aux travaux de reboisement réalisés dans les forêts publiques 1987-1988. Service de la régénération forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources, 136 p.

Anonyme, 1988. L'utilisation du cadre écologique de référence pour une gestion écologique du territoire, des ressources naturelles et de l'environnement: état de situation. Contribution de la Division de la cartographie écologique, Direction du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, No 35, 18 p.

Anonyme, 1988. Site preparation equipment: a rapid reference chart. Sylviculture, Vol. 3, No 3, May-June-July 1988, p. 12-16.

Anonyme, 1988. Règlements sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public. Gazette Officielle du Québec, gouvernement du Québec, Décret 1627-88, p. 5527-5535.

Anonyme, 198 . Équipements de préparation de terrain utilisés au Québec. Service de la régénération forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources, 25 p.

Anonyme, 198 . Appréciation comparative des disques hydrauliques Delta-Wadell. Unité de gestion de Charlevoix, ministère de l'Énergie et des Ressources, rapport interne, 2 p.

Baril, R. et B. Rochefort, 1979. Étude pédologique du comté de l'Islet. Direction de la recherche, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 101 p. + 1 carte h.-t.

Bates, D.M., J.M. Belisle, B.H. Cameron, L.J. Evans, R.K. Jones, G. Pierpoint et B. Van den Broek, 1982. Field manual for describing soils. Ontario Institute of Pedology, University of Guelph, 2e edition.

Beaubien, J., 1971. Production potentielle du peuplier faux-tremble dans la région du Lac-Saint-Jean. Thèse, Université Laval, 89 p.

Bélanger, N., 1986. Le reboisement de semis en récipients: outils, méthodes et productivité. Conférence présentée lors du colloque sur le reboisement de semis en récipients: de la pépinière à la plantation, Causapscal le 18 avril 1986, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, p. 17-22.

Bergeron, Y., F. Durand et B. Harvey, 1988. Effet de la préparation de terrain sur le type et l'abondance des espèces végétales compétitrices dans le canton d'Hébécourt, Abitibi. Groupe de recherche en écologie forestière, GREF, Université du Québec à Montréal, Rapport de recherche No 4, Octobre 1988.

Bolghari, H., A. Dancause et R. Lamarre, 1983. Réflexions sur les techniques actuelles de reboisement en rapport avec les problèmes de la végétation concurrente et un aperçu sur les orientations possibles. Ministère de l'Énergie et des Ressources, 58 p.

Bourque, J.F., 1988. Essai sur l'influence de divers paramètres sur le déchaussement à partir d'une banque de données tirée du Suivi de reboisement en forêt publique (S.R.F.P.). Rapport interne, Direction du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, 8 p.

Bradé, L., 1977. Évolution comparée des sylvicultures françaises et allemandes depuis deux siècles. Revue forestière française, No XXIX, Numéro spécial.

Brady, N.C., 1974. The nature and properties of soils. Macmillan publiscing Co. Inc., 8th edition, 639 p.

Brizard, R., C. Beauchesne, D. Audet, et F. Denis, 1987. Essai du scarificateur Wadell en 1986-87. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Région de l'Abitibi-Témiscamingue (08), 33 p.

Brizard, R., 1988. Suivi des essais techniques réalisés en 1986-87. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Région de l'Abitibi-Témiscamingue (08), 72 p.

Cauboue, M., D. Malenfant, J. Tremblay, G. Guimond et S. Pineault, 1988. Guide-terrain pour le choix des essences résineuses. Service de la régénération forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources, 32 p.

Cauboue, M., D. Malenfant, J. Tremblay, G. Guimond et S. Pineault, 1988. Le reboisement au Québec: Choix des essences résineuses. Les publications du Québec, 38 p.

Cauboue, M. et D. Malenfant, 1988. Le reboisement au Québec: Exigences écologiques des épinettes (Picea), des pins (Pinus) et des mélèzes (Larix) plantés au Québec. Les publications du Québec, 90 p.

C.C.P., 1978. Le système canadien de classification des sols. Gouvernement du Canada, Ministère de l'Agriculture, Direction de la recherche, Publication 1646, 170 p.

Corns, I.G.W., 1989. Ecosystems with potential for aspen management. The Forestry Chronicle, Février 1989, p. 16-22.

Crcha, J., J. Martel et J. Savard, 1987. Guide de traitements sylvicoles. Service des traitements sylvicoles, Division des travaux sylvicoles, ministère de l'Énergie et des Ressources, p. 524-01 à 524-06.

Doucet, R., 1982. L'aménagement des tremblaies. Comptes-rendus de la 3e réunion annuelle du Conseil du peuplier du Canada, Sainte-Foy, 20-21-22 octobre 1981, Édité par J. Ménétrier et G. Vallée, ministère de l'Énergie et des Ressources, p. 33-64.

Doucet, R., 1986. Quelques observations sur la régénération du peuplier faux-tremble. In: Veilleux, J.M. Aspects de la recherche sur le peuplier au ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Service de l'amélioration des arbres, ministère de l'Énergie et des Ressources, rapport interne No 256, p. 4-8.

Doucet, R., 19??. La culture de la tremblaie. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, 4 p.

Doucet, R. et J.L. Boivin, 1985. Évolution de la régénération d'une tremblaie au cours des dix années suivant une coupe totale. Rapport interne No 245, Service de la recherche, ministère de l'Énergie et des Ressources, 31 p.

Doucet, R. et J.M. Veilleux, 1982. XVII - Résultats quinquennaux de traitements d'éclaircie et de fertilisation dans les peupleraies naturelles de diverses classes d'âge. Service de la recherche, ministère de l'Énergie et des Ressources, No 76, 57 p.

Ducruc, J.P. et L. Gerardin, 1983. Les dépôts de surface et les roches-mères pédologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord: Caractéristiques physiques. Série de l'inventaire du capital-nature, Environnement Québec - Environnement Canada, No 3, 68 p.

Ducruc, J.P. et V. Gerardin, 1988. Essai sur la caractérisation et l'évaluation du drainage naturel des sols: cas de l'Abitibi-Témiscamingue. Série de l'inventaire du capital-nature, Direction du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, No 9, 105 p.

Dussault, C., 1987. Synthèse des techniques sylvicoles dans la forêt publique québécoise. Direction de la faune terrestre, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 93 p.

Fortin, G., 1988. Sur la trace du Wadell. Opérations forestières, Janvier-Février 1988, p. 22-24.

Gagnon, G., L. Carrier et J. Thomas, 1978. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. X-Classification écologique des peupleraies naturelles des comtés de Montmagny à Rimouski. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, No 42, 87 p.

Gagnon, R. et M. Chabot, 1988. Un système d'évaluation de la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette: ses fondements, son implantation et son utilisation en aménagement forestier. L'AUBELLE, Octobre-Novembre 1988, No 67, p. 7-14.

Gauvin, G., 1987. Fructueuse mission d'étude en Scandinavie pour les membres de l'AMBSQ. Au fil du bois, Octobre-Novembre 1987, p. 6-15.

Gerardin, V., 1983. Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestière sur le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. Série de l'inventaire du capital-naturel, Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement, No 1, 86 p.

Gerardin, V., 1988. In: Gérer sa forêt, Faculté de foresterie et de géodésie de l'Université Laval, Gaétan Morin éditeur, p. 31-48.

Gerardin, V., 1987. Nature et rôle du cadre écologique de référence pour l'aménagement forestier de l'unité de gestion de Rouyn. Division de la cartographie écologique, Direction du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, No 32, 21 p.

Gerardin, V. et J.P. Ducruc, 1987. Guide terrain pour l'identification des matériaux de surface et des classes de drainage en Abitibi-Témiscamingue. Contribution de la division de la cartographie écologique, ministère de l'Environnement, No 33, 50 p.

H., J., 1988. Upfreezing. Scientific American, July 1988, p. 36-36A.

Hedin, I.B., 1985. Evaluation of the TTS Delta Disc Trencher in North Central British Columbia. Technical Note No: TN-83, January 1985, 22 p.

Heidmann, L.J. et D.B. Thorud, 1975. Effect of bulk density on frost heaving of six soils in Arizona. USDA Forest Service, Research Note RM-293, 4 p.

Heidmann, L.J. et D.B. Thorud, 1976. Controlling frost heaving of Ponderosa Pine seedlings in Arizona. USDA Forest Service, Research Paper RM-172, 12 p.

Johnson, W.L., 1988. Hinton network expands. Logging and Sawmilling Journal. Octobre 1988, p. 20-22.

Jurdant, M., J. Beaubien, J.L. Bélair, J.C. Dionne et V. Gerardin, 1972. Carte écologique de la région du Saguenay -- Lac-Saint-Jean. Environnement Canada, Centre de recherche forestière des Laurentides. Rapport d'information Q-F-X-31, Vol. 1, 2 et 3.

La Barre, A., 1986. La préparation de terrain pour les semis en récipients. Conférence présentée lors du colloque sur le reboisement de semis en récipients: de la pépinière à la plantation, Causapscal le 18 avril 1986, Ordre des Ingénieurs forestiers du Québec, p. 25-41.

Lamarre, R., 1980. Conditions essentielles à la réussite de nos plantations. Service de la restauration, ministère de l'Énergie et des Ressources, 25 p.

Langlois, C.G., 1988. Les ectomycorhizes: biologie et utilisation. L'aubelle, Août-Septembre 1988, No 66.

Le Goff, N., M. Ménard et Y. Richard, 1976. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. VIII - Tables de rendement pour les peupleraies naturelles dans les comtés de Montmagny à Rimouski. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, No 32.

Lévy, G., 1988. Appréciation de la fertilité du sol. Revue forestière française, No XL-2.

Maranda, J., 1977. Étude des divers moyens de transport de matière ligneuse au Québec. Éditeur officiel du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, 119 p.

Ménard, M., 1975. Étude des relations entre les caractères du milieu et la production forestière par l'analyse factorielle des correspondances. Thèse, Université Laval.

Paquet, G., 1982. Normes de travaux de préparation de terrains forestiers. Service pépinières et reboisement, ministère de l'Énergie et des Ressources, 63 p.

Paquet, G., 1983. Reboisement et travaux connexes sur les forêts publiques: statistiques et coût d'opération 1982-83. Service pépinières et reboisement, ministère de l'Énergie et des Ressources, 41 p.

Paquet, G., 1988. Qu'est-ce qu'un microsite propice à la mise en terre d'un plant? Conférence présentée lors de la rencontre provinciale des coopératives forestières du Québec à Mont-Laurier, Février 1988, 13 p.

Parent, G. et M. Pineau, 1985. Intégration de quelques critères géomorphologiques et géotechniques dans le processus de planification écologique des milieux urbains et périurbains. CRAD, Vol. 9, No 3, 151 p.

Parent, M. et G. Meunier, 1988. Étude et observations sur le soulèvement des plants en récipients dans l'Unité de gestion Saint-Félicien. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Région administrative Saguenay -- Lac-Saint-Jean (02), 52 p.

Peng-Chea I. et G. Paquet, 1984. Évaluation du scarificateur à disques non motorisés "TTS-35". Service pépinières et reboisement, ministère de l'Énergie et des Ressources, 35 p.

Popovich, S. et N. Houle, 1970. Étude préliminaire de trois plantations du Québec (croissance, rendement, productivité). Ministère des Pêches et des Forêts, Service canadien des forêts, Rapport d'information Q-F-X-3.

Proulx, H., G. Jacques, A.M. Lamothe et J. Litynski, 1987. Climatologie du Québec méridional. Direction de la météorologie, ministère de l'Environnement, M.P. 65, 198 p.

Ryans, M., 1986. Evaluation of the Bräcke badger patch scarifier. Forest engineering research institute of Canada, Technical report No. TR-65, May 1986, 45 p.

Ryans, M., D. Cormier, P.G. Mellgren et M. St-Amour, 1988. La Herse Forestière "Crabe", Rapport d'évaluation. Institut canadien de recherches en génie forestier, 20 p.

Ryans, M. et R. Lévesque, 1983. Évaluations des scarificateurs Equisyl EQ-402 et Percheron S-610. Institut canadien de recherches en génie forestier, 78 p.

Savard, J., 1986. Bilan des résultats obtenus dans les plantations réalisées sur forêt publique de 1975 à 1985 (plants en récipients seulement). Service de la régénération forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources, 17 p.

Schmidt, M.G. et W. H. Carmean, 1988. Jack pine site quality to soil and topography in north central Ontario. Journal canadien de la recherche forestière, Volume 18, Mars 1988, p. 297-305.

Sheedy, G., 1977. La culture des plants en récipient au Canada, synthèse générale sur les conditions de croissance des semis en récipient. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Rapport interne No 179, 9 p.

Skogsarbeten, 1978. Scarification. Logging Research Foundation, Sweden, publié par l'A.R.M.E.F., 32 p.

Smith, C.R., M. Ryans et J.D. Leblanc, 1985. Évaluation des effets de l'exploitation par troncs entiers et par arbres entiers sur le rendement de trois scarificateurs. Institut canadien de recherches en génie forestier, Rapport Feric No SR-26, 69 p.

Söderström, V., 1973. Some planting experiments with conifer plants on fresh and moist soils in middle Sweden. Sveriges Skogsvardsförbungs Tidskrift, 71 (5), p. 457-491.

Ter Bush, F.A., 1971. Some observations on container planting in Canada. Tree Planters, p. 8-12.

Tessier, G.R., 1978. Guide de construction routière. Ministère des Transports, Éditeur officiel du Québec, 218 p.

Thibault, M., 1985. Les régions écologiques du Québec méridional. Carte. Service de la recherche, ministère de l'Énergie et des Ressources.

Veillette, D. et V. Gerardin, 1985. Cadre écologique de référence de l'unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale). Direction des réserves écologiques et des sites naturels, ministère de l'Environnement, No 18, 32 p.

Vézina, P.E., 1978. La création de peuplements artificiels - pépinières et reboisement. Notes de cours, Les Presses de l'Université Laval, 97 p.

Vézina, P.E., 1982. La plantation d'arbres forestiers. Notes de cours, Université Laval, 61 p.

Vézina, P.E. et M.R. Roberge, 1981. Comment aménager nos forêts. Les Presses de l'Université Laval, 273 p.

ANNEXE 1

DESCRIPTION DES DÉPÔTS DE SURFACE DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE (par J.P. Ducruc)

1. LES DÉPÔTS GLACIAIRES

1a : Moraine indifférenciée épaisse: épaisseur supérieure à 50 cm au-dessus de l'assise rocheuse; till dont la texture est essentiellement un sable fin loameux (parfois un sable très fin loameux); pierrosité moyennement élevée (entre 20 et 50 pour cent).

1aR : Moraine indifférenciée mince: till présentant les mêmes caractéristiques d'ensemble que ci-dessus hormis son épaisseur: 30 à 50 cm de matériel au-dessus de l'assise rocheuse.

1ay : Moraine remaniée: till épais ayant les mêmes caractéristiques que ci-dessus surmonté d'une couche sablonneuse d'épaisseur variable (30 à 50 cm) d'origine fluvio-glaciaire.

1ayR : Moraine remaniée mince: till présentant les mêmes caractéristiques d'ensemble que ci-dessus hormis son épaisseur: 30 à 50 cm d'épaisseur au total.

1d : Moraine drumlinisée épaisse: till présentant les mêmes caractéristiques que la moraine indifférenciée épaisse; morphologie particulière en forme de collines étroites, allongées et assez imposantes.

1f : Moraine délavée: till généralement épais délavé par les eaux de fonte glaciaire, c'est-à-dire appauvri en éléments fins; texture dominante de sable moyen; pierrosité élevée (entre 50 et 80 pour cent).

1fp : Champ de blocs: pavage de cailloux et blocs; peu ou pas de matériel granulaire; eau circulante entre les blocs souvent recouverts d'une épaisseur variable de tourbe.

1h : Moraine de fonte: dépôt morainique très bosselé: succession de nombreuses petites buttes; forme de décrépitude liée à la fonte du glacier; till à texture de sable fin; pierrosité élevée (entre 50 et 80 pour cent).

2. LES DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES

2bf : Dépôt épais de sable fin à sable très fin; pierrosité inférieure à 5 pour cent et sous forme de graviers.

2bfR : Mêmes caractéristiques générales que ci-dessus, hormis l'épaisseur qui est de 30 à 50 cm au-dessus de l'assise rocheuse.

2bg : Dépôt épais de sable moyen à sable gravier; pierrosité sous forme de graviers comprise entre 20 et 50 pour cent.

2bm : Dépôt épais de sable moyen; très peu pierreux: pierrosité inférieure à 5 pour cent et sous forme de graviers.

3. LES DÉPÔTS FLUVIATILES

3a : Les alluvions actuelles. Ce sont des dépôts épais soumis aux inondations périodiques (crues printanières). Ils sont généralement dépourvus de toute pierrosité.

3al : Alluvions à texture très fine: dominance de limon.

3as : Alluvions à texture variable mais à dominance sableuse.

3b : Les alluvions subactuelles.

3bf : Dépôt épais de sable fin; pierrosité très faible: inférieure à 5 pour cent et sous forme de graviers.

5. LES DÉPÔTS MARINS

5l : Dépôt épais; texture fine à dominance limoneuse: de limon argileux à limon sableux très fin; pierrosité à peu près nulle à l'exception de quelques graviers.

7. LES DÉPÔTS ORGANIQUES

7cR : Humus (30 à 50 cm en moyenne) sur roc.

7p : Tourbe épaisse: épaisseur supérieure à 1 m au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc).

7pB : Tourbe épaisse boisée.

7t : Tourbe mince: entre 0,4 m et 1 m d'épaisseur au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc).

7tB : Tourbe mince boisée.

9. LES DÉPÔTS ÉOLIENS

9b : Dune fixée: dépôt épais; texture dominante de sable fin; pierrosité nulle.

R- LES AFFLEUREMENTS ROCHEUX

R : Prédominance d'affleurements rocheux ou roc recouvert d'une mince couche continue ou discontinue de matériel minéral et/ou organique inférieure à 10 cm.

R7 : Combinaison d'affleurements rocheux et d'accumulation de matériel organique (tourbe et/ou humus) dans les micro-dépressions du socle rocheux.

ANNEXE 2

FICHIER DESCRIPTIF DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

UNITE	NOM	RECUR	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	1aR/2/a	2	1aR/2	1aR/3	1a/4				70	20	10			
2	1aR/2/a	2	1aR/2	1a/3	1aR/3				50	30	20			
3	1a/2/b	3	1a/2	1aR/2	1a/3				50	30	20			
4	1aR/2/D	2	1aR/2	1aR/2*	R/1				70	20	10			
5	1aR/2/D	1	1aR/2	R/1					80	20				
6	1aR/2/b	3	1aR/2	1a/2	1a/3	1a/4			50	20	20	10		
7	1aR/2/C	1	1aR/2	1a/3	1aR/3				70	20	10			
8	1a/2/b	5	1a/2	1a/3	1aR/2				60	20	20			
9	1aR/2/b	2	1aR/2	1a/2	1a/3				70	20	10			
10	1aR/2/b	3	1aR/2	1a/2	1aR/3	7tB/6			60	20	10	10		
11	1a/2/B	1	1a/2	1a/3	1aR/2	1a/3*			50	20	20	10		
12	1ay/2/c	2	1ay/2	1ay/3					70	30				
13	1ay/2/a	3	1ay/2	1ay/3	1ay/4				70	20	10			
14	1ay/2/b	1	1ay/2	1ay/3	1a/2	1a/3			60	20	10	10		
15	1a/2/a	2	1a/2	1a/3	1aR/2				50	30	20			
16	1a/2/b	3	1a/2	1a/3					80	20				
17	1a/2/a	3	1a/2	1a/3	1a/4				60	20	20			
18	1a/2/a	29	1a/2	1a/3					80	20				
19	1a/2/a	10	1a/2	1a/3	1a/4				60	30	10			
20	1a/3/A	3	1a/3	1a/4	1a/3*				70	20	10			
21	1a/3/a	1	1a/3	1a/4	1a/2				50	30	20			
22	1a/2/a	6	1a/2	1a/3	1a/4				50	40	10			
23	7pB/6/a	1	7pB/6	1a/2					60	40				
24	1a/2/a	2	1a/2	1a/3					60	40				
25	1a/4/A	11	1a/4	1a/3	7pB/6				50	40	10			
26	1a/2/b	2	1a/2	1a/3	1f/4				70	20	10			
27	1a/2/b	2	1a/2	1a/3	1a/4	3bf/3			50	30	10	10		
28	1a/2/b	6	1a/2	1a/3	1a/4				70	20	10			
29	1a/2/b	2	1a/2	1a/3	1aR/2	1a/2*			50	20	20	10		
30	1a/3*/A	2	1a/3*	1a/2*	1a/3	1a/4			40	20	20	20		
31	1a/3/B	1	1a/3	1a/2	1a/3*	1a/2*			40	30	20	10		
32	1a/3/a	2	1a/3	1a/2					80	20				
33	5l/4/a	1	5l/4	1a/2	5l/3	5l/5*	7pB/6		30	30	20	10	10	
34	1a/3/a	4	1a/3	1a/2	1a/4				60	20	20			
35	1a/3/b	3	1a/3	1a/2	1f/4	1f/3*			50	20	20	10		
36	1a/2/C	3	1a/2	1a/3	1aR/2				60	20	20			
37	1a/3/A	8	1a/3	1a/2	1a/4				60	30	10			
38	1a/3/A	7	1a/3	1a/2					80	20				
39	1a/3/A	2	1a/3	1a/4	1a/2				60	30	10			
40	1a/3/A	4	1a/3	1a/4	7pB/6				40	40	20			
41	1a/4/A	13	1a/4	1a/3	7pB/6				60	20	20			
42	1a/3/A	1	1a/3	1a/3*	3bf/3				80	10	10			
43	1a/3/a	4	1a/3	1a/2	1a/4				80	10	10			
44	1a/3/A	2	1a/3	1a/2	1a/4	7pB/6			50	20	20	10		
45	1a/4/A	1	1a/4	1a/3	1f/5*				40	40	20			
46	1ay/2/A	2	1ay/2	1ay/3					80	20				
47	1a/3/A	4	1a/3	1a/4	1a/2				70	20	10			
48	1a/3/A	2	1a/3	1a/4	7pB/6				60	30	10			
49	1a/2/a	1	1a/2	1a/4	1f/5*				70	20	10			
50	1a/4/A	1	1a/4	1a/2					90	10				

UNITE	NOM	RECUR	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
51	1h/4/a	1	1h/4	1h/2	7pB/6				70	20	10			
52	1f/4/A	2	1f/4	1a/3	1f/5*				50	40	10			
53	1f/4/A	8	1f/4	7pB/6	1a/3	1f/5*			40	30	20	10		
54	1h/2/b	1	1h/2	1h/3	1f/4	1f/5*			50	20	20	10		
55	2bf/45/A	1	2bf/45	2bf/3	7pB/6*				80	10	10			
56	1a/3/A	1	1a/3	1a/4	7t/6*				70	20	10			
57	1f/4/A	3	1f/4	1f/5*	1a/3	7pB/6			70	10	10	10		
58	1a/4/A	2	1a/4	7pB/6	7p/6*	1a/3			50	20	20	10		
59	1f/4/A	1	1f/4	1a/3					70	30				
60	1a/4/A	4	1a/4	1a/3	7pB/6				70	20	10			
61	1ay/2/a	1	1ay/2	1ay/1	7pB/6				70	20	10			
62	1ay/2/b	1	1ay/2	1ay/1	1ay/3				70	20	10			
63	1f/4/a	2	1f/4	1h/2	1f/5*				70	20	10			
64	1h/2/a	2	1h/2	1f/4	1f/5*				50	40	10			
65	1h/2/a	4	1h/2	1h/3	1f/4*				70	20	10			
66	1h/2/a	1	1h/2	1h/3	1f/4				40	30	30			
67	1f/4*/B	1	1f/4*	1f/5*					80	20				
68	1f/4/A	4	1f/4	7pB/6	1f/5*				60	20	20			
69	7pB/6/A	2	7pB/6	1h/3	1h/5				70	20	10			
70	1h/2/b	2	1h/2	1h/3					60	40				
71	1h/2/a	8	1h/2	1h/3	1h/1				70	20	10			
72	1h/2/b	7	1h/2	1h/3	1h/1				60	20	20			
73	1h/2/a	1	1h/2	1h/3	1h/1	7pB/6			60	20	10	10		
74	1f/4/a	2	1f/4	1f/4*	1h/2	1f/5*			40	30	20	10		
75	1ay/2/a	1	1ay/2	1a/2	1ay/3				70	20	10			
76	1h/2/b	1	1h/2	1h/3	1h/1	1f/4			50	30	10	10		
77	2bf/2/A	10	2bf/2	2bf/1	2bf/3	2bg/2	2bg/1		60	10	10	10	10	
78	2bg/2/a	1	2bg/2	2bg/1	2bf/2	2bm/2	2bm/1		40	20	20	10	10	
79	2bf/2/a	1	2bf/2	2bf/1	2bm/2	2bm/1	2bg/2		50	20	10	10	10	
80	2bf/45/A	2	2bf/45	2bf/3	3as/45*				70	20	10			
81	1a/4/A	1	1a/4	1a/3	1a/2	1a/4*	1a/3*		50	20	10	10	10	
82	2bm/2/A	1	2bm/2	2bm/1	2bg/1	2bg/2			40	20	20	20		
83	2bm/3/a	1	2bm/3	2bm/2	2bm/45	2bg/1	2bg/2	7t/6*	30	20	20	10	10	10
84	2bf/3/A	8	2bf/3	2bf/2	2bf/45				40	40	20			
85	3as/6*/A	1	3as/6*	2bf/45	7t/6*	2bfR/2			50	20	20	10		
86	2bf/2/a	2	2bf/2	2bf/3	3as/45*				60	20	20			
87	2bf/2/b	2	2bf/2	2bf/1	2bfR/2	2bf/3			50	20	20	10		
88	2bf/45/A	2	2bf/45	7tB/6	7tB/6*				70	20	10			
89	2bf/45/A	1	2bf/45	2bf/3	7pB/6*	7pB/6			60	20	10	10		
90	2bf/2/A	1	2bf/2	2bf/1	2bf/3	9b/1			50	20	20	10		
91	2bf/2/b	3	2bf/2	2bf/1					80	20				
92	1h/2/b	1	1h/2	1h/1	1h/3				80	10	10			
93	2bg/2/D	2	2bg/2	2bg/1	2bf/2				60	20	20			
94	2bf/2/a	1	2bf/2	2bf/1	2bf/3	2bm/2	2bm/1		50	20	10	10	10	
95	2bm/2/a	2	2bm/2	2bf/2	2bm/1	2bf/3	7pB/6		40	30	10	10	10	
96	1a/2/a	1	1a/2	2bf/2	1a/3	2bf/3			40	30	20	10		
97	1h/2/a	4	1h/2	1h/5	7pB/6	1h/1	1f/5*		40	20	20	10	10	
98	2bf/2/a	1	2bf/2	2bf/3	2bg/2	7t/6*			50	20	20	10		
99	2bf/2/b	2	2bf/2	2bf/1	2bf/3	2bm/2	2bm/1		50	20	10	10	10	
100	2bm/2/C	1	2bf/2	2bm/2	2bm/1	2bf/1			40	30	20	10		

UNITE	NOM	RECUR	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
101	1a/2/b	1	1a/2	1a/3	1a/4				60	20	20			
102	2bf/45/a	3	2bf/45	2bf/2	7pB/6*				60	30	10			
103	2bg/45/A	1	2bg/45	2bf/45	2bg/3	2bg/2	7t/6*		30	30	20	10	10	
104	2bf/45/A	1	2bf/45	2bf/3	7t/6*				70	20	10			
105	7pB/6/a	1	7pB/6	2bg/2	2bg/1	2bf/3			50	30	10	10		
106	2bm/2/b	2	2bm/2	2bg/1	2bg/2	2bm/1	3as/45*		40	20	20	10	10	
107	2bg/2/a	1	2bg/2	2bg/1	2bf/2	7pB/6	7t/6*		40	20	20	10	10	
108	3as/45*/A	9	3as/45*	7t/6*					80	20				
109	3as/45*/A	1	3as/45*	3bf/3	7t/6*				60	20	20			
110	3as/45*/A	2	3as/45*	3as/23*					80	20				
111	3bf/2/A	4	3bf/2	3bf/3					80	20				
112	1h/2/b	1	1h/2	7pB/6	1h/3	1h/4			60	20	10	10		
113	5l/3/A	1	5l/3	5l/4	3al/45*	5l/2			50	20	20	10		
114	7pB/6*/A	1	7pB/6*	7t/6*					60	40				
115	3as/45*/A	1	3as/45*	7pB/6*	7p/6				50	40	10			
116	1a/2/a	1	1a/2	1a/3	1a/4	1fp/45			60	20	10	10		
117	2bf/2/a	1	2bf/2	7pB/6	2bf/45				50	40	10			
118	7pB/6/A	5	7pB/6						100					
119	7pB/6/A	3	7pB/6	7p/6	7pB/6*				60	30	10			
120	7p/6*/A	1	7p/6*	7pB/6					60	40				
121	7pB/6/A	7	7pB/6	7p/6					80	20				
122	1a/4/a	2	1a/4	7pB/6	1a/2	1a/3			60	20	10	10		
123	7pB/6/A	1	7pB/6	7p/6	2bf/45				40	30	30			
124	7p/6/A	2	7p/6	7pB/6*	7p/6*				70	20	10			
125	7p/6/A	2	7p/6	7pB/6					80	20				
126	7p/6*/A	1	7p/6*	7pB/6*					80	20				
127	7pB/6/A	1	7pB/6	7p/6*					80	20				
128	7p/6*/A	2	7p/6*	7pB/6*					60	40				
129	7pB/6*/A	3	7pB/6*	7p/6*					80	20				
130	1a/4/a	1	1a/4	1a/3	7pB/6	1a/2			50	20	20	10		
131	9b/1/a	4	9b/1	9b/2					80	20				
132	1ay/2/b	1	1ay/2	1ay/1	2bf/2				70	20	10			
133	R7/16/a	1	R7/16	7cR/23					80	20				
134	R/1/B	4	R/1	1aR/2					80	20				
135	1aR/2/a	1	1aR/2	1a/2	1a/3	R/1	1f/5*		40	30	10	10	10	
136	1a/2/a	2	1a/2	1a/3	1f/3*				80	10	10			
137	1a/2/D	10	1a/2	1aR/2	1aR/1				80	10	10			
138	1a/2/C	9	1a/2	1a/3					90	10				
139	1a/2/C	7	1a/2	1a/3	1a/3*				70	20	10			
140	1ay/2/D	1	1ay/2	1ay/1					80	20				
141	1a/2/B	1	1a/2	1a/3*	1a/3	3as/45*			60	20	10	10		
142	1a/2/B	11	1a/2	1a/3					80	20				
143	1a/2/B	2	1a/2	1a/3	1a/3*	1a/2*			50	20	20	10		
144	1a/2/B	1	1a/2	1a/3	1f/4*	1a/3*			50	20	20	10		
145	1a/2/B	10	1a/2	1a/3	1a/3*				60	20	20			
146	1ayR/2/C	1	1ayR/2	2bfR/2	1ayR/1				50	30	20			
147	7pB/6/A	1	7pB/6	1a/4					70	30				
148	7pB/6/A	1	7pB/6	7pB/6*	2bf/2				70	20	10			
149	7t/6*/A	1	7t/6*	3as/45*					80	20				
150	2bf/45/A	1	2bf/45	2bf/3	2bm/3	7pB/6	2bm/45		30	20	20	20	10	

UNITE	NOM	RECUR	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
151	1a/2/b	1	1a/2	1a/3	1a/4	1f/5*			50	20	20	10		
152	5l/3/A	1	5l/3	5l/2					60	40				
153	1aR/2/b	2	1aR/2	1aR/3	1a/4				70	20	10			
154	1a/2/b	13	1a/2	1a/3	1a/4				80	10	10			
155	1a/2/b	2	1a/2	1a/3					70	30				
156	1a/2/b	4	1a/2						100					
157	1a/2/c	1	1a/2	1aR/2					80	20				
158	1ay/2/C	1	1ay/2	1ay/3	2bf/2				70	20	10			
159	1ay/2/b	1	1ay/2	1ay/3					70	30				
160	1aR/2/c	1	1aR/2	1f/5*					90	10				
161	7pB/6/A	1	7pB/6	1aR/3					60	40				
162	1a/2/B	1	1a/2	1a/3					60	40				
163	1a/2/b	4	1a/2	1a/3	1a/3*				80	10	10			
164	1a/2/B	1	1a/2	1a/3	1a/3*				60	20	20			
165	1a/2/A	5	1a/2	1a/3					80	20				
166	1a/2/b	13	1a/2	1a/3	1aR/2				80	10	10			
167	1a/2/B	11	1a/2	1aR/2					90	10				
168	1a/2/C	28	1a/2	1aR/2	R/1				60	30	10			
169	1a/2/C	2	1a/2	1a/3					80	20				
170	1a/2/A	16	1a/2	1a/3					90	10				
171	1a/2/A	15	1a/2	1a/3					70	30				
172	R/1/C	3	R/1	1aR/2					80	20				
173	7p/6/A	3	7p/6						100					
174	7p/6/A	3	7p/6	7p/6*					80	20				
175	1h/2/b	2	1h/2	1h/3	7pB/6				60	30	10			
176	2bm/2/A	9	2bm/2	2bf/2	2bm/1	2bf/3			40	40	10	10		
177	1ay/2/B	1	1ay/2	1ay/1					90	10				
178	2bm/2/A	2	2bm/2	2bm/1	2bf/2	2bf/1			60	20	10	10		
179	2bf/2/A	1	2bf/2	2bf/1	2bm/2	2bm/1			70	10	10	10		
180	2bf/2/A	5	2bf/2	2bf/1	2bf/3				70	20	10			
181	2bg/2/A	1	2bg/2	2bg/1	2bf/2	2bf/1	7tB/6		50	20	10	10	10	
182	7tB/6/A	2	7tB/6	7pB/6	R/1				50	30	20			
183	1h/2/b	1	1h/2	1h/3	1fp/45				50	30	20			
184	1h/2/a	1	1h/2	1h/3	1h/4	7tB/6			60	20	10	10		
185	1h/2/b	1	1h/2	1h/3	1fp/45				70	20	10			
186	7pB/6/A	1	7pB/6	7pB/6*					80	20				
187	1h/2/b	1	1h/2	1f/4	7pB/6				60	30	10			
188	1h/2/b	2	1h/2	1h/3					80	20				
189	1h/2/b	1	1h/2	1h/3					90	10				
190	1d/2/a	1	1d/2	1d/3	7pB/6				60	20	20			
191	7tB/6/A	1	7tB/6	7pB/6	7tB/6*				70	20	10			

LECTURE DU FICHIER DESCRIPTIF

LÉGENDE

Unité : Numéro de l'unité inscrit sur la carte.

Nom : Nom de l'unité cartographique. Il est donné par le dépôt dominant, le drainage dominant et la pente de l'unité.

Récurrence : Indique le nombre d'unités qui possèdent les mêmes caractéristiques ou même topo-système.

TG1 à TG6 : Types géomorphologiques présents dans l'unité cartographique.

P1 à P6 : Pourcentage d'occupation dans l'unité cartographique des types géomorphologiques 1 à 6.

Exemple : Unité No 141

L'unité s'appelle 1a/2/B; elle est dominée par le till épais, par la classe de drainage 2 et une pente simple de 5 à 10 pour cent. Elle est constituée de 60 pour cent de 1a/2, 20 pour cent de 1a/3*, 10 pour cent de 1a/3 et 10 pour cent de 3as/45*. Le chiffre dans la colonne "recur" est de 1; elle est donc la seule unité dans le territoire cartographié qui possède ces caractéristiques.

ANNEXE 3

CLÉ D'IDENTIFICATION DU DÉPÔT DE SURFACE POUR LE TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

(adaptée du carnet de terrain pour l'Abitibi-Témiscamingue, Gerardin et Ducruc, 1987)

Dépôt de surface minéral d'épaisseur ≥ 30 cm et continu au-dessus de l'assise rocheuse; s'il y a de la tourbe au-dessus du dépôt minéral, son épaisseur est inférieure à 40 cm ..... **CLÉ A**

Dépôt de surface minéral d'épaisseur < 30 cm et discontinu; proportion importante d'affleurements rocheux; épaisseur de la matière organique < 40 cm ..... **CLÉ B**

Dépôt de surface organique et continu, d'épaisseur ≥ 40 cm au-dessus d'un dépôt minéral profond ou d'épaisseur > 10 cm directement au-dessus de l'assise rocheuse ..... **CLÉ C**

CLÉ A - DÉPÔT DE SURFACE D'ORIGINE MINÉRALE

1. Pierrosité nulle ou accidentelle, surtout alors sous forme de graviers (0 - 5 pour cent) 2
1. Pierrosité modérée à très forte (> 20 pour cent) 8

2. Terrain inondé périodiquement 3
2. Terrain jamais inondé 4

3. Texture à dominance de limon; à proximité d'un cours d'eau; peu fréquent **3al**
3. Texture variable à dominance de sable **3as**

4. Texture très fine de limon et d'argile, sols lourds; uniquement au sud du territoire **5l**
4. Texture allant de sable très fin à sable moyen 5

5. Dépôt non-stratifié, lâche (sans structure); pierrosité nulle; texture de sable fin en forme de buttes dissymétriques, courbées; dune fixée **9b**
5. Dépôt stratifié; pierrosité accidentelle (0 - 5 pour cent) 6

6. Texture de sable moyen, rarement grossier **2bm**
6. Texture de sable très fin à fin 7

7. Épaisseur du dépôt meuble supérieure à 50 cm, d'origine fluvio-glaciaire (2bf) ou fluviatile (3bf) **2bf, 3bf**
7. Épaisseur du dépôt meuble entre 30 et 50 cm, d'origine fluvio-glaciaire **2bfR**

8. Pierrosité modérée (20 - 50 pour cent) 9
8. Pierrosité très forte (50 - 80 pour cent) 14

9. Pierrosité surtout sous forme de cailloux et graviers arrondis; dépôt stratifié d'origine fluvioglaciaire; sable moyen à sable gravier 2bg
9. Pierrosité sous forme de cailloux, blocs et graviers subangulaires; dépôt hétérogène dans les trois dimensions; till 10

10. Dépôt à texture de sable fin loameux surmonté d'une couche sablonneuse 11
10. Dépôt à texture de sable fin loameux 12

11. Couche sablonneuse de 30 à 50 cm au-dessus du dépôt; moraine remaniée épaisse 1ay
11. Couche sablonneuse au-dessus du dépôt; épaisseur totale du dépôt de 30 à 50 cm; moraine remaniée mince 1ayR

12. Épaisseur du dépôt de 30 à 50 cm sur l'assise rocheuse; moraine indifférenciée mince 1aR
12. Épaisseur du dépôt supérieure à 50 cm 13

13. Morphologie de butte étroite, allongée, assez imposante; peu fréquent; moraine drumlinisée épaisse 1d
13. Absence de morphologie particulière; épouse les formes du substratum rocheux sous-jacent; moraine indifférenciée épaisse 1a

14. Pierrosité sous forme de blocs et cailloux subangulaires; peu ou pas de matériel fin; champ de blocs 1fp
14. Dépôt n'ayant pas ces caractéristiques 15

15. Texture de sable fin; morphologie de buttes convexes, entrecoupées de mauvais drainage, souvent tourbeux; moraine de fonte 1h

15. Texture de sable moyen; zones d'écoulement d'eau diffuses, mal drainées; moraine délavée 1f

CLÉ B - AFFLEUREMENTS ROCHEUX

1. Prédominance d'affleurements rocheux ou roc recouvert d'une mince couche continue ou discontinue de matériel minéral et/ou organique inférieure à 10 cm; ..... R
1. Combinaison d'affleurements rocheux et d'accumulation de matériel organique (tourbe et/ou humus) dans les micro-dépressions du socle rocheux R7

CLÉ C - DÉPÔT DE SURFACE D'ORIGINE ORGANIQUE

1. Matière organique originant principalement de plantes forestières (feuilles, mousses, brindilles); épaisseur > 10 cm au-dessus de l'assise rocheuse; humus sur roc 7cR
1. Matière organique originant principalement de plantes hygrophiles (sphaignes, cypéracées et éricacées) souvent saturée d'eau; tourbe 2

2. Épaisseur de la tourbe entre 40 cm et 1 m au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc). Tourbière mince boisée (B) ou non 7tB, 7t
2. Épaisseur de la tourbe supérieure à 1 m au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc). Tourbière épaisse boisée (B) ou non 7pB, 7p

ANNEXE 4

DESCRIPTION SOMMAIRE DES CLASSES DE DRAINAGE

(par V. Gerardin, 1988, in: Gérer sa forêt).

Attention! L'observation à faire ne doit pas être influencée par les pluies ou l'absence de pluie au cours des jours précédant l'observation. On évalue les conditions moyennes pour tout l'été en se demandant quelle est la quantité d'eau disponible pour les plantes pour toute la saison printanière et estivale.

Classe de drainage 1 (excessif):

Le sol est très sec. Même après de fortes pluies, il perd très rapidement son eau; surtout fréquent sur les sommets, pentes abruptes, sur les sols très minces ou sur les sols très grossiers (gravier mêlé à du sable).

Classe de drainage 2 (bon):

Le sol est sec. Même après de fortes pluies, il s'assèche rapidement en surface mais garde un peu d'eau en profondeur plus longtemps que dans le cas précédent; pendant une longue période sans pluie, il pourra y avoir manque d'eau pour les plantes; surtout fréquent dans les hauts de pente, sur les sols minces et sur les sables.

Classe de drainage 3 (modérément bon):

Le sol est frais. Même après une longue période sans pluie, il reste des réserves d'eau dans le sol; surtout en milieu ou en bas de pente ou sur terrain plat et sur des sols profonds.

Classe de drainage 4 (imparfait):

Le sol est humide. Au printemps et à l'automne ou après une longue période pluvieuse, le sol est mouillé presque jusqu'en surface, mais la nappe d'eau baisse au cours de l'été pour se retrouver entre 50 et 100 cm (1 ½ pi à 3 pi) de profondeur; surtout dans les bas de pentes faibles à modérées et sur les terrains plats.

Classe de drainage 5 (mauvais):

Le sol est très humide. À moins d'une longue période de sécheresse, le sol est mouillé presque jusqu'en surface; il y a généralement de 15 à 30 cm (6 à 12 po) de terre noire en surface; surtout sur les terrains plats sans égouttement ou vers la fin d'une longue pente.

Classe de drainage 6 (très mauvais):

Le sol est saturé d'eau. Il y a au moins 50 cm (20 po) de terre noire ou de tourbe; cette catégorie est généralement réservée aux tourbières, terres noires et autres marécages où l'eau est perpétuellement près de la surface.

ANNEXE 5

VALEURS DU POTENTIEL DE CROISSANCE DU PEUPLIER FAUX-TREMBLE
POUR LES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
1	1aR/2/a	390	51	1h/4/a	270
2	1aR/2/a	570	52	1f/4/A	460
3	1a/2/b	590	53	1f/4/A	250
4	1aR/2/D	330	54	1h/2/b	300
5	1aR/2/D	240	55	2bf/45/A	340
6	1aR/2/b	530	56	1a/3/A	820
7	1aR/2/C	470	57	1f/4/A	180
8	1a/2/b	620	58	1a/4/A	400
9	1aR/2/b	430	59	1f/4/A	370
10	1aR/2/b	360	60	1a/4/A	620
11	1a/2/B	660	61	1ay/2/a	480
12	1ay/2/c	720	62	1ay/2/b	580
13	1ay/2/a	680	63	1f/4/a	140
14	1ay/2/b	720	64	1h/2/a	200
15	1a/2/a	660	65	1h/2/a	360
16	1a/2/b	680	66	1h/2/a	330
17	1a/2/a	680	67	1f/4*/B	260
18	1a/2/a	680	68	1f/4/A	80
19	1a/2/a	720	69	7pB/6/A	130
20	1a/3/A	920	70	1h/2/b	420
21	1a/3/a	800	71	1h/2/a	340
22	1a/2/a	760	72	1h/2/b	320
23	7pB/6/a	240	73	1h/2/a	310
24	1a/2/a	760	74	1f/4/a	200
25	1a/4/A	700	75	1ay/2/a	640
26	1a/2/b	630	76	1h/2/b	350
27	1a/2/b	760	77	2bf/2/A	500
28	1a/2/b	680	78	2bg/2/a	200
29	1a/2/b	660	79	2bf/2/a	410
30	1a/3*/A	920	80	2bf/45/A	440
31	1a/3/B	880	81	1a/4/A	760
32	1a/3/a	920	82	2bm/2/A	160
33	5l/4/a	690	83	2bm/3/a	310
34	1a/3/a	840	84	2bf/3/A	700
35	1a/3/b	670	85	3as/6*/A	90
36	1a/2/C	620	86	2bf/2/a	620
37	1a/3/A	840	87	2bf/2/b	520
38	1a/3/A	920	88	2bf/45/A	210
39	1a/3/A	840	89	2bf/45/A	380
40	1a/3/A	640	90	2bf/2/A	570
41	1a/4/A	560	91	2bf/2/b	540
42	1a/3/A	1000	92	1h/2/b	310
43	1a/3/a	920	93	2bg/2/D	180
44	1a/3/A	740	94	2bf/2/a	500
45	1a/4/A	660	95	2bm/2/a	410
46	1ay/2/A	680	96	1a/2/a	720
47	1a/3/A	880	97	1h/2/a	160
48	1a/3/A	780	98	2bf/2/a	520
49	1a/2/a	550	99	2bf/2/b	500
50	1a/4/A	600	100	2bm/2/C	380

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
101	1a/2/b	680	151	1a/2/b	630
102	2bf/45/a	360	152	5l/3/A	840
103	2bg/45/A	190	153	1aR/2/b	390
104	2bf/45/A	410	154	1a/2/b	640
105	7pB/6/a	130	155	1a/2/b	720
106	2bm/2/b	180	156	1a/2/b	600
107	2bg/2/a	160	157	1a/2/c	540
108	3as/45*/A	240	158	1ay/2/C	680
109	3as/45*/A	380	159	1ay/2/b	720
110	3as/45*/A	440	160	1aR/2/c	280
111	3bf/2/A	680	161	7pB/6/A	240
112	1h/2/b	270	162	1a/2/B	760
113	5l/3/A	820	163	1a/2/b	680
114	7pB/6*/A	0	164	1a/2/B	760
115	3as/45*/A	150	165	1a/2/A	680
116	1a/2/a	620	166	1a/2/b	610
117	2bf/2/a	330	167	1a/2/B	570
118	7pB/6/A	0	168	1a/2/C	450
119	7pB/6/A	0	169	1a/2/C	680
120	7p/6*/A	0	170	1a/2/A	640
121	7pB/6/A	0	171	1a/2/A	720
122	1a/4/a	520	172	R/1/C	60
123	7pB/6/A	90	173	7p/6/A	0
124	7p/6/A	0	174	7p/6/A	0
125	7p/6/A	0	175	1h/2/b	360
126	7p/6*/A	0	176	2bm/2/A	470
127	7pB/6/A	0	177	1ay/2/B	570
128	7p/6*/A	0	178	2bm/2/A	290
129	7pB/6*/A	0	179	2bf/2/A	490
130	1a/4/a	560	180	2bf/2/A	580
131	9b/1/a	140	181	2bg/2/A	140
132	1ay/2/b	540	182	7tB/6/A	0
133	R7/16/a	0	183	1h/2/b	330
134	R/1/B	60	184	1h/2/a	330
135	1aR/2/a	410	185	1h/2/b	330
136	1a/2/a	610	186	7pB/6/A	0
137	1a/2/D	520	187	1h/2/b	210
138	1a/2/C	640	188	1h/2/b	360
139	1a/2/C	720	189	1h/2/b	330
140	1ay/2/D	540	190	1d/2/a	560
141	1a/2/B	690	191	7tB/6/A	0
142	1a/2/B	680			
143	1a/2/B	800			
144	1a/2/B	660			
145	1a/2/B	760			
146	1ayR/2/C	260			
147	7pB/6/A	180			
148	7pB/6/A	60			
149	7t/6*/A	60			
150	2bf/45/A	440			

ANNEXE 6

VALEURS DU POTENTIEL DE REBOISEMENT EN ÉPINETTE NOIRE(EPN), ÉPINETTE BLANCHE(EPB), ET PIN GRIS(PIG) POUR LES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME					TOPO-SYSTÈME				
UNITÉ	NOM	EPN	EPB	PIG	UNITÉ	NOM	EPN	EPB	PIG
1	1aR/2/a	230	120	120	51	1h/4/a	480	270	330
2	1aR/2/a	410	370	250	52	1f/4/A	580	460	300
3	1a/2/b	530	530	450	53	1f/4/A	350	250	170
4	1aR/2/D	90	90	90	54	1h/2/b	360	300	450
5	1aR/2/D	80	80	80	55	2bf/45/A	310	140	340
6	1aR/2/b	470	400	320	56	1a/3/A	900	760	480
7	1aR/2/C	300	280	200	57	1f/4/A	340	180	140
8	1a/2/b	580	580	500	58	1a/4/A	600	250	210
9	1aR/2/b	290	290	250	59	1f/4/A	510	370	250
10	1aR/2/b	210	190	190	60	1a/4/A	900	410	330
11	1a/2/B	620	620	500	61	1ay/2/a	230	440	480
12	1ay/2/c	510	720	600	62	1ay/2/b	330	540	540
13	1ay/2/a	470	650	570	63	1f/4/a	300	140	200
14	1ay/2/b	540	720	600	64	1h/2/a	300	200	350
15	1a/2/a	620	620	500	65	1h/2/a	390	360	570
16	1a/2/b	680	680	600	66	1h/2/a	390	330	450
17	1a/2/a	760	620	540	67	1f/4*/B	540	260	260
18	1a/2/a	680	680	600	68	1f/4/A	240	80	80
19	1a/2/a	760	690	570	69	7pB/6/A	150	130	130
20	1a/3/A	1000	860	540	70	1h/2/b	420	420	600
21	1a/3/a	920	710	510	71	1h/2/a	340	340	570
22	1a/2/a	800	730	570	72	1h/2/b	320	320	540
23	7pB/6/a	240	240	240	73	1h/2/a	310	310	510
24	1a/2/a	760	760	600	74	1f/4/a	390	200	260
25	1a/4/A	900	550	390	75	1ay/2/a	430	640	600
26	1a/2/b	650	630	550	76	1h/2/b	370	350	520
27	1a/2/b	760	690	610	77	2bf/2/A	260	270	820
28	1a/2/b	720	650	570	78	2bg/2/a	140	160	630
29	1a/2/b	580	620	500	79	2bf/2/a	220	220	750
30	1a/3*/A	920	860	540	80	2bf/45/A	340	200	410
31	1a/3/B	840	880	600	81	1a/4/A	960	570	420
32	1a/3/a	920	920	600	82	2bm/2/A	160	180	640
33	5l/4/a	740	590	280	83	2bm/3/a	310	280	650
34	1a/3/a	920	780	540	84	2bf/3/A	420	380	860
35	1a/3/b	740	700	500	85	3as/6*/A	70	30	90
36	1a/2/C	580	580	500	86	2bf/2/a	320	320	800
37	1a/3/A	880	810	570	87	2bf/2/b	250	250	720
38	1a/3/A	920	920	600	88	2bf/45/A	220	70	210
39	1a/3/A	960	750	510	89	2bf/45/A	310	180	380
40	1a/3/A	800	520	360	90	2bf/2/A	300	300	790
41	1a/4/A	800	380	300	91	2bf/2/b	260	260	860
42	1a/3/A	960	960	640	92	1h/2/b	310	310	570
43	1a/3/a	960	890	570	93	2bg/2/D	120	140	620
44	1a/3/A	820	680	480	94	2bf/2/a	270	270	790
45	1a/4/A	860	540	380	95	2bm/2/a	280	280	830
46	1ay/2/A	440	680	600	96	1a/2/a	590	590	760
47	1a/3/A	960	820	540	97	1h/2/a	220	160	300
48	1a/3/A	900	690	450	98	2bf/2/a	290	290	820
49	1a/2/a	650	490	490	99	2bf/2/b	270	270	790
50	1a/4/A	960	330	330	100	2bm/2/C	240	240	790

TOPO-SYSTÈME					TOPO-SYSTÈME				
UNITÉ	NOM	EPN	EPB	PIG	UNITÉ	NOM	EPN	EPB	PIG
101	1a/2/b	760	620	540	151	1a/2/b	730	570	490
102	2bf/45/a	280	150	480	152	5l/3/A	840	→1000	300
103	2bg/45/A	150	90	300	153	1aR/2/b	230	120	120
104	2bf/45/A	330	190	410	154	1a/2/b	680	610	570
105	7pB/6/a	90	100	310	155	1a/2/b	720	720	600
106	2bm/2/b	160	180	610	156	1a/2/b	600	600	600
107	2bg/2/a	100	120	500	157	1a/2/c	500	500	500
108	3as/45*/A	80	80	0	158	1ay/2/C	440	650	640
109	3as/45*/A	180	180	200	159	1ay/2/b	510	720	600
110	3as/45*/A	140	140	20	160	1aR/2/c	120	100	100
111	3bf/2/A	360	360	→1000	161	7pB/6/A	120	40	40
112	1h/2/b	300	270	450	162	1a/2/B	760	760	600
113	5l/3/A	780	740	200	163	1a/2/b	680	680	600
114	7pB/6*/A	60	0	0	164	1a/2/B	760	760	600
115	3as/45*/A	90	50	0	165	1a/2/A	680	680	600
116	1a/2/a	660	590	510	166	1a/2/b	590	590	550
117	2bf/2/a	180	160	530	167	1a/2/B	550	550	550
118	7pB/6/A	0	0	0	168	1a/2/C	390	390	390
119	7pB/6/A	10	0	0	169	1a/2/C	680	680	600
120	7p/6*/A	0	0	0	170	1a/2/A	640	640	600
121	7pB/6/A	0	0	0	171	1a/2/A	720	720	600
122	1a/4/a	760	340	300	172	R/1/C	20	20	20
123	7pB/6/A	90	30	90	173	7p/6/A	0	0	0
124	7p/6/A	20	0	0	174	7p/6/A	0	0	0
125	7p/6/A	0	0	0	175	1h/2/b	360	360	540
126	7p/6*/A	20	0	0	176	2bm/2/A	310	310	930
127	7pB/6/A	0	0	0	177	1ay/2/B	280	550	570
128	7p/6*/A	40	0	0	178	2bm/2/A	240	240	790
129	7pB/6*/A	80	0	0	179	2bf/2/A	260	260	860
130	1a/4/a	760	410	330	180	2bf/2/A	290	290	860
131	9b/1/a	140	140	440	181	2bg/2/A	90	110	490
132	1ay/2/b	260	470	580	182	7tB/6/A	0	0	0
133	R7/16/a	0	0	0	183	1h/2/b	330	330	480
134	R/1/B	20	20	20	184	1h/2/a	360	330	510
135	1aR/2/a	350	330	290	185	1h/2/b	330	330	540
136	1a/2/a	640	640	600	186	7pB/6/A	20	0	0
137	1a/2/D	500	500	500	187	1h/2/b	270	210	390
138	1a/2/C	640	640	600	188	1h/2/b	360	360	600
139	1a/2/C	720	720	600	189	1h/2/b	330	330	600
140	1ay/2/D	260	500	540	190	1d/2/a	560	560	480
141	1a/2/B	670	670	540	191	7tB/6/A	10	0	0
142	1a/2/B	680	680	600					
143	1a/2/B	760	800	600					
144	1a/2/B	720	660	540					
145	1a/2/B	760	760	600					
146	1ayR/2/C	100	100	160					
147	7pB/6/A	300	90	90					
148	7pB/6/A	50	30	100					
149	7t/6*/A	20	20	0					
150	2bf/45/A	360	280	520					

ANNEXE 7

TEXTE SUR LES DANGERS D'UN ENRÉSINEMENT MASSIF

(d'après Bradé, 1977)

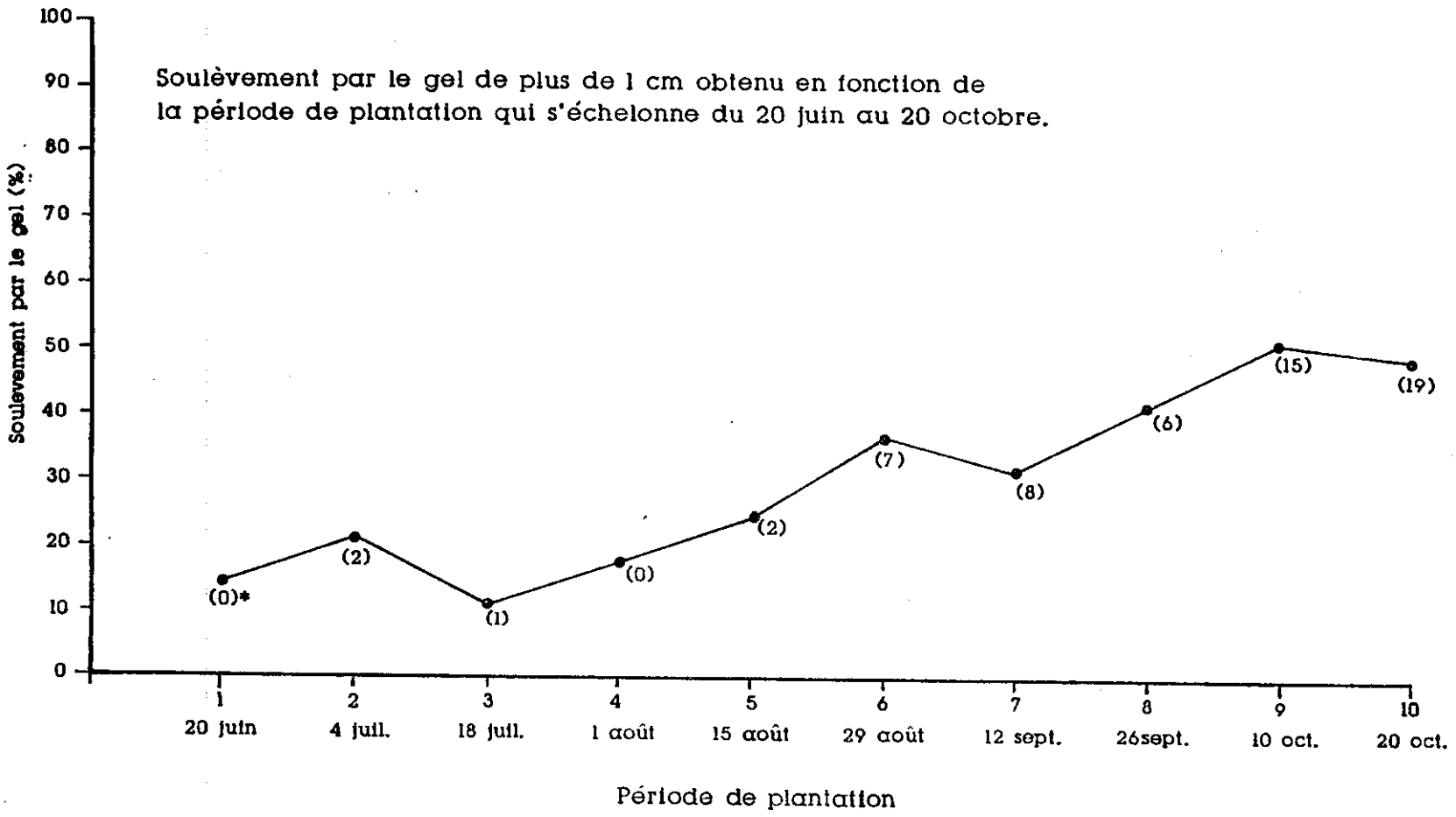
"Peut-être a-t-il finalement manqué aux forestiers allemands du siècle dernier une opposition pour les mettre en garde contre les dangers d'un enrésinement massif de plusieurs millions d'hectares, par surfaces énormes plantées d'une seule essence, le pin sylvestre dans les plaines du nord, l'épicéa sur les plateaux bavarois ou wurtembergeois.

Et les catastrophes se sont succédées depuis la fin du XIXe siècle avec les invasions cryptogamiques, la nonne, puis le scolyte, la neige et le vent. Comment ne pas rappeler les 28 millions de mètres cubes de chablis de 1967 en Allemagne du sud, les 16 millions de 1972 en Basse-Saxe, pour ne citer que les plus récentes.

Les forestiers allemands, instruits maintenant par une expérience de près d'un siècle -- les premiers désastres dûs au scolyte en Bavière datent de la fin du siècle dernier -- sont parfaitement conscients des dangers de la monoculture et ils n'ont pas besoin d'être poussés par l'opinion publique ou les écologistes pour renoncer à la sylviculture artificielle, monotone et "militaire" du siècle dernier.

Ils s'efforcent aujourd'hui, comme nous en France, de concilier la recherche des régénérations naturelles avec une production aussi élevée que possible, le mélange des essences avec la meilleure utilisation des sols."

ANNEXE 8: SOULÈVEMENT PAR LE GEL EN FONCTION DE LA PÉRIODE DE PLANTATION (tiré de Brizard, 1988).

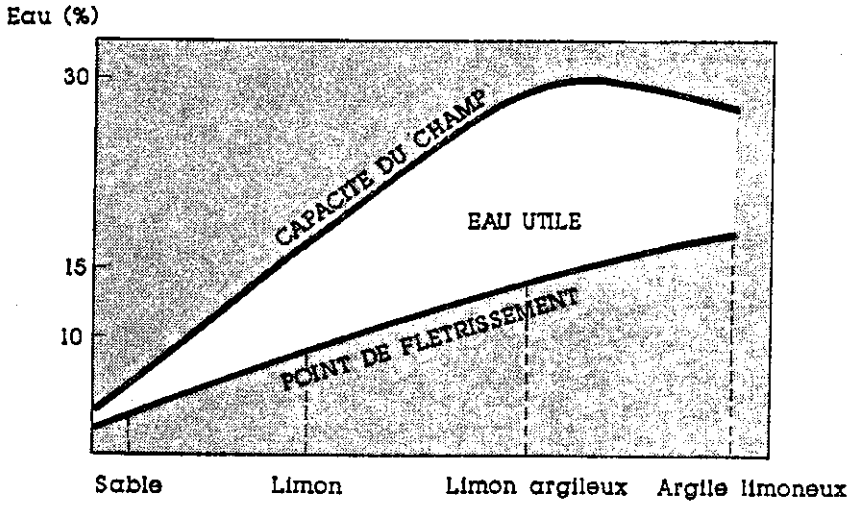


* Pourcentage de plants soulevés de plus de 6cm par le gel p/r au nombre total de plants reboisés.

ANNEXE 9

VARIATION DE L'EAU UTILE EN FONCTION DE LA TEXTURE

(d'après Duchaufour, 1970 - Tiré de Lévy, 1988)



- *La capacité de rétention maximum en eau utile par le sol*

Dans un horizon donné, l'"eau utile" est égale à l'eau retenue à la capacité au champ diminuée de celle retenue au point de flétrissement permanent. La capacité au champ est l'eau retenue après une période pluvieuse qui sature le sol suivie d'un ressuyage pendant 2 à 3 jours; une partie de cette eau, celle retenue au point de flétrissement, l'est trop fortement pour être absorbée par les arbres. L'estimation de la texture sur le terrain permet déjà de se faire une certaine idée de l'eau utile; c'est ainsi qu'elle est la plus faible si la texture est sableuse, la plus élevée si l'horizon est limono-argileux (voir figure).

ANNEXE 10

Caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques minérales de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord (tiré de Ducruc et Gerardin, 1983).

	Roche-mère pédologique	Dépôt de surface associé (1)	Particules fines (2) (en pourcentage)	Sable total (3) (en pourcentage)
Groupe I	ML	51	86,5 ± 8,5	26,5 ± 9,5
	LV	3al	81,0 ± 15,5	30,5 ± 19,0
Groupe II	FF	2bf	52,0 ± 21,0	80,0 ± 30,0
	TY	1ay	50,0 ± 9,5	56,5 ± 26,5
	TD	1d	45,5 ± 12,0	72,5 ± 9,0
	AF	3bf	45,5 ± 23,5	79,5 ± 2,5
	TM	1aR	44,5 ± 10,5	72,5 ± 9,5
	TA	1a	43,5 ± 11,0	74,5 ± 9,5
	TH	1h	42,5 ± 10,0	75,5 ± 5,0
	SV	3as	41,5 ± 19,0	78,5 ± 14,0
Groupe III	TF	1f	26,5 ± 10,5	79,0 ± 17,5
	FG	2bg	21,0 ± 16,5	86,0 ± 11,5
	FM	2bm	11,5 ± 8,5	93,5 ± 5,5

(1) Le dépôt de surface constitue le matériau originel de la roche-mère pédologique.

(2) Particules fines = somme des pourcentages de sable très fin, de limon et d'argile (diamètre inférieur à 0,10 mm).

(3) Sable total = somme des pourcentages des particules de sable très fin, fin, moyen, grossier et très grossier (diamètre entre 0,05 mm et 2,0 mm).

ANNEXE 11

VALEURS DU POURCENTAGE D'OCCUPATION DES TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES AUX RISQUES DE DÉCHAUSSEMENT MODÉRÉ, ÉLEVÉ ET TRÈS ÉLEVÉ DES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION
1	1aR/2/a	100	51	1h/4/a	70
2	1aR/2/a	100	52	1f/4/A	50
3	1a/2/b	50	53	1f/4/A	30
4	1aR/2/D	90	54	1h/2/b	10
5	1aR/2/D	80	55	2bf/45/A	90
6	1aR/2/b	80	56	1a/3/A	90
7	1aR/2/C	100	57	1f/4/A	20
8	1a/2/b	40	58	1a/4/A	60
9	1aR/2/b	80	59	1f/4/A	30
10	1aR/2/b	70	60	1a/4/A	90
11	1a/2/B	50	61	1ay/2/a	0
12	1ay/2/c	30	62	1ay/2/b	10
13	1ay/2/a	30	63	1f/4/a	10
14	1ay/2/b	30	64	1h/2/a	10
15	1a/2/a	50	65	1h/2/a	10
16	1a/2/b	20	66	1h/2/a	0
17	1a/2/a	40	67	1f/4*/B	100
18	1a/2/a	20	68	1f/4/A	20
19	1a/2/a	40	69	7pB/6/A	10
20	1a/3/A	100	70	1h/2/b	0
21	1a/3/a	80	71	1h/2/a	0
22	1a/2/a	50	72	1h/2/b	0
23	7pB/6/a	0	73	1h/2/a	0
24	1a/2/a	40	74	1f/4/a	40
25	1a/4/A	90	75	1ay/2/a	10
26	1a/2/b	20	76	1h/2/b	0
27	1a/2/b	50	77	2bf/2/A	10
28	1a/2/b	30	78	2bg/2/a	0
29	1a/2/b	50	79	2bf/2/a	0
30	1a/3*/A	100	80	2bf/45/A	100
31	1a/3/B	70	81	1a/4/A	90
32	1a/3/a	80	82	2bm/2/A	0
33	5l/4/a	60	83	2bm/3/a	20
34	1a/3/a	80	84	2bf/3/A	60
35	1a/3/b	50	85	3as/6*/A	30
36	1a/2/C	40	86	2bf/2/a	40
37	1a/3/A	70	87	2bf/2/b	30
38	1a/3/A	80	88	2bf/45/A	70
39	1a/3/A	90	89	2bf/45/A	80
40	1a/3/A	80	90	2bf/2/A	20
41	1a/4/A	80	91	2bf/2/b	0
42	1a/3/A	100	92	1h/2/b	0
43	1a/3/a	90	93	2bg/2/D	0
44	1a/3/A	70	94	2bf/2/a	10
45	1a/4/A	100	95	2bm/2/a	10
46	1ay/2/A	20	96	1a/2/a	30
47	1a/3/A	90	97	1h/2/a	30
48	1a/3/A	90	98	2bf/2/a	20
49	1a/2/a	30	99	2bf/2/b	10
50	1a/4/A	90	100	2bm/2/C	0

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION
101	1a/2/b	40	151	1a/2/b	50
102	2bf/45/a	60	152	5l/3/A	100
103	2bg/45/A	60	153	1aR/2/b	100
104	2bf/45/A	90	154	1a/2/b	20
105	7pB/6/a	10	155	1a/2/b	30
106	2bm/2/b	10	156	1a/2/b	0
107	2bg/2/a	0	157	1a/2/c	20
108	3as/45*/A	80	158	1ay/2/C	20
109	3as/45*/A	80	159	1ay/2/b	30
110	3as/45*/A	100	160	1aR/2/c	100
111	3bf/2/A	20	161	7pB/6/A	40
112	1h/2/b	10	162	1a/2/B	40
113	5l/3/A	100	163	1a/2/b	20
114	7pB/6*/A	0	164	1a/2/B	40
115	3as/45*/A	50	165	1a/2/A	20
116	1a/2/a	30	166	1a/2/b	20
117	2bf/2/a	10	167	1a/2/B	10
118	7pB/6/A	0	168	1a/2/C	30
119	7pB/6/A	0	169	1a/2/C	20
120	7p/6*/A	0	170	1a/2/A	10
121	7pB/6/A	0	171	1a/2/A	30
122	1a/4/a	70	172	R/1/C	20
123	7pB/6/A	30	173	7p/6/A	0
124	7p/6/A	0	174	7p/6/A	0
125	7p/6/A	0	175	1h/2/b	0
126	7p/6*/A	0	176	2bm/2/A	10
127	7pB/6/A	0	177	1ay/2/B	0
128	7p/6*/A	0	178	2bm/2/A	0
129	7pB/6*/A	0	179	2bf/2/A	0
130	1a/4/a	70	180	2bf/2/A	10
131	9b/1/a	0	181	2bg/2/A	0
132	1ay/2/b	0	182	7tB/6/A	0
133	R7/16/a	0	183	1h/2/b	0
134	R/1/B	20	184	1h/2/a	10
135	1aR/2/a	60	185	1h/2/b	0
136	1a/2/a	10	186	7pB/6/A	0
137	1a/2/D	10	187	1h/2/b	0
138	1a/2/C	10	188	1h/2/b	0
139	1a/2/C	30	189	1h/2/b	0
140	1ay/2/D	0	190	1d/2/a	20
141	1a/2/B	40	191	7tB/6/A	0
142	1a/2/B	20			
143	1a/2/B	50			
144	1a/2/B	50			
145	1a/2/B	40			
146	1ayR/2/C	80			
147	7pB/6/A	30			
148	7pB/6/A	0			
149	7t/6*/A	20			
150	2bf/45/A	60			

ANNEXE 12

VALEURS DU POTENTIEL POUR L'IMPLANTATION D'UN AXE ROUTIER DES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
1	1aR/2/a	330	51	1h/4/a	330
2	1aR/2/a	510	52	1f/4/A	560
3	1a/2/b	790	53	1f/4/A	330
4	1aR/2/D	230	54	1h/2/b	490
5	1aR/2/D	240	55	2bf/45/A	340
6	1aR/2/b	610	56	1a/3/A	820
7	1aR/2/C	440	57	1f/4/A	320
8	1a/2/b	860	58	1a/4/A	400
9	1aR/2/b	510	59	1f/4/A	510
10	1aR/2/b	410	60	1a/4/A	620
11	1a/2/B	820	61	1ay/2/a	900
12	1ay/2/c	1000	62	1ay/2/b	1000
13	1ay/2/a	960	63	1f/4/a	340
14	1ay/2/b	1000	64	1h/2/a	430
15	1a/2/a	860	65	1h/2/a	550
16	1a/2/b	1000	66	1h/2/a	510
17	1a/2/a	920	67	1f/4*/B	100
18	1a/2/a	1000	68	1f/4/A	200
19	1a/2/a	960	69	7pB/6/A	130
20	1a/3/A	880	70	1h/2/b	600
21	1a/3/a	880	71	1h/2/a	600
22	1a/2/a	960	72	1h/2/b	600
23	7pB/6/a	400	73	1h/2/a	540
24	1a/2/a	1000	74	1f/4/a	280
25	1a/4/A	700	75	1ay/2/a	1000
26	1a/2/b	930	76	1h/2/b	570
27	1a/2/b	960	77	2bf/2/A	1000
28	1a/2/b	960	78	2bg/2/a	1000
29	1a/2/b	820	79	2bf/2/a	1000
30	1a/3*/A	680	80	2bf/45/A	410
31	1a/3/B	880	81	1a/4/A	690
32	1a/3/a	1000	82	2bm/2/A	1000
33	5l/4/a	350	83	2bm/3/a	760
34	1a/3/a	920	84	2bf/3/A	860
35	1a/3/b	790	85	3as/6*/A	90
36	1a/2/C	860	86	2bf/2/a	800
37	1a/3/A	960	87	2bf/2/b	860
38	1a/3/A	1000	88	2bf/45/A	210
39	1a/3/A	880	89	2bf/45/A	380
40	1a/3/A	640	90	2bf/2/A	1000
41	1a/4/A	560	91	2bf/2/b	1000
42	1a/3/A	960	92	1h/2/b	600
43	1a/3/a	960	93	2bg/2/D	1000
44	1a/3/A	820	94	2bf/2/a	1000
45	1a/4/A	660	95	2bm/2/a	900
46	1ay/2/A	1000	96	1a/2/a	1000
47	1a/3/A	920	97	1h/2/a	330
48	1a/3/A	780	98	2bf/2/a	900
49	1a/2/a	830	99	2bf/2/b	1000
50	1a/4/A	640	100	2bm/2/C	1000

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
101	1a/2/b	920	151	1a/2/b	830
102	2bf/45/a	480	152	5l/3/A	100
103	2bg/45/A	480	153	1aR/2/b	330
104	2bf/45/A	410	154	1a/2/b	960
105	7pB/6/a	500	155	1a/2/b	1000
106	2bm/2/b	900	156	1a/2/b	1000
107	2bg/2/a	800	157	1a/2/c	860
108	3as/45*/A	0	158	1ay/2/C	1000
109	3as/45*/A	200	159	1ay/2/b	1000
110	3as/45*/A	0	160	1aR/2/c	280
111	3bf/2/A	1000	161	7pB/6/A	120
112	1h/2/b	450	162	1a/2/B	1000
113	5l/3/A	80	163	1a/2/b	960
114	7pB/6*/A	0	164	1a/2/B	920
115	3as/45*/A	0	165	1a/2/A	1000
116	1a/2/a	860	166	1a/2/b	930
117	2bf/2/a	530	167	1a/2/B	930
118	7pB/6/A	0	168	1a/2/C	690
119	7pB/6/A	0	169	1a/2/C	1000
120	7p/6*/A	0	170	1a/2/A	1000
121	7pB/6/A	0	171	1a/2/A	1000
122	1a/4/a	560	172	R/1/C	60
123	7pB/6/A	90	173	7p/6/A	0
124	7p/6/A	0	174	7p/6/A	0
125	7p/6/A	0	175	1h/2/b	540
126	7p/6*/A	0	176	2bm/2/A	1000
127	7pB/6/A	0	177	1ay/2/B	1000
128	7p/6*/A	0	178	2bm/2/A	1000
129	7pB/6*/A	0	179	2bf/2/A	1000
130	1a/4/a	600	180	2bf/2/A	1000
131	9b/1/a	1000	181	2bg/2/A	900
132	1ay/2/b	1000	182	7tB/6/A	0
133	R7/16/a	0	183	1h/2/b	480
134	R/1/B	60	184	1h/2/a	510
135	1aR/2/a	530	185	1h/2/b	540
136	1a/2/a	930	186	7pB/6/A	0
137	1a/2/D	860	187	1h/2/b	450
138	1a/2/C	1000	188	1h/2/b	600
139	1a/2/C	960	189	1h/2/b	600
140	1ay/2/D	1000	190	1d/2/a	800
141	1a/2/B	820	191	7tB/6/A	0
142	1a/2/B	1000			
143	1a/2/B	880			
144	1a/2/B	780			
145	1a/2/B	920			
146	1ayR/2/C	300			
147	7pB/6/A	180			
148	7pB/6/A	100			
149	7t/6*/A	0			
150	2bf/45/A	520			

ANNEXE 13

VALEURS DU POTENTIEL COMME SOURCE D'EMPRUNT ORDINAIRE
DES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
1	1aR/2/a	10	51	1h/4/a	190
2	1aR/2/a	180	52	1f/4/A	290
3	1a/2/b	420	53	1f/4/A	160
4	1aR/2/D	0	54	1h/2/b	440
5	1aR/2/D	0	55	2bf/45/A	30
6	1aR/2/b	250	56	1a/3/A	440
7	1aR/2/C	120	57	1f/4/A	130
8	1a/2/b	480	58	1a/4/A	110
9	1aR/2/b	180	59	1f/4/A	250
10	1aR/2/b	120	60	1a/4/A	190
11	1a/2/B	430	61	1ay/2/a	540
12	1ay/2/c	600	62	1ay/2/b	600
13	1ay/2/a	550	63	1f/4/a	190
14	1ay/2/b	600	64	1h/2/a	340
15	1a/2/a	480	65	1h/2/a	540
16	1a/2/b	600	66	1h/2/a	450
17	1a/2/a	500	67	1f/4*/B	0
18	1a/2/a	600	68	1f/4/A	60
19	1a/2/a	550	69	7pB/6/A	120
20	1a/3/A	450	70	1h/2/b	600
21	1a/3/a	450	71	1h/2/a	600
22	1a/2/a	550	72	1h/2/b	600
23	7pB/6/a	240	73	1h/2/a	540
24	1a/2/a	600	74	1f/4/a	160
25	1a/4/A	290	75	1ay/2/a	600
26	1a/2/b	550	76	1h/2/b	550
27	1a/2/b	520	77	2bf/2/A	440
28	1a/2/b	550	78	2bg/2/a	720
29	1a/2/b	450	79	2bf/2/a	370
30	1a/3*/A	240	80	2bf/45/A	60
31	1a/3/B	470	81	1a/4/A	240
32	1a/3/a	600	82	2bm/2/A	580
33	5l/4/a	180	83	2bm/3/a	350
34	1a/3/a	500	84	2bf/3/A	240
35	1a/3/b	450	85	3as/6*/A	0
36	1a/2/C	480	86	2bf/2/a	240
37	1a/3/A	550	87	2bf/2/b	240
38	1a/3/A	600	88	2bf/45/A	0
39	1a/3/A	450	89	2bf/45/A	60
40	1a/3/A	280	90	2bf/2/A	300
41	1a/4/A	180	91	2bf/2/b	300
42	1a/3/A	520	92	1h/2/b	600
43	1a/3/a	550	93	2bg/2/D	860
44	1a/3/A	440	94	2bf/2/a	300
45	1a/4/A	280	95	2bm/2/a	270
46	1ay/2/A	600	96	1a/2/a	480
47	1a/3/A	500	97	1h/2/a	300
48	1a/3/A	390	98	2bf/2/a	410
49	1a/2/a	440	99	2bf/2/b	300
50	1a/4/A	150	100	2bm/2/C	300

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	VALEUR DU POTENTIEL
101	1a/2/b	500	151	1a/2/b	440
102	2bf/45/a	90	152	5l/3/A	0
103	2bg/45/A	300	153	1aR/2/b	10
104	2bf/45/A	60	154	1a/2/b	550
105	7pB/6/a	430	155	1a/2/b	600
106	2bm/2/b	550	156	1a/2/b	600
107	2bg/2/a	660	157	1a/2/c	480
108	3as/45*/A	0	158	1ay/2/C	570
109	3as/45*/A	60	159	1ay/2/b	600
110	3as/45*/A	0	160	1aR/2/c	0
111	3bf/2/A	300	161	7pB/6/A	0
112	1h/2/b	430	162	1a/2/B	600
113	5l/3/A	0	163	1a/2/b	550
114	7pB/6*/A	0	164	1a/2/B	500
115	3as/45*/A	0	165	1a/2/A	600
116	1a/2/a	490	166	1a/2/b	540
117	2bf/2/a	150	167	1a/2/B	540
118	7pB/6/A	0	168	1a/2/C	360
119	7pB/6/A	0	169	1a/2/C	600
120	7p/6*/A	0	170	1a/2/A	600
121	7pB/6/A	0	171	1a/2/A	600
122	1a/4/a	180	172	R/1/C	0
123	7pB/6/A	0	173	7p/6/A	0
124	7p/6/A	0	174	7p/6/A	0
125	7p/6/A	0	175	1h/2/b	540
126	7p/6*/A	0	176	2bm/2/A	300
127	7pB/6/A	0	177	1ay/2/B	600
128	7p/6*/A	0	178	2bm/2/A	300
129	7pB/6*/A	0	179	2bf/2/A	300
130	1a/4/a	230	180	2bf/2/A	300
131	9b/1/a	300	181	2bg/2/A	760
132	1ay/2/b	570	182	7tB/6/A	0
133	R7/16/a	0	183	1h/2/b	480
134	R/1/B	0	184	1h/2/a	490
135	1aR/2/a	240	185	1h/2/b	540
136	1a/2/a	550	186	7pB/6/A	0
137	1a/2/D	480	187	1h/2/b	390
138	1a/2/C	600	188	1h/2/b	600
139	1a/2/C	550	189	1h/2/b	600
140	1ay/2/D	600	190	1d/2/a	800
141	1a/2/B	440	191	7tB/6/A	0
142	1a/2/B	600			
143	1a/2/B	470			
144	1a/2/B	430			
145	1a/2/B	500			
146	1ayR/2/C	0			
147	7pB/6/A	30			
148	7pB/6/A	30			
149	7t/6*/A	0			
150	2bf/45/A	120			

ANNEXE 14

VALEURS DU POURCENTAGE D'OCCUPATION DES MATÉRIAUX POUR LA COUCHE DE REVÊTEMENT DES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION
1	1aR/2/a	0	51	1h/4/a	0
2	1aR/2/a	0	52	1f/4/A	0
3	1a/2/b	0	53	1f/4/A	0
4	1aR/2/D	0	54	1h/2/b	0
5	1aR/2/D	0	55	2bf/45/A	0
6	1aR/2/b	0	56	1a/3/A	0
7	1aR/2/C	0	57	1f/4/A	0
8	1a/2/b	0	58	1a/4/A	0
9	1aR/2/b	0	59	1f/4/A	0
10	1aR/2/b	0	60	1a/4/A	0
11	1a/2/B	0	61	1ay/2/a	0
12	1ay/2/c	0	62	1ay/2/b	0
13	1ay/2/a	0	63	1f/4/a	0
14	1ay/2/b	0	64	1h/2/a	0
15	1a/2/a	0	65	1h/2/a	0
16	1a/2/b	0	66	1h/2/a	0
17	1a/2/a	0	67	1f/4*/B	0
18	1a/2/a	0	68	1f/4/A	0
19	1a/2/a	0	69	7pB/6/A	0
20	1a/3/A	0	70	1h/2/b	0
21	1a/3/a	0	71	1h/2/a	0
22	1a/2/a	0	72	1h/2/b	0
23	7pB/6/a	0	73	1h/2/a	0
24	1a/2/a	0	74	1f/4/a	0
25	1a/4/A	0	75	1ay/2/a	0
26	1a/2/b	0	76	1h/2/b	0
27	1a/2/b	0	77	2bf/2/A	20
28	1a/2/b	0	78	2bg/2/a	60
29	1a/2/b	0	79	2bf/2/a	10
30	1a/3*/A	0	80	2bf/45/A	0
31	1a/3/B	0	81	1a/4/A	0
32	1a/3/a	0	82	2bm/2/A	40
33	5l/4/a	0	83	2bm/3/a	20
34	1a/3/a	0	84	2bf/3/A	0
35	1a/3/b	0	85	3as/6*/A	0
36	1a/2/C	0	86	2bf/2/a	0
37	1a/3/A	0	87	2bf/2/b	0
38	1a/3/A	0	88	2bf/45/A	0
39	1a/3/A	0	89	2bf/45/A	0
40	1a/3/A	0	90	2bf/2/A	0
41	1a/4/A	0	91	2bf/2/b	0
42	1a/3/A	0	92	1h/2/b	0
43	1a/3/a	0	93	2bg/2/D	80
44	1a/3/A	0	94	2bf/2/a	0
45	1a/4/A	0	95	2bm/2/a	0
46	1ay/2/A	0	96	1a/2/a	0
47	1a/3/A	0	97	1h/2/a	0
48	1a/3/A	0	98	2bf/2/a	20
49	1a/2/a	0	99	2bf/2/b	0
50	1a/4/A	0	100	2bm/2/C	0

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	POURCENTAGE D'OCCUPATION
101	1a/2/b	0	151	1a/2/b	0
102	2bf/45/a	0	152	5l/3/A	0
103	2bg/45/A	60	153	1aR/2/b	0
104	2bf/45/A	0	154	1a/2/b	0
105	7pB/6/a	40	155	1a/2/b	0
106	2bm/2/b	40	156	1a/2/b	0
107	2bg/2/a	60	157	1a/2/c	0
108	3as/45*/A	0	158	1ay/2/C	0
109	3as/45*/A	0	159	1ay/2/b	0
110	3as/45*/A	0	160	1aR/2/c	0
111	3bf/2/A	0	161	7pB/6/A	0
112	1h/2/b	0	162	1a/2/B	0
113	5l/3/A	0	163	1a/2/b	0
114	7pB/6*/A	0	164	1a/2/B	0
115	3as/45*/A	0	165	1a/2/A	0
116	1a/2/a	0	166	1a/2/b	0
117	2bf/2/a	0	167	1a/2/B	0
118	7pB/6/A	0	168	1a/2/C	0
119	7pB/6/A	0	169	1a/2/C	0
120	7p/6*/A	0	170	1a/2/A	0
121	7pB/6/A	0	171	1a/2/A	0
122	1a/4/a	0	172	R/1/C	0
123	7pB/6/A	0	173	7p/6/A	0
124	7p/6/A	0	174	7p/6/A	0
125	7p/6/A	0	175	1h/2/b	0
126	7p/6*/A	0	176	2bm/2/A	0
127	7pB/6/A	0	177	1ay/2/B	0
128	7p/6*/A	0	178	2bm/2/A	0
129	7pB/6*/A	0	179	2bf/2/A	0
130	1a/4/a	0	180	2bf/2/A	70
131	9b/1/a	0	181	2bg/2/A	0
132	1ay/2/b	0	182	7tB/6/A	0
133	R7/16/a	0	183	1h/2/b	0
134	R/1/B	0	184	1h/2/a	0
135	1aR/2/a	0	185	1h/2/b	0
136	1a/2/a	0	186	7pB/6/A	0
137	1a/2/D	0	187	1h/2/b	0
138	1a/2/C	0	188	1h/2/b	0
139	1a/2/C	0	189	1h/2/b	0
140	1ay/2/D	0	190	1d/2/a	0
141	1a/2/B	0	191	7tB/6/A	0
142	1a/2/B	0			
143	1a/2/B	0			
144	1a/2/B	0			
145	1a/2/B	0			
146	1ayR/2/C	0			
147	7pB/6/A	0			
148	7pB/6/A	0			
149	7t/6*/A	0			
150	2bf/45/A	0			

ANNEXE 15

QUALIFICATIFS DES TOPO-SYSTÈMES DU TERRITOIRE DE GIRARDVILLE DANS L'INTERPRÉTATION DES APPAREILS RECOMMANDÉS POUR LE SCARIFIAGE

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	QUALIFICATIF ACCORDÉ	TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	QUALIFICATIF ACCORDÉ
1	1aR/2/a	N	51	1h/4/a	CT
2	1aR/2/a	N	52	1f/4/A	CT
3	1a/2/b	B	53	1f/4/A	CT
4	1aR/2/D	N	54	1h/2/b	C
5	1aR/2/D	N	55	2bf/45/A	AT
6	1aR/2/b	N	56	1a/3/A	B
7	1aR/2/C	N	57	1f/4/A	CT
8	1a/2/b	B	58	1a/4/A	BT
9	1aR/2/b	N	59	1f/4/A	CT
10	1aR/2/b	N	60	1a/4/A	BT
11	1a/2/B	B	61	1ay/2/a	B
12	1ay/2/c	B	62	1ay/2/b	B
13	1ay/2/a	B	63	1f/4/a	CT
14	1ay/2/b	B	64	1h/2/a	C
15	1a/2/a	B	65	1h/2/a	C
16	1a/2/b	B	66	1h/2/a	C
17	1a/2/a	B	67	1f/4*/B	CT
18	1a/2/a	B	68	1f/4/A	CT
19	1a/2/a	B	69	7pB/6/A	N
20	1a/3/A	B	70	1h/2/b	C
21	1a/3/a	B	71	1h/2/a	C
22	1a/2/a	B	72	1h/2/b	C
23	7pB/6/a	N	73	1h/2/a	C
24	1a/2/a	B	74	1f/4/a	CT
25	1a/4/A	BT	75	1ay/2/a	B
26	1a/2/b	B	76	1h/2/b	C
27	1a/2/b	B	77	2bf/2/A	A
28	1a/2/b	B	78	2bg/2/a	B
29	1a/2/b	B	79	2bf/2/a	A
30	1a/3*/A	B	80	2bf/45/A	AT
31	1a/3/B	B	81	1a/4/A	BT
32	1a/3/a	B	82	2bm/2/A	A
33	5l/4/a	BT	83	2bm/3/a	A
34	1a/3/a	B	84	2bf/3/A	A
35	1a/3/b	B	85	3as/6*/A	N
36	1a/2/C	B	86	2bf/2/a	A
37	1a/3/A	B	87	2bf/2/b	A
38	1a/3/A	B	88	2bf/45/A	AT
39	1a/3/A	B	89	2bf/45/A	AT
40	1a/3/A	B	90	2bf/2/A	A
41	1a/4/A	BT	91	2bf/2/b	A
42	1a/3/A	B	92	1h/2/b	C
43	1a/3/a	B	93	2bg/2/D	B
44	1a/3/A	B	94	2bf/2/a	A
45	1a/4/A	BT	95	2bm/2/a	A
46	1ay/2/A	B	96	1a/2/a	B
47	1a/3/A	B	97	1h/2/a	C
48	1a/3/A	B	98	2bf/2/a	A
49	1a/2/a	B	99	2bf/2/b	A
50	1a/4/A	BT	100	2bm/2/C	A

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	QUALIFICATIF ACCORDÉ
101	1a/2/b	B
102	2bf/45/a	AT
103	2bg/45/A	BT
104	2bf/45/A	AT
105	7pB/6/a	N
106	2bm/2/b	A
107	2bg/2/a	B
108	3as/45*/A	BT
109	3as/45*/A	BT
110	3as/45*/A	BT
111	3bf/2/A	A
112	1h/2/b	C
113	5l/3/A	B
114	7pB/6*/A	N
115	3as/45*/A	BT
116	1a/2/a	B
117	2bf/2/a	A
118	7pB/6/A	N
119	7pB/6/A	N
120	7p/6*/A	N
121	7pB/6/A	N
122	1a/4/a	BT
123	7pB/6/A	N
124	7p/6/A	N
125	7p/6/A	N
126	7p/6*/A	N
127	7pB/6/A	N
128	7p/6*/A	N
129	7pB/6*/A	N
130	1a/4/a	BT
131	9b/1/a	A
132	1ay/2/b	B
133	R7/16/a	N
134	R/1/B	N
135	1aR/2/a	N
136	1a/2/a	B
137	1a/2/D	B
138	1a/2/C	B
139	1a/2/C	B
140	1ay/2/D	B
141	1a/2/B	B
142	1a/2/B	B
143	1a/2/B	B
144	1a/2/B	B
145	1a/2/B	B
146	1ayR/2/C	N
147	7pB/6/A	N
148	7pB/6/A	N
149	7t/6*/A	N
150	2bf/45/A	AT

TOPO-SYSTÈME UNITÉ	NOM	QUALIFICATIF ACCORDÉ
151	1a/2/b	B
152	5l/3/A	B
153	1aR/2/b	N
154	1a/2/b	B
155	1a/2/b	B
156	1a/2/b	B
157	1a/2/c	B
158	1ay/2/C	B
159	1ay/2/b	B
160	1aR/2/c	N
161	7pB/6/A	N
162	1a/2/B	B
163	1a/2/b	B
164	1a/2/B	B
165	1a/2/A	B
166	1a/2/b	B
167	1a/2/B	B
168	1a/2/C	B
169	1a/2/C	B
170	1a/2/A	B
171	1a/2/A	B
172	R/1/C	N
173	7p/6/A	N
174	7p/6/A	N
175	1h/2/b	C
176	2bm/2/A	A
177	1ay/2/B	B
178	2bm/2/A	A
179	2bf/2/A	A
180	2bf/2/A	A
181	2bg/2/A	B
182	7tB/6/A	N
183	1h/2/b	C
184	1h/2/a	C
185	1h/2/b	C
186	7pB/6/A	N
187	1h/2/b	C
188	1h/2/b	C
189	1h/2/b	C
190	1d/2/a	B
191	7tB/6/A	N

LEGENDE:

QUALIFICATIF		APPAREILS RECOMMANDES
A	:	Bräcke,TTS-35,Wadell
B	:	TTS-35,Wadell
C	:	Wadell
T(trame) (Hachuré)	:	Pneus a haute flottaison recommandés
N	:	Normalement à ne pas scarifier

Guide de terrain

Territoire de Girardville

(tiré de J.-F. Bourque, 1989)

NOTE: Ce guide de terrain est bâti pour un territoire de 202 km^2 cartographié par la Direction du patrimoine écologique (MENVIQ) à 10 km au Nord-Ouest de la municipalité de Girardville (Lac Saint-Jean). Son utilisation est surtout restreinte à ce territoire. Par contre, pour des conditions similaires de climat et de minéralogie de la roche-mère, on pourra extrapoler prudemment ces interprétations pour les mêmes dépôt-drainages (types géomorphologiques).

CLÉ D'IDENTIFICATION DU DÉPÔT DE SURFACE

(adaptée du carnet de terrain pour l'Abitibi-Témiscamingue, Gerardin et Ducruc, 1987)

Dépôt de surface minéral d'épaisseur ≥ 30 cm et continu au-dessus de l'assise rocheuse; s'il y a de la tourbe au-dessus du dépôt minéral, son épaisseur est inférieure à 40 cm ..... CLÉ A

Dépôt de surface minéral d'épaisseur < 30 cm et discontinu; proportion importante d'affleurements rocheux; épaisseur de la matière organique < 40 cm ..... CLÉ B

Dépôt de surface organique et continu, d'épaisseur ≥ 40 cm au-dessus d'un dépôt minéral profond ou d'épaisseur > 10 cm directement au-dessus de l'assise rocheuse ..... CLÉ C

Clé A - Dépôt de surface d'origine minérale

1. Pierrosité nulle ou accidentelle, surtout alors sous forme de graviers (0 - 5 pour cent) 2
1. Pierrosité modérée à très forte (> 20 pour cent) 8

2. Terrain inondé périodiquement 3
2. Terrain jamais inondé 4

3. Texture à dominance de limon; à proximité d'un cours d'eau; peu fréquent 3al
3. Texture variable à dominance de sable 3as

4. Texture très fine de limon et d'argile, sols lourds; uniquement au sud du territoire 5l
4. Texture allant de sable très fin à sable moyen 5

5. Dépôt non-stratifié, lâche (sans structure); pierrosité nulle; texture de sable fin en forme de buttes dissymétriques, courbées; dune fixée 9b
5. Dépôt stratifié; pierrosité accidentelle (0 - 5 pour cent) 6

6. Texture de sable moyen, rarement grossier 2bm
6. Texture de sable très fin à fin 7

7. Épaisseur du dépôt meuble supérieure à 50 cm, d'origine fluvio-glaciaire (2bf) ou fluviatile (3bf) 2bf, 3bf
7. Épaisseur du dépôt meuble entre 30 et 50 cm, d'origine fluvio-glaciaire 2bfR

8. Pierrosité modérée (20 - 50 pour cent) 9
8. Pierrosité très forte (50 - 80 pour cent) 14

9. Pierrosité surtout sous forme de cailloux et graviers arrondis; dépôt stratifié d'origine fluvio-glaciaire; sable moyen à sable gravier 2bg
9. Pierrosité sous forme de cailloux, blocs et graviers subangulaires; dépôt hétérogène dans les trois dimensions; till 10

10. Dépôt à texture de sable fin loameux surmonté d'une couche sablonneuse 11
10. Dépôt à texture de sable fin loameux 12

11. Couche sablonneuse de 30 à 50 cm au-dessus du dépôt; moraine remaniée épaisse 1ay
11. Couche sablonneuse au-dessus du dépôt; épaisseur totale du dépôt de 30 à 50 cm; moraine remaniée mince 1ayR

12. Épaisseur du dépôt de 30 à 50 cm sur l'assise rocheuse; moraine indifférenciée mince 1aR
12. Épaisseur du dépôt supérieure à 50 cm 13

13. Morphologie de butte étroite, allongée, assez imposante; peu fréquent; moraine drumlinisée épaisse 1d
13. Absence de morphologie particulière; épouse les formes du substratum rocheux sous-jacent; moraine indifférenciée épaisse 1a

14. Pierrosité sous forme de blocs et cailloux subangulaires; peu ou pas de matériel fin; champ de blocs 1fp
14. Dépôt n'ayant pas ces caractéristiques 15

15. Texture de sable fin; morphologie de buttes convexes, entrecoupées de mauvais drainage, souvent tourbeux; moraine de fonte 1h
15. Texture de sable moyen; zones d'écoulement d'eau diffuses, mal drainées; moraine délavée 1f

Clé B – Affleurements rocheux

1. Prédominance d'affleurements rocheux ou roc recouvert d'une mince couche continue ou discontinue de matériel minéral et/ou organique inférieure à 10 cm; .....R
1. Combinaison d'affleurements rocheux et d'accumulation de matériel organique (tourbe et/ou humus) dans les micro-dépressions du socle rocheux R7

Clé C – Dépôt de surface d'origine organique

1. Matière organique originant principalement de plantes forestières (feuilles, mousses, brindilles); épaisseur > 10 cm au-dessus de l'assise rocheuse; humus sur roc 7cR
1. Matière organique originant principalement de plantes hygrophiles (sphaignes, cypéracées et éricacées) souvent saturée d'eau; tourbe 2

2. Épaisseur de la tourbe entre 40 cm et 1 m au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc). Tourbière mince boisée (B) ou non 7tB, 7t
2. Épaisseur de la tourbe supérieure à 1 m au-dessus de tout contact minéral (till, sable, blocs ou roc). Tourbière épaisse boisée (B) ou non 7pB, 7p

---

CARACTÉRISTIQUES DES DÉPÔTS

TEXTURE	PIERROSITÉ en %	ORIGINE	NOMS	SYMBOLE	REMARQUES
Limon argileux	Presque nulle	Marin	-	5l	Limon argileux à limon sableux très fin. Uniquement au sud du territoire
Limon	Nulle	Fluviatile	Alluvions actuelles	3al	Une seule unité, rare au sud du territoire
Sable fin loameux	Entre 20 et 50	Glaciaire	Moraine indifférenciée épaisse	1a	Parfois sable très fin loameux. Épaisseur du dépôt supérieur à 50 cm
			Moraine indifférenciée mince	1aR	Idem à la mais de 30 à 50cm d'épais
			Moraine remaniée épaisse	1ay	Moraine épaisse surmontée d'une couche sablonneuse de 30 à 50 cm
			Moraine remaniée mince	1ayR	Moraine mince surmontée d'une couche sablonneuse mince 30 à 50 cm d'épais au total
			Moraine drumlinisée épaisse	1d	Buttes convexes, étroites, allongées, assez imposantes et rares
Sable fin à très fin	Infér. à 5	Fluvio-glaciaire	-	2bf	Surface relativement uniforme (terrasse, plaine)
				2bfR	30 à 50 cm d'épais. Très rare
Sable fin	Nulle	Éolien	Dune fixée	9b	Buttes dissymétriques, courbées
	Infér. à 5	Fluviatile	Alluvions subactuelles	3bf	Lit supérieur du cours d'eau
	Entre 50 et 80	Glaciaire	Moraine de fonte	1h	Buttes convexes entrecoupées de mauvais drainage, souvent tourbeux
Sable variable	Nulle	Fluviatile	Alluvions actuelles	3as	Plaine inondable
Sable moyen	Infér. à 5	Fluvio-glaciaire	-	2bm	Surface relativement uniforme (terrasse, plaine)
	Entre 50 et 80	Glaciaire	Moraine délavée	1f	Zones d'écoulement d'eau diffus, mal drainées
Sable et gravier	Entre 20 et 50	Fluvio-glaciaire	-	2bg	Cailloux et graviers, arrondis, peu de blocs
Blocs	Entre 50 et 80	Glaciaire	Champ de blocs	1fp	Associé au 1f; en constitue souvent la partie centrale

DÉPÔTS ORGANIQUES

7t: Tourbe mince (entre 30cm et 1m sur till, sable, blocs ou roc)
7tB: Tourbe mince boisée
7p: Tourbe épaisse (supérieure à 1m)
7pB: Tourbe épaisse boisée
7cR: Humus sur roc (inférieur à 1m)

ROC

R: Affleurements rocheux
R7: Affleurements rocheux et tourbe et/ou humus

Guide de terrain
Territoire de Girardville
(tiré de J.-F. Bourque, 1989)

DESCRIPTION SOMMAIRE DES CLASSES

(par V. Gerardin, 1988, in: Gérer sa forêt).

Attention! L'observation à faire ne doit pas être influencée par les pluies ou l'absence de pluie au cours des jours précédant l'observation. On évalue les conditions moyennes pour tout l'été en se demandant quelle est la quantité d'eau disponible pour les plantes pour toute la saison printanière et estivale.

Classe de drainage 1 (excessif):

Le sol est très sec. Même après de fortes pluies, il perd très rapidement son eau; surtout fréquent sur les sommets, pentes abruptes, sur les sols très minces ou sur les sols très grossiers (gravier mêlé à du sable).

Classe de drainage 2 (bon):

Le sol est sec. Même après de fortes pluies, il s'assèche rapidement en surface mais garde un peu d'eau en profondeur plus longtemps que dans le cas précédent; pendant une longue période sans pluie, il pourra y avoir manque d'eau pour les plantes; surtout fréquent dans les hauts de pente, sur les sols minces et sur les sables.

Classe de drainage 3 (modérément bon):

Le sol est frais. Même après une longue période sans pluie, il reste des réserves d'eau dans le sol; surtout en milieu ou en bas de pente ou sur terrain plat et sur des sols profonds.

Classe de drainage 4 (imparfait):

Le sol est humide. Au printemps et à l'automne ou après une longue période pluvieuse, le sol est mouillé presque jusqu'en surface, mais la nappe d'eau baisse au cours de l'été pour se retrouver entre 50 et 100 cm (1 pi à 3 pi) de profondeur; surtout dans les bas de pentes faibles à modérées et sur les terrains plats.

Classe de drainage 5 (mauvais):

Le sol est très humide. À moins d'une longue période de sécheresse, le sol est mouillé presque jusqu'en surface; il y a généralement de 15 à 30 cm (6 à 12 po) de terre noire en surface; surtout sur les terrains plats sans égouttement ou vers la fin d'une longue pente.

Classe de drainage 6 (très mauvais):

Le sol est saturé d'eau. Il y a au moins 50 cm (20 po) de terre noire ou de tourbe; cette catégorie est généralement réservée aux tourbières, terres noires et autres marécages où l'eau est perpétuellement près de la surface.

LES INTERPRÉTATIONS

Les appareils recommandés pour le scarifiage

	PENTE								
	0 - 15%			15 - 20%			20 - 30%		
SSEUR DE L'HUMUS	Inf. à 10	10 à 20	20 à 35	Inf. à 10	10 à 20	20 à 35	Inf. à 10	10 à 20	20 à 35
ITÉ DES DÉCHETS OUPE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	FAIBLE	MOYENNE	FORTE
/2, 1a/2*, 1a/3, /3*, 1ay/1, 1ay/2, y/3, 1d/2, 1d/3, g/1, 2bg/2, 2bg/3	e	f, c	g, h, i	-	f, c	g, h, i	-	f, c	g, h
/4, 1a/4*, 1ay/4 g/45	e	f, h	g	-	f, h	g	-	f, h	g
/3*, 1h/1, 1h/2, /3	-	-	g, h, i	-	-	g, h, i	-	-	g, h
/4, 1f/4*, 1f/5*, /4, 1h/5	-	g, h	Déblaiement	-	g, h	Déblaiement	-	g, h	Déblaiement
f/1, 2bf/2, 2bf/3, n/1, 2bm/2, 2bm/3, r/2, 3bf/3, 9b/1, /2	a, b, j, d, e	f, c	g, h, i	a, b, d	f, c	g, h, i	a, d	f, c	g, h
/45, 2bm/45	a, b, e	f, h	g	a, b	f, h	g	a	f, h	g
/45*, 3as/45*, 4, 51/5*	e	f, h	g	-	f, h	g	-	f, h	g
/23*, 51/2, 51/3	d, e	f, c	g, h, i	d	f, c	g, h, i	d	f, c	g, h

NOTE IMPORTANTE: Les appareils recommandés pour une forte épaisseur d'humus et une forte densité des déchets de coupe sont évidemment recommandés pour les classes inférieures d'humus et de déchets de coupe.

Légende :

a= Brücke Cultivator
b= Leno, EQ-201
c= Barils et chaînes
d= Chaînes d'ancre
e= Percheron S-610
f= Disques dentés à rotation libre
g= Disques dentés hydrauliques
h= Cônes hydrauliques
i= Dent sous-soleuse
j= Herse Crabe

Types géomorphologiques	Potentiel de croissance du peuplier faux-tremble	Risque de déchaussement	Implantation d'un axe routier (lit de fondation)	Fondation de la route (emprunt ordinaire)	Couche de revêtement (emprunt granulaire)	Essence(s) recommandée(s)	Essence(s) convenable(s)
1a/2	2	4	1	2	5	EPB	EPN-PIG
1a/2*	1	3	2	3	5	EPB-EPN	PIG
1a/3	1	3	1	2	5	EPB-EPN	---
1a/3*	1	3	2	4	5	EPB-EPN	---
1a/4	2	3	2	4	5	EPN	EPB
1a/4*	1	2	3	5	5	EPN	EPB
1aR/1	4	4	3	5	5	EPN-PIG	---
1aR/2	3	3	3	5	5	EPN-PIG	---
1aR/2*	2	3	4	5	5	EPB-EPN	PIG
1aR/3	2	3	3	5	5	EPB-EPN	---
1ay/1	3	4	1	2	5	PIG	---
1ay/2	2	4	1	2	5	PIG	EPB
1ay/3	1	3	1	2	5	EPB-EPN	---
1ay/4	2	2	2	4	5	EPN	---
1ayR/1	4	4	3	5	5	PIG	---
1ayR/2	3	3	3	5	5	PIG	EPB
1d/2	2	4	1	1	5	EPB	EPN-PIG
1d/3	1	3	1	1	5	EPB-EPN	---
1f/3*	3	4	3	4	5	EPB-EPN	PIG
1f/4	4	4	3	4	5	EPN	---
1f/4*	3	3	4	5	5	EPN	---
1f/5*	4	2	4	5	5	EPN	---
1fp/45	5	0	5	5	5	---	---
1h/1	4	4	2	2	5	PIG	---
1h/2	3	4	2	2	5	PIG	EPB
1h/3	2	4	2	2	5	EPB-EPN	PIG
1h/4	3	3	3	4	5	EPN	---
1h/5	4	2	4	5	5	EPN	---
2bf/1	3	4	1	3	5	PIG	---
2bf/2	2	4	1	3	5	PIG	---
2bf/3	1	3	1	3	5	PIG	EPB-EPN
2bf/45	3	2	3	5	5	EPN	---
2bfR/2	3	3	3	5	5	PIG	---
2bg/1	5	5	1	1	1	PIG	---
2bg/2	4	4	1	1	1	PIG	---
2bg/3	3	4	1	1	1	PIG	---
2bg/45	4	3	3	4	4	EPN	---
2bm/1	4	5	1	3	5	PIG	---
2bm/2	3	4	1	3	5	PIG	---
2bm/3	2	4	1	3	5	PIG	---
2bm/45	3	3	3	5	5	EPN	---
3al/45*	3	1	5	5	5	EPB-EPN	---
3as/23*	1	3	5	5	5	EPB	EPN
3as/45*	3	2	5	5	5	EPB-EPN	---
3as/6*	5	0	5	5	5	---	---
3bf/2	2	4	1	3	5	PIG	---
3bf/3	1	3	1	3	5	PIG	EPB-EPN
5l/2	2	2	4	5	5	EPB	EPN
5l/3	1	1	4	5	5	EPB-EPN	---
5l/4	1	1	4	5	5	EPN	---
5l/5*	4	1	5	5	5	EPN	---
7cR/23	5	0	5	5	5	EPN	---
7p/6	5	0	5	5	5	---	---
7p/6*	5	0	5	5	5	---	---
7pB/6	5	0	5	5	5	EPN	---
7pB/6*	5	0	5	5	5	EPN	---
7t/6*	5	0	5	5	5	---	---
7tB/6	5	0	5	5	5	EPN	---
7tB/6*	5	0	5	5	5	EPN	---
9b/1	4	4	1	3	5	PIG	---
9b/2	3	4	1	3	5	PIG	---
R/1	5	0	5	5	5	---	---
R7/16	5	0	5	5	5	---	---

LÉGENDE

1: TRÈS ÉLEVÉ
2: ÉLEVÉ
3: MODÉRÉ
4: FAIBLE
5: TRÈS FAIBLE À NUL
0: NE S'APPLIQUE PAS

LÉGENDE

EPB: ÉPINETTE BLANCHE

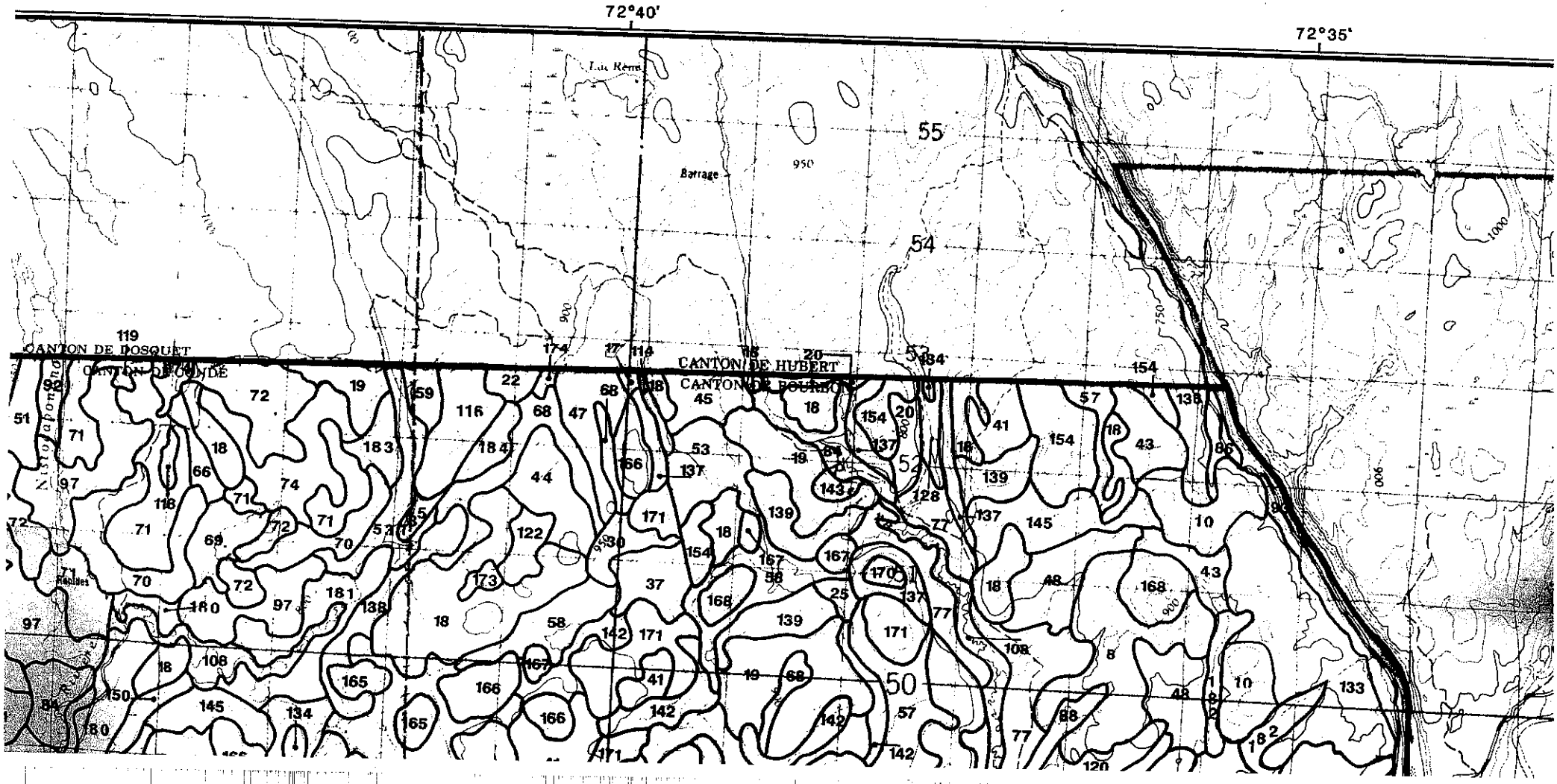
EPN: ÉPINETTE NOIRE

PIG: PIN GRIS

LA CARTE ECOLOGIQUE

E DE RÉFÉRENCE DU TERRITOIRE DE GIRARDV LLE

(MRC Maria-Chapdelaine)

#39

CARTE ÉCOLOGIQUE DE BASE