

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

RAPPORT DE RECHERCHE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

par

BRIAN D. HARVEY

POSSIBILITÉS D'APPLICATION DE LA CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE  
POUR L'AMÉNAGEMENT FORESTIER DANS LE CANTON D'HÉBÉCOURT, ABITIBI

JUILLET 1987





**Cégep** de l'Abitibi-Témiscamingue  
**Université** du Québec en Abitibi-Témiscamingue

### **Mise en garde**

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

## REMERCIEMENTS

Ce projet de recherche a été rendu possible grâce à une subvention accordée par le Service de l'inventaire forestier du Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. Je tiens à remercier spécialement M. Yves Bergeron, professeur d'écologie forestière à l'Université du Québec à Montréal, pour ses conseils, son encouragement et son inspiration et pour m'avoir fourni l'occasion de réaliser ce projet en Abitibi. Je suis très reconnaissant de la coopération et de l'intérêt manifestés par M. Robert St. Amour ing.f. et M. Serge Phaneuf tech.f. au bureau de l'unité de gestion 85 de La Sarre ainsi que par M. Christian St. Georges ing.f. et M. Louis Labrecque tech.f. au bureau régional de Rouyn. Les conseils de M. Guy-Etienne Caron, Ph.D., ont été fort utiles. M. Jacques Brisson a été une personne-ressource infatigable tout au long de la collecte et du traitement des données. Je remercie aussi Mlles. Marie-France Turcotte et Suzanne Brais pour leur assistance sur le terrain. Les commentaires de cette dernière sur le manuscrit ont été très appréciés.

## Résumé

La classification écologique a été reconnue par le Ministère de l'Énergie et des Ressources comme un champ de recherche prioritaire et un cadre de référence valable pour l'aménagement forestier. Ce rapport présente les résultats d'un projet qui a pour but général d'étudier les applications de la classification écologique pour l'aménagement forestier. Il se subdivise en trois parties: (1) une revue des approches et des applications de la classification écologique au Canada; (2) une série de clefs de terrain, basées sur la classification écologique de Bergeron et al. (1983) pour le canton d'Hébécourt, Abitibi, visant l'identification des unités écologiques (types écologiques et groupes d'aménagement) de cette classification et (3) les résultats d'une étude sur les problèmes de compétition et de régénération après coupe rase, dans le canton d'Hébécourt, utilisant la classification comme cadre de référence.

Cette étude met en évidence plusieurs tendances intéressantes. La régénération en résineux et en bouleau blanc (Betula papyrifera) est généralement meilleure sur les dépôts grossiers et très faible sur les dépôts d'argile bien à imparfaitement drainés. En termes de compétition, l'aulne rugueux (Alnus rugosa) et les saules (Salix spp.) dominent sur les dépôts mal drainés. Les Graminées et Cypéracées sont associées aux dépôts argileux et organiques mal drainés ainsi qu'aux argiles bien à imparfaitement drainées. Sur les dépôts grossiers bien drainés, l'érable à épis (Acer spicatum) et le cerisier de Pennsylvanie (Prunus pensylvanica) constituent la source majeure de compétition tandis que sur les dépôts fins bien drainés le framboisier et les herbacées sont dominants.

Le projet démontre l'utilité de la classification écologique pour étudier le développement végétal après perturbation et devrait servir comme point de départ pour des études ultérieures sur l'application de la classification écologique.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS. . . . .	ii
RESUME . . . . .	iii
TABLE DES MATIERES . . . . .	iv
LISTE DES FIGURES . . . . .	vii
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	viii
1. INTRODUCTION. . . . .	9
2. OBJECTIFS DU PROJET . . . . .	10
3. HISTORIQUE DU PROJET. . . . .	13
4. LA CLASSIFICATION ECOLOGIQUE - UNE REVUE. . . . .	14
4.1 <u>Approches</u> . . . . .	14
4.1.1 Approche phytosociologique. . . . .	14
4.1.2 Approche physiographique et pédologique . . . . .	15
4.1.3 Approches taxonomique et cartographique . . . . .	16
4.2 <u>Applications au Canada</u> . . . . .	17
4.2.1 Colombie-Britannique. . . . .	18
4.2.2 Alberta . . . . .	20
4.2.3 Manitoba. . . . .	21
4.2.4 Ontario . . . . .	22
4.2.5 Provinces maritimes . . . . .	24
4.2.6 Terre Neuve . . . . .	26
4.2.7 Québec. . . . .	28

5.	LA CLASSIFICATION ECOLOGIQUE DE BERGERON <u>ET AL.</u> (1983).	29
5.1	<u>Localisation et description du territoire.</u>	29
5.2	<u>Base de données.</u>	31
5.3	<u>Limitations de la classification pour les applications sylvicoles</u>	39
6.	CLEFS DES TYPES ECOLOGIQUES ET DES GROUPES D'AMENAGEMENT	36
6.1	<u>Méthodologie</u>	36
6.2	<u>Utilisation des clefs.</u>	38
7.	REGENERATION ET COMPETITION APRES COUPE	48
7.1	<u>Méthodologie</u>	48
7.1.1	Stratégie d'échantillonnage	48
7.1.2	Prise de données.	49
7.1.3	Analyse des données	52
7.2	<u>Résultats.</u>	53
7.2.1	Régénération résineuse.	53
7.2.2	Régénération en feuillus recherchés	56
7.2.3	Compétition	57
8.	CONCLUSION.	62
8.1	<u>Clefs de terrain</u>	62
8.2	<u>Régénération naturelle</u>	62
8.3	<u>Compétition</u>	63
8.4	<u>L'utilisation de la classification écologique</u>	63
	REFERENCES	65

## ANNEXES

### FEUILLES DESCRIPTIVES DES GROUPES D'AMENAGEMENT

- I ARGILES BIEN A MODEREMENT BIEN DRAINEES
- II ARGILES IMPARFAITEMENT DRAINEES
- III ARGILES MAL DRAINEES
- IV SABLES BIEN A IMPARFAITEMENT DRAINES
- V SABLES MAL DRAINES
- VI MORAINES BIEN A MODEREMENT BIEN DRAINEES
- VII MORAINES MINCES BIEN A MODEREMENT BIEN DRAINEES
- VIII ORGANIQUES MINCES EXCESSSIVEMENT DRAINES
- IX ORGANIQUES MAL DRAINES
  
- X CLASSES DE DRAINAGE .....
- XI CLEF SIMPLIFIEE D'IDENTIFICATION DU DRAINAGE DU SOL
- XII L'ECHELLE VON POST DE DECOMPOSITION
- XIII CLASSES TEXTURALES
- XIV ESSAI AU CHAMP DE LA TEXTURE DU SOL
- XV CARACTERISTIQUES DES CLASSES TEXTURALES DE SOL DANS LES  
ESSAIS AU CHAMP
- XVI SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Toposéquence montrant les groupes d'aménagement .	42
Figure 2.	Clef des grandes divisions de dépôts. . . . .	43
Figure 3.	Clef des types écologiques associés aux dépôts organiques. . . . .	44
Figure 4.	Clef des types écologiques associés aux dépôts fins . . . . .	45
Figure 5.	Clef des types écologiques associés aux dépôts grossiers . . . . .	46
Figure 6.	Clef des groupes d'aménagement. . . . .	47
Figure 7.	Régénération résineuse (tiges ha <sup>-1</sup> ) après coupe rase. . . . .	53
Figure 8.	Comparaison de coefficients de distribution de résineux 1-2 ans et 7-8 ans après coupe . . . . .	54
Figure 9.	Coefficient de distribution pour trois espèces résineuses 7-8 ans après coupe. . . . .	55
Figure 10.	Comparaison de coefficients de distribution de feuillus recherchés 1-2 ans et 7-8 ans après coupe . . . . .	56
Figure 11.	Comparaison de coefficients de distribution d'espèces d'arbres compétitrices 1-2 ans et 7-8 ans après coupe . . . . .	57
Figure 12.	Nombre de tiges ha <sup>-1</sup> d' <u>Acer spicatum</u> par groupe d'aménagement . . . . .	58
Figure 13.	Nombre de tiges ha <sup>-1</sup> de <u>Prunus pensylvanica</u> par groupe d'aménagement. . . . .	58
Figure 14.	Nombre de tiges ha <sup>-1</sup> de <u>Salix</u> sp. par groupe d'aménagement . . . . .	59
Figure 15.	Nombre de tiges ha <sup>-1</sup> d' <u>Alnus rugosa</u> par groupe d'aménagement . . . . .	59
Figure 16.	Recouvrement moyen de Graminées et Cypéracées combinées par groupe d'aménagement. . . . .	60

Figure 17. Comparaison des recouvrements de Graminées et de Cypéracées à un an et à huit ans après coupe pour quatre groupes d'aménagement. . . . .	60
Figure 18. Recouvrement moyen de <u>Rubus idaeus</u> par groupe d'aménagement . . . . .	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Distribution des places-échantillons par année et par groupe d'aménagement . . . . .	51
---	----

## 1. INTRODUCTION

Ce rapport est présenté dans le cadre d'un projet de recherche subventionné par le Service de l'inventaire forestier du Ministère de l'Énergie et des Ressources. Le but général du projet a été d'étudier les applications possibles pour l'aménagement forestier d'une classification écologique (Bergeron et al., 1983) du milieu forestier des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure en Abitibi.

La classification écologique est un cadre de référence privilégié pour l'aménagement forestier et a été identifiée dans l'avant-projet de loi sur les forêts comme un champ de recherche prioritaire du Ministère. Même avant le passage de la nouvelle loi sur les forêts, le MER a lancé un programme de remise en production des aires de coupe insuffisamment régénérées ("back-log"), programme exigeant un immense investissement en termes de production de plants, de préparation de terrain, de reboisement et d'entretien. Afin d'optimiser et de même minimiser la nécessité de ces interventions, le MER a reconnu l'importance d'intégrer un cadre écologique de référence à toutes les opérations d'aménagement. En appliquant les connaissances de la capacité régénératrice du milieu ainsi que de son comportement après une perturbation, il est possible de mieux planifier les opérations sylvicoles et d'anticiper les problèmes de

régénération ou de compétition.

Le rapport fournit des informations sur la classification écologique sur laquelle le projet est basé ainsi qu'un survol des approches et des applications d'autres classifications écologiques au Canada. Des explications sur l'utilisation des clefs des types écologiques et des "groupes d'aménagement" sont fournies dans le texte principal et sont suivies par la méthodologie et les résultats majeurs de l'étude de régénération et compétition après coupe. (Plus de détails sont présentés dans les Annexes I à IX pour chacun des groupes d'aménagement.) Les informations complémentaires essentielles à la compréhension et l'utilisation de la classification écologique sont présentées dans les Annexes X à XVI.

## 2. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif général du projet est de déterminer comment la classification écologique peut répondre aux problèmes sylvicoles rencontrés après coupe dans le canton d'Hébécourt. Utilisant le travail effectué par Bergeron et al. (1983) comme cadre de référence, l'auteur tentera de déterminer les facteurs écologiques qui expliquent la nature de la succession naturelle et donc la régénération résineuse et la compétition des espèces indésirables. A un niveau pratique, les objectifs du projet

comprennent le développement d'un outil opérationnel permettant au personnel du MER (1) d'identifier sur le terrain un type écologique ou une unité plus large ("groupe d'aménagement") selon le caractère biophysique du site, (2) d'anticiper le développement végétal sur ce site et (3) d'intervenir en conséquence. Plus spécifiquement, les objectifs du projet sont les suivants:

(1) Produire, à partir des données brutes de Bergeron et al. (1983), une clef de terrain des types écologiques pour le canton d'Hébécourt.

(2) Evaluer la situation après coupe (régénération, compétition, etc.) pour chacun des types écologiques touchés par l'exploitation depuis huit ans dans le canton.

(3) Déterminer les facteurs abiotiques qui expliquent la présence des résineux et de certaines espèces compétitrices après coupe.

(4) Regrouper les types écologiques en groupes d'aménagement pour lesquels il sera possible de prescrire des interventions sylvicoles.

Il faut souligner que ce projet représente un premier essai pour la production d'un outil opérationnel pour l'aménagement forestier basé sur la classification écologique. Plusieurs modifications seront certainement nécessaires surtout au niveau de la présentation de l'information. L'importance du côté visuel du document a été soulignée par M. Robert St. Amour ing.f. de La Sarre (unité de gestion 85) et dans ce sens, des photographies ou dessins des profils de sol caractéristiques et des espèces herbacées importantes pourraient améliorer la présentation et la compréhension des informations. Deuxièmement, la portion du texte qui n'est pas pertinente à l'application sur le terrain pourrait être enlevée pour garder l'information essentielle du guide.

Suite à l'utilisation du guide, les interprétations pourront s'ajouter selon les expériences des utilisateurs. Par exemple, lorsqu'un certain type d'intervention réussit ou ne réussit pas très bien sur un certain groupe d'aménagement, cette information pourra être ajoutée aux interprétations de ce groupe. L'essentiel est que la classification écologique demeure le cadre de référence pour l'évaluation et la comparaison des interventions sylvicoles.

D'autre part, l'utilisation de la classification exigera une période d'apprentissage pour les utilisateurs. C'est surtout au niveau des notions pédologiques, et peut-être moins botaniques, que le personnel de terrain doit se familiariser afin d'utiliser

efficacement la classification. Pour cette raison, des clefs et des tableaux explicatifs pour l'évaluation des classes de drainage, de la texture du sol, de l'état de décomposition de la matière organique, etc. ont été inclus en Annexe. Ces références sont principalement tirées des "Normes de prise de données" du Service de l'inventaire forestier (1986a).

### 3. HISTORIQUE DU PROJET

Suite à la réalisation de la classification écologique pour les cantons d'Hébécourt et de Roquemaure (Bergeron *et al.*, 1983) effectuée durant les années 1978 à 1983, le premier auteur s'est intéressé aux possibilités de son application pour l'aménagement forestier. En principe, toutes les étapes de l'aménagement (exploitation, régénération, entretien, planification générale) peuvent s'appuyer sur la classification écologique. Cependant, suite à une rencontre en novembre 1985 entre M. Bergeron, M. Rémy Girard, Directeur régional et M. Christian Saint-Georges, Responsable régional du service de l'amélioration, région Abitibi-Témiscamingue, ce dernier a fait savoir que les interprétations de la classification écologique qui intéressaient le plus le bureau régional du MER étaient celles qui traitaient des problèmes de la régénération et de la compétition après l'exploitation. De plus, des contacts avec l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue ont été créés et M. Guy Etienne Caron,

ingénieur-forestier et professeur, s'est joint à l'équipe de recherche. Une correspondance entre le bureau régional à Rouyn et M. Bergeron au cours de l'automne et de l'hiver 1985 a permis à M. Bergeron, à M. Caron et à l'auteur dans le cadre de sa maîtrise en sciences de l'environnement développer leur projet de façon à rencontrer les besoins identifiés par le MER. Suite à ces contacts et à la présentation du projet au Ministère, un contrat a été octroyé par le Service de l'inventaire forestier en mai 1986.

#### 4. LA CLASSIFICATION ECOLOGIQUE - UNE REVUE

##### 4.1 Approches

##### 4.1.1 Approche phytosociologique

Bien que plusieurs approches existent, on peut diviser la classification écologique en deux grandes écoles. Dans un premier temps, l'approche phytosociologique, dans laquelle des plantes indicatrices du sous-bois sont utilisées pour caractériser des types de forêts, trouve ses origines chez Cajander (1926). Burger (1972), dans sa revue de la classification de sites forestiers au Canada, mentionne les travaux effectués au Québec de Linteau (1955) et de Lafond (1960, 1964) comme deux exemples de cette approche, quoique Lafond utilise l'espèce d'arbre dominant en plus du sous-bois caractéristique pour définir ses types de forêt.

A la base de cette approche demeure la nature "phytomètre" ou "intégratrice" de certaines espèces du sous-bois comme indicateurs des conditions de drainage, texture, pH, richesse en éléments minéraux et de la productivité relative du site. D'une part, son avantage demeure sa simplicité; la facilité relative d'identifier les plantes qui caractérisent un site par rapport à la complexité ou aux subtilités des facteurs édaphiques sous-jacents. D'autre part, ses faiblesses ont été signalées par plusieurs auteurs dont Bergeron et al. (1983) et Barnes (1986): Premièrement, les espèces "indicatrices" peuvent être absentes sur un site où "normalement" elles devraient se trouver. De la même manière, des espèces atypiques pourraient être présentes. Deuxièmement, non seulement la végétation est-elle la composante la plus susceptible aux perturbations d'un site, mais sa composition peut changer selon le type, l'intensité et le temps depuis la dernière perturbation. Par conséquent, une classification écologique basée sur la phytosociologie trouve sa meilleure application dans les régions dominées par des forêts matures ayant subies peu de perturbations récentes. La classification écologique pour la ceinture d'argile du nord-est de l'Ontario développée par Jones et al. (1983) en est un exemple.

#### 4.1.2 Approche physiographique et pédologique

La deuxième approche de classification prend en compte les facteurs pédologiques et physiographiques aussi bien que la

végétation pour établir les unités écologiques. Les faiblesses de l'approche phytosociologique reflètent généralement les avantages de cette approche. Premièrement, la présence ou l'absence de certaines espèces caractéristiques n'empêche pas l'identification de l'unité écologique. Deuxièmement, le sol, par sa nature, est une composante du milieu plus stable que la végétation et reste donc relativement intact dans le temps. Par conséquent, même après une perturbation importante de la forêt, la nature du sol peut être déterminée tandis que la végétation peut changer complètement. Par contre, les paramètres abiotiques du milieu, parfois subtils dans leurs variations, doivent suppléer à l'utilisation des espèces végétales. La détermination des paramètres du sol exigent donc, non seulement une certaine expertise de la part des personnes qui ont produit la classification et de celles qui s'en servent par la suite, mais aussi la capacité d'interpréter des variations édaphiques sur le terrain.

#### 4.1.3 Approches taxonomique et cartographique

L'échelle et les objectifs d'une classification écologique déterminent son approche et le produit final. Bouchard et al. (1985) distinguent les approches taxonomique et cartographique: la première, "verticale", vise à étudier les caractères végétal, pédologique et physiographique du site d'une manière intégrée ou "selon certains critères taxonomiques en dehors de leur contexte spatial", tandis que la deuxième approche, "horizontale", est

axée sur la délimitation d'unités relativement homogènes pour des fins cartographiques. Certains auteurs (Rowe, 1979, 1980; Gerardin, 1986) considèrent que la cartographie est l'élément central de la classification écologique mais ce point de vue est discutable. Bailey et al. (1978) et Rowe (1979) expliquent qu'une classification taxonomique est une approche abstraite ("place-independent") comprenant l'agrégation d'unités. L'approche cartographique, utilisée pour faire la régionalisation d'un territoire est, par contre, concrète ("place- or object-dependent") et comprend généralement la subdivision du territoire. Evidemment, les deux formes de classification servent à des fins différentes et leur intégration dépend des besoins en aménagement. En général, l'approche cartographique est appliquée aux unités écologiques les plus générales couvrant des grandes superficies tandis que l'approche taxonomique s'applique mieux aux petites unités complexes, mais ceci n'est pas toujours le cas.

#### 4.2 Applications au Canada

La section suivante ne présente qu'un survol des travaux effectués en classification écologique ayant comme objectif l'intégration à l'aménagement forestier. Elle n'est ni exhaustive ni très détaillée dans son traitement.

Il est plus facile de simplement identifier les divers programmes de classification écologique à travers le Canada que de faire une analyse critique de leurs applications. L'auteur ne sait pas si les intervenants auxquels les classifications sont destinées les trouvent pertinentes et les utilisent. A l'exception de certains auteurs (Gerardin, 1986; Bouchard et al., 1985) qui décrivent l'ignorance des classifications écologiques chez les responsables de l'aménagement (forestier ou autre), on trouve peu d'informations dans la littérature sur l'utilisation actuelle des diverses classifications. Il faut donc se fier aux articles résumés (Burger, 1972; Jones, 1984) et les rares articles décrivant les applications particulières (Klinka et Feller, 1984; Stanclik, 1986).

#### 4.2.1 Colombie-Britannique

Grâce au travail de Krajina et Lacate dans les années '50 et '60 (Burger 1972), et plus récemment de Klinka et de ses collaborateurs, la Colombie-Britannique est probablement, avec l'Ontario, la province la plus avancée dans le domaine de la classification écologique. Le guide de terrain, produit par Green et al. (1984) pour le diagnostic des sites, la sélection d'essences pour le reboisement et les directives pour le brûlage contrôlé, est un bon exemple d'une application à l'aménagement forestier. Le guide ne contient que les informations essentielles pour le terrain et est, en fait, une version abrégée d'une publication plus détaillée de Klinka et al. (1984). Le guide

utilise une combinaison de clefs basées sur des paramètres physiques et des plantes indicatrices pour situer un site dans une grille ayant deux axes, un du régime hydrique et l'autre du régime trophique. Dès qu'un site est localisé, et ceci spécifiquement à l'intérieur d'une sous-unité écologique, l'utilisateur possède un indice relatif de productivité, les essences principales pour le reboisement et des commentaires supplémentaires pour les opérations forestières. La susceptibilité relative du site au feu est déterminée par une clef utilisant des facteurs abiotiques dont la pente, l'épaisseur et la nature de la couche d'humus. Comme d'autres guides de terrain, celui-ci fournit une section illustrée des plantes indicatrices avec des indices des niveaux trophique et hydrique caractéristiques pour chaque espèce.

Un projet pilote au niveau de "subunit" a été effectué par Klinka et al. (1980) pour une région limitée située dans le nord-ouest de l'île de Vancouver. L'approche "écosystématique" implique une cartographie à 1:20 000 des zones d'aménagement ("management areas"), regroupant des unités de traitement, elles-mêmes composées d'un plus grand nombre d'unités biogéocœnotiques. (Ces dernières ressemblent aux types écologiques de Jurdant et al., 1977.) Les unités de traitement, présentées sur la carte et dans le texte, sont décrites à partir de leurs caractères biophysiques et évaluées pour leurs potentiels forestier, faunique, récréatif et pour la pêche. Les compagnies

forestières doivent suivre les prescriptions opérationnelles fournies afin de minimiser les conflits d'utilisation et les dommages environnementaux. La carte présente, en plus des délimitations des unités d'aménagement, des zones de restriction pour l'exploitation, des unités de traitement et un bref texte explicatif. L'intégration des facteurs biophysiques, la présentation cartographique et les textes de ce projet fournissent un encadrement écologique exemplaire pour le niveau opérationnel.

#### 4.2.2 Alberta

En Alberta, Corns et Annas (1986) ont produit un guide de terrain pour la région ouest-centrale de la province. Le guide présente 30 "associations écologiques" définies comme des portions du territoire ayant des chronoséquences semblables, appartenant aux mêmes associations végétales mais pouvant représenter plus qu'une famille pédologique. (La définition est donc un peu plus large que celle du type écologique de Jurdant et al., 1977.) En fait, pour les fins pratiques, les associations écologiques sont traitées comme des groupes opérationnels ayant chacun leurs propres interprétations sylvicoles. Un profil de chaque association, désignée par une combinaison d'essences et d'espèces de sous-bois caractéristiques, comprend les descripteurs suivants: les espèces communes, le régime hydrique, l'orientation, le pH du sol, la variation d'élévation, la pente, les sous-groupes de sol, le drainage, la forme géomorphologique, et la variation de productivité (croissance annuelle moyenne et

indice de site à 70 ans).

En dessous d'un dessin montrant les principales espèces d'arbres et le caractère du dépôt, le guide fournit une série d'interprétations pour l'aménagement. Celles-ci incluent la saison et le mode d'exploitation, l'intensité de préparation du site, le risque de compaction du sol, le risque de création de zones hydromorphes ("soil puddling hazard"), le risque d'érosion par l'eau, la méthode de reboisement, les espèces et les limitations pour le reboisement et le risque de déchaussement des semis, le type et la sévérité de la compétition végétale, le risque de chablis et, enfin, le risque de dommages par les rongeurs.

A l'exemple du guide de Klinka et al. (1984), l'utilisateur se sert d'abord d'une carte à 1:500 000 (dans ce cas, en pochette), pour repérer la région écologique dans laquelle il se situe et utilise ensuite une clef taxonomique des espèces caractéristiques et des descripteurs abiotiques afin d'identifier l'association écologique.

#### 4.2.3 Manitoba

Selon Sims (1985), le Service canadien des forêts n'est pas impliqué dans des projets de classification écologique dans les provinces de Saskatchewan ou de Manitoba, quoiqu'il y ait peut-être d'autres projets menés par les gouvernements

provinciaux ou par des équipes universitaires. Mueller-Dombois (1964) a présenté une classification écologique forestière pour le sud-est du Manitoba avec des interprétations pour les pratiques sylvicoles mais son utilisation n'a pas été confirmée.

#### 4.2.4 Ontario

En Ontario, le travail de Hills depuis les années '50 est largement responsable de l'avance dont jouit cette province en matière de classification écologique. Les 13 "forest site regions" de Hills (1960) forment la base écologique régionale des études en classification écologique en cours depuis quelque années.

Le guide de terrain de la classification écologique forestière de la ceinture d'argile de l'Ontario (Jones et al., 1983) a reçu beaucoup d'attention depuis sa parution, devenant un cadre de référence pour d'autres guides. Basés sur une étude des écosystèmes de forêts matures dans la région, les "types de végétation" (l'unité écologique) de la classification ont été déterminés par une analyse de présence/absence d'espèces indicatrices. La clef des types de végétation n'utilise donc que les facteurs de végétation. L'allocation ultérieure à un groupe opérationnel est effectuée par l'intégration dans la clef d'un ou deux facteurs abiotiques. De cette façon, 23 types de végétation sont réduits à 14 groupes opérationnels. Chacun de ces derniers est présenté visuellement par un dessin de la composition typique

de la forêt et un profil typique du sol. De plus, les espèces caractéristiques pour chaque strate sont énumérées et une description du sol est fournie. Un chapitre, récemment ajouté au guide, fournit les informations utiles pour la photo-interprétation et la cartographie des groupes opérationnels.

Malgré sa base écologique, la classification a quelques limitations parce qu'elle repose surtout sur les données végétales de forêts matures. La classification n'est pas facilement applicable dans un milieu perturbé, tel l'ouest de l'Abitibi où une bonne partie du territoire a déjà été coupée. Dès qu'une forêt est coupée, brûlée ou autrement perturbée, le type de végétation ne peut plus être repéré par la clef. Ceci démontre l'avantage de l'intégration des facteurs édaphiques dans une classification écologique.

De plus, le guide ne fournit pas d'interprétations sylvicoles pour les groupes opérationnels. Quoique l'intention originale était de permettre aux intervenants forestiers d'utiliser la classification comme cadre de référence pour une variété d'applications sylvicoles, Stanclik (1986) admet qu'à date, la seule utilisation que lui a trouvée l'Abitibi-Price est de planifier les périodes d'opération. Il ajoute que la compagnie essaie actuellement de raffiner ses opérations au niveau des groupes opérationnels individuels, ce qui signifie que leurs opérations d'exploitation sont encore effectuées à grande échelle

malgré le cadre écologique qu'offre la classification. Finalement, Stanclik (1986) affirme que l'Abitibi-Price aura complété une cartographie écologique complète de son territoire opérationnel dans quelques années, cela en utilisant des polygones de l'inventaire des ressources forestières (FRI) pour délimiter les polygones de groupes opérationnels. La validité d'une telle opération est très douteuse étant donné le fait que le couvert forestier ne reflète pas toujours la nature édaphique d'un site. Malgré tout, cette classification a généré beaucoup d'intérêt dans la région et le Ministère des ressources naturelles ainsi que plusieurs compagnies ont entrepris des ateliers d'apprentissage pour leur personnel de terrain.

Une autre classification écologique est en cours dans la région nord-centrale de l'Ontario depuis 1983 et une première approximation du guide a été publiée (Wickware et Sims, 1984). L'approche est semblable à celle de Jones et al. (1983) mais met plus d'accent sur l'élément "sol". Le guide sera doté d'une clef de végétation et des types de sols.

#### 4.2.5 Provinces maritimes

Le système hiérarchique de classification de stations forestières développé par van Groenewoud et Ruitenberg (1982) constitue le cadre d'une classification écologique pour le Nouveau-Brunswick. Le système reconnaît quatre niveaux d'information écologique soit: la région climatique, le district

géomorphologique, le système régolithe et le type de site. Ce dernier est similaire au type écologique de Jurdant et al. (1977). Le Département des ressources naturelles du Nouveau-Brunswick développe actuellement une série de guides de terrain pour quatre grandes zones, comprenant chacune plusieurs districts géomorphologiques (Anon., 1985). La classification regroupe les types de site en unité de traitement, correspondant au groupe opérationnel de Jones et al. (1983). En fait, la classification utilise la même méthode d'analyse que ces derniers, pour la détermination des unités écologiques (TWINSPAN de Hill, 1979). Les guides fournissent des clefs pour la détermination des types de végétation et des unités de traitement ainsi que des informations sur chacun de ces dernières: les régimes nutritif et hydrique, un indice de productivité du site (hauteur à 50 ans par espèce), les espèces indicatrices ainsi que les caractéristiques édaphiques et géomorphologiques. De plus, les guides fournissent un tableau pour la détermination de la traficabilité et les informations pour la description du sol et l'identification des espèces végétales.

Selon Bailey et MacAulay (1976), plusieurs approches de classification écologique ont été entreprises en Nouvelle-Écosse. Au niveau des grandes superficies de terres publiques, le Département des terres et forêts a lancé un programme de délimitation sur photos aériennes (1:10 000 ou 1:15 840) des "land systems" (systèmes écologiques de Jurdant et al., 1977). A

l'intérieur de ces derniers, une reconnaissance, sans cartographie, des "land types" est effectuée. Parmi les informations recueillies sur les "lands types", figurent les suivantes: les caractéristiques sylvicoles des espèces et des associations d'espèces, les risques de dommages par les insectes, maladies ou animaux, la présence de régénération préétablie, les caractéristiques du sol, l'âge et la densité des peuplements et les intérêts pour la faune et l'établissement des parcs.

Un guide général de terrain (Anon., 1986?), développé par le Ministère, fournit plusieurs clefs pour les interventions sylvicoles telles les espèces et le mode de reboisement, le mode de préparation de terrain et l'éclaircissement des peuplements de résineux. Il fournit aussi des tableaux pour l'efficacité des herbicides, les volumes de bois et l'espacement. Le guide se distingue des autres par son application générale pour la province, peu importe la région et par son approche "prescriptive" pour les traitements sylvicoles. Ces dernières étant fondées sur les facteurs biophysiques du site, l'approche demeure "écologique", malgré l'absence de la régionalisation du territoire.

#### 4.2.6 Terre Neuve

A Terre Neuve, le travail sur la classification écologique régionale de Damman (1964, 1983) forme le cadre de référence pour d'autres études appliquées à l'aménagement forestier. Wells et Roberts (1973) ont effectué une cartographie à 1:15 840 (sur

photos-aériennes) des types écologiques pour une superficie de 67 km carrés. La classification inclut plusieurs interprétations pour l'aménagement dont l'aptitude pour la production forestière, le risque relatif d'érosion, les espèces propices pour le reboisement, la traficabilité et les restrictions pour la machinerie lourde, la compétition probable après coupe ainsi que le potentiel pour la régénération naturelle. Le territoire touché par ce projet était relativement petit et on ne sait pas si la superficie couverte a été élargie depuis la publication du rapport en 1973.

Dans un projet plus récent, van Kesteren et Meades (1984) ont développé un système de cartographie à 1:33 000 de la susceptibilité environnementale du territoire aux activités d'exploitation. La texture du sol, la pente et le régime hydrique sont les trois facteurs principaux utilisés pour délimiter les unités. Au lieu de fournir une gamme d'interprétations pour l'aménagement forestier, le système ne présente que quelques lignes directrices visant à minimiser les impacts environnementaux de l'exploitation. De plus, il fait référence aux recommandations d'autres auteurs terreneuviens (Case et Rowe, 1978).

Roberts et Bajzak (1984) présentent une classification écologique pour la forêt boréale du centre de Terre Neuve, utilisant des critères physiographiques, pédologiques de même que

des espèces indicatrices du sous-bois et des données de productivité. Ils soulignent l'importance des facteurs pédologiques dans leur classification, en signalant l'absence ou le manque de fiabilité des espèces indicatrices pendant les cinq premières années suivant la perturbation. Les tendances de succession, l'aptitude pour la production forestière, le drainage ainsi que les types de sols et de formes physiographiques sont décrits pour chaque type de forêt. Des informations sur la productivité sont présentées pour chaque type écologique sous forme de courbes de croissance par espèce et par région.

#### 4.2.7 Québec

Au Québec, le Service canadien des forêts n'est pas impliqué dans des études en classification écologique (appliquée ou autre) depuis le départ de Michel Jurdant et du groupe du Service des études écologiques régionales (Sims, 1985). Présentement, le Service des inventaires écologiques du Ministère de l'environnement du Québec effectue la cartographie écologique à 1:50 000, ce qui s'avère surtout utile pour les plans d'aménagement au niveau des MRC (Veillette et Ducruc, 1984). Bien que le Service propose l'utilisation d'un cadre écologique à cette échelle pour la foresterie, il semble que le MER favorise plutôt une cartographie au 1:20 000 (Service de l'inventaire forestier, 1986b).

Malgré l'immensité du territoire déjà cartographié au niveau des systèmes écologiques (Gerardin et Ducruc, 1979), l'auteur n'est pas au courant des applications en foresterie, au niveau opérationnel, des classifications écologiques au Québec. Pourtant, le Service de l'inventaire forestier lance actuellement une mise en plan pour la classification et la cartographie écologique à 1:20 000 pour la province (Robert et Saucier, 1987).

## 5. LA CLASSIFICATION ECOLOGIQUE DE BERGERON ET AL. (1983)

### 5.1 Localisation et description du territoire

Le canton d'Hébécourt (unité de gestion 85), situé une quarantaine de kilomètres au nord-ouest de Rouyn-Noranda, borde l'extrémité sud de la ceinture d'argile dans la région écologique des Basses terres d'Amos (Thibeault et Hotte, 1986). Le territoire est caractérisé par une morpho-sédimentologie et une topographie (266 - 415m) variées et par des sols appartenant aux ordres luvisolique, gleysolique, podzolique et organique (Bergeron et Bouchard, 1984).

Bergeron et al. (1983) divisent le territoire en trois "zones écologiques" et le résumant de la manière suivante:

La zone écologique de la plaine de Roquemaure, située dans la partie nord du Canton d'Hébécourt, est

caractérisée par une plaine de remblaiement lacustre recouvrant, par endroit, des dépôts de décrépitude glaciaire et d'où émergent des affleurements rocheux. La zone des collines d'Hébécourt est surtout caractérisée par le remaniement lacustre de la moraine de fond recouvrant l'ensemble des collines jusqu'à une altitude de 380m. L'enclave de la Magusi, à l'extrémité sud du canton, sillonne une plaine de remblaiement lacustre holocène, marquée de dépôts fluviatiles.

La pédogénèse est caractérisée principalement, dans le cas des sols où le drainage est moyen, par l'éluviation d'argile pour les dépôts fins et la podzolisation pour les dépôts grossiers; la grande majorité des sols forestiers du territoire sont des luvisols gris ou des podzols humo-ferriques. Les sites mal drainés sont occupés par des gleysols et des sols organiques, les sites xériques par des podzols et des folisols. Enfin, sur certains sites, en bordure des plans d'eau, se développent des régosols cumuliques. La diversité des dépôts, le relief et principalement la présence d'argiles de remblaiement lacustre, riches en carbonates, provoquent des variations importantes des propriétés des sols.

Au niveau de la végétation, les principaux agents écologiques responsables de la diversité des communautés sont les sols, particulièrement en regard du type de dépôt, du drainage et de leur richesse en bases, le microclimat et les perturbations par le feu. Sur les sols minéraux, la sapinière baumière à bouleau blanc et épinette blanche occupe l'ensemble des sites mésiques, mésotrophes à eutrophes; la sapinière baumière à bouleau blanc et épinette noire colonise les sites mésiques ou xériques oligotrophes; enfin, la sapinière baumière à épinette noire et la pessière noire à sapin baumier occupent, respectivement les sites hydriques eutrophes et oligotrophes. La mélézaie colonise des sites particuliers en bordure des plans d'eau. Parmi les communautés de succession secondaire après feu, la tremblaie préfère les sites mésiques, la peupleraie baumière les sites hydriques alors que la pinède grise et la bétulaie blanche se retrouvent plutôt sur les sites xériques. Cependant, l'intensité des feux et la provenance des graines jouent un rôle important dans l'implantation de ces communautés.

## 5.2 Base de données

La classification écologique sur laquelle le présent projet est basé est le fruit du travail d'une équipe multidisciplinaire. Elle a été réalisée suite à l'intégration et à l'analyse des banques de données géomorphologiques, pédologiques et phytosociologiques pour la partie ouest des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure. Par une série d'analyses multivariées effectuées sur les données pédologiques et végétales, les auteurs ont pu déterminer les unités écologiques (types et phases) qui se retrouvent dans le territoire. Ces derniers sont respectivement définis comme "une portion du territoire caractérisée par une combinaison relativement uniforme du sol et de la chronoséquence végétale" et "une portion du territoire caractérisée par une combinaison relativement uniforme du sol et de la végétation" (Jurdant et al., 1977). De cette façon, ils ont différencié et décrit quarante et un types écologiques et identifié les phases écologiques qui s'associent à chacun d'entre eux. Ce sont les types écologiques, identifiés sur le terrain par le type de dépôt et le drainage du site, qui forment l'unité de base de la présente étude.

Deux autres éléments du travail de Bergeron et al. (1983) utilisés au cours du présent projet pourraient aider l'aménagiste à mieux comprendre le territoire en question. Le premier, une carte morpho-sédimentologique (1:50,000), présente une régiona-

lisation cartographique en trois zones écologiques (dont une contenant trois sous-zones) et le caractère géomorphologique du territoire résultant "d'interférence entre le relief structural et les dépôts quaternaires." La carte fait ressortir la régionalisation des formes majeures de dépôts et constitue une référence indispensable pour la cartographie écologique du territoire.

Le deuxième élément est un ensemble de séries physiographiques des zones et sous-zones du territoire, qui mettent en évidence les rapports entre ces zones et certains des types écologiques et entre ces derniers et la topographie, les dépôts de surface et le pourcentage de pente.

### 5.3 Limitations de la classification pour les applications sylvicoles

A l'origine, la classification écologique des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure a été réalisée sans l'objectif explicite de servir comme un outil pour l'aménagement forestier. D'ailleurs, plusieurs ingénieurs forestiers du MER ont mentionné que la classification est plutôt "théorique" que pratique. Bien que la classification originale ne se présente pas de manière facilement assimilable, il ne faut pas la rejeter sous prétexte qu'elle ne présente qu'un document théorique. La notion de type

écologique n'est pas plus théorique que la notion de peuplement ou de type de sol. La classification écologique est basée sur la récolte de données sur le terrain et sur l'analyse de ces données.

Un des problèmes lié à l'utilisation de la classification est la fine résolution des unités (types) écologiques. En termes pratiques, cette résolution s'avère trop détaillée et les 41 types écologiques trop nombreux pour les besoins d'aménagement. Cependant, cette résolution demeure extrêmement valable pour les fins de recherche ou d'essais de provenance.

Par conséquent, un des objectifs principaux du présent projet a été de réduire le nombre d'unités écologiques à un nombre raisonnable soit un maximum de 12, moins si possible. Ceci a été réalisé de plusieurs façons. D'abord, beaucoup de types écologiques n'ont pas été inventoriés pendant l'été 1986, soit parce qu'ils couvrent très peu du territoire ou soit parce que les forêts occupant ces types n'ont pas été coupées. Par exemple, aucun des types écologiques associés aux terrasses alluviales et aux plaines de débordement de la zone écologique de l'Enclave de la Magusi, occupées surtout par des frênaies, n'a été inventorié. De la même manière, les moraines remaniées sur roche en place de drainage imparfait à mauvais, les sables gravelleux et les moraines non-remaniées n'ont pas été échantillonnés parce qu'ils couvrent très peu du territoire.

Deuxièmement, les types écologiques les plus communs ont été regroupés en "groupes d'aménagement". Cette unité est définie comme un regroupement de types écologiques de dépôt de surface et de texture semblables. Un groupe d'aménagement est donc une unité écologique plus large que le type écologique et plus facilement applicable à l'aménagement. Par exemple, pour les argiles, la classification différencie sept types écologiques distincts (dix, si l'on inclut les argiles minces), tandis que, pour les fins pratiques, nous les avons consolidé en trois groupes d'aménagement: argiles bien à modérément bien drainées, argiles imparfaitement drainées et argiles mal drainées. Ainsi quatre types de moraines remaniées sont regroupés sous un groupe d'aménagement: les moraines remaniées bien à modérément bien drainées.

En regroupant les types écologiques, on perd, dans une certaine mesure, de la précision. Par exemple, les cinq types écologiques consolidés dans le groupe d'aménagement des sols organiques mal drainés sont semblables en termes d'épaisseur des horizons organiques et de "traficabilité" mais leur productivité et le caractère physico-chimique de leur matière organique sont assez distincts. Dans ce sens, ce groupe d'aménagement pourrait peut-être se diviser en deux groupes soit des sols organiques humiques et des sols organiques fibriques.

L'autre limitation principale de la classification écologique est également associée au fait que son but original n'était pas directement relié à l'aménagement forestier. Quoique les types écologiques de Bergeron et al. (1983) aient été déterminés par l'intégration et l'analyse statistique des banques de données pédologiques et végétales, deux paramètres d'intérêt pratique pour l'utilisation de la machinerie et le choix du type de préparation de terrain (l'abondance et la grosseur des pierres et la pente) n'ont pas fait partie des facteurs discriminants des types. Ces facteurs sont restreints à trois groupes d'aménagement soit: les sols organiques minces sur la roche en place, les moraines remaniées bien à modérément bien drainées et les moraines remaniées minces bien à modérément bien drainées. Au lieu de créer des groupes d'aménagement distincts en fonction de la pente et la pierrosité, l'auteur a préféré limiter le nombre de groupes. Ceci n'empêche pas la création dans l'avenir de nouveaux groupes ou sous-groupes d'aménagement basés sur ces critères.

Enfin, il reste la possibilité marginale que des unités écologiques aient échappé à la classification écologique de Bergeron et al. (1983). Si ceci est le cas, il y a peu de probabilité que ces unités comptent pour plus d'un ou deux pour cent du territoire forestier des cantons d'Hébecourt et de Roquemaure.

Malgré ses limitations réelles et possibles, la classification écologique de Bergeron et al. (1983) demeure une base de référence exceptionnelle pour les objectifs du présent projet. Ce dernier, pour sa part, servira comme exemple du potentiel de la recherche fondamentale aux éventuelles fins appliquées.

## 6. CLEFS DES TYPES ECOLOGIQUES ET DES GROUPES D'AMENAGEMENT

### 6.1 Méthodologie

Le rapport contient plusieurs clefs permettant à l'utilisateur d'identifier l'unité écologique (le type écologique ou le groupe d'aménagement) sur le terrain. En raison du nombre élevé de types écologiques dans la classification, une seule clef s'avère insuffisante et une série de quatre clefs a été développée. Elles ont été construites à partir d'un tri manuel des données brutes de Bergeron et al. (1983) au cours de l'été 1986. Les facteurs discriminants utilisés dans les clefs incluent la texture et le drainage du sol, l'épaisseur de la matière organique, la profondeur des marbrures, la présence d'horizons podzoliques ou gleyifiés, la situation topographique et la pente. Afin d'aider l'utilisateur, les informations sur la détermination des classes texturales, des classes de drainage, de la situation topographique et du niveau de décomposition de la matière organique ont été ajoutées aux Annexes X à XVI.

Les clefs ont été testées sur le terrain à la fin de l'été 1986 et quelques modifications y ont été apportées; d'autres changements seront peut-être encore nécessaires. Leur utilisation exige une certaine capacité interprétative de la part de l'utilisateur. Après l'apprentissage de la reconnaissance des facteurs abiotiques dominants, l'expérience sur le terrain est le seul moyen de développer une expertise, ou du moins une facilité, avec les clefs.

Pour les fins sylvicoles, le groupe d'aménagement est une unité plus pratique que le type écologique à cause de son caractère plus général et de sa superficie plus étendue. Les types écologiques les plus répandus dans le canton d'Hébecourt ont été regroupés en neuf groupes d'aménagement qui pourraient constituer des unités opérationnelles pour l'aménagement. Les neuf groupes sont présentés dans une toposéquence théorique (Figure 1, page 42). Une clef simple des groupes d'aménagement a été développée utilisant certains des paramètres discriminants pour les types écologiques. Cette clef permet à l'utilisateur d'identifier rapidement sur le terrain le groupe d'aménagement; elle sera certainement intéressante pour la plupart des opérations sylvicoles où la précision jusqu'au type écologique n'est pas désirée.

## 6.2 Utilisation des clefs

Les quatre clefs des types écologiques sont présentées aux Figures 2 à 5 et la clef des groupes d'aménagement à la Figure 6 (pages 43 à 47). La clef des grandes divisions de dépôts (Figure 2) est utilisée pour différencier les types associés aux dépôts organiques des types associés aux dépôts fins et des types associés aux dépôts grossiers. Cette clef sera utile pour introduire ces grandes divisions aux utilisateurs qui ne sont pas familiers avec la classification écologique. Le type écologique, "Organique 1, Pst/Pma" est également distingué par cette clef. Dès que le type général de dépôt est identifié, l'utilisateur se réfère à une des trois autres clefs: "dépôts organiques" (Figure 3), "dépôts fins" (Figure 4) et "dépôts grossiers" (Figure 5), pour identifier le type écologique. Les clefs exigent certaines connaissances pédologiques et une capacité d'interpréter le terrain. Pour cette raison, nous avons inclus, en Annexe, une section de notes explicatives dont la plupart sont tirées de Service de l'inventaire forestier (1986a). Les notions avec lesquelles le personnel de terrain devrait se familiariser comprennent, entre autres, les suivantes:

1. Texture: il faut être capable d'identifier la texture à la sous-classe. (Un loam, un loam argileux et un loam limono-sableux ne sont pas tous pareils.) Voir Annexes XIII à XV.

2. Situation topographique: on retrouve à l'Annexe XVI les diverses situations topographiques identifiables sur le terrain. Il est généralement souhaitable d'identifier la situation topographique générale des environs plutôt que celle du point propre.

3. Marbrures et gleyification: la présence et la position verticale des marbrures dans un profil de sol fournit une bonne indication de son état d'aération et de drainage. La présence de marbrures, la texture et la situation topographique sont considérées ensemble afin de déterminer le drainage d'un site. Voir Annexe X et XI.

4. Humus: quoi que la nature de l'humus soit moins importante pour l'identification des types écologiques associés aux sols minéraux, elle discrimine les types associés aux dépôts organiques plus profonds que 40 cm. Pour cette raison, nous avons inclus l'échelle de Von Post pour la détermination de la décomposition de la matière organique. Voir Annexe XII.

Les clefs ont été développées à partir des données récoltées avant l'exploitation, soit dans les forêts plus ou moins matures. Cependant, puisque les unités écologiques peuvent être discriminées par des facteurs édaphiques et physiographiques, les clefs sont aussi utilisables après coupe. A cause de la

perturbation majeure occasionnée à la végétation de sous-bois par l'exploitation forestière, l'auteur a choisi de lister les espèces dominantes relevées après coupe, pendant l'été 1986, pour chacun des groupes d'aménagement (Annexes I à IX) au lieu d'intégrer des "espèces indicatrices" dans les clefs. Cette approche évite d'introduire des erreurs d'identification des groupes d'aménagement à cause du changement de la végétation suite à l'exploitation et à l'envahissement rapide d'espèces héliophiles. Il serait cependant souhaitable de vérifier si des espèces indicatrices existent après coupe.

En plus des clefs et des notes explicatives, l'utilisateur a besoin de peu d'équipement: une pelle et/ou une tarière, un ruban à mesurer, un couteau. L'unité écologique (le groupe d'aménagement ou le type écologique) est identifiée par la méthode suivante:

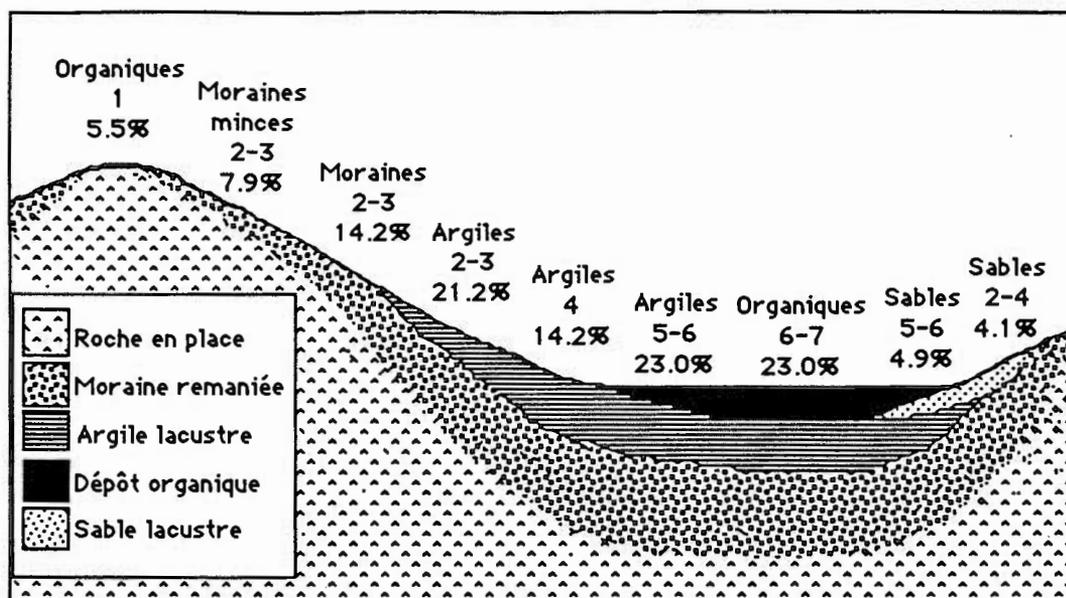
1. Faire une reconnaissance des alentours, en mettant l'accent sur la situation et la variation topographique, la pente, la végétation du sous-bois et la présence de pierres en surface ou d'affleurements.

2. Choisir un point typique des environs pour déterminer le type de dépôt et le drainage. Une tarière pourrait être utilisée pour l'inspection rapide du sol, surtout dans les argiles. Déterminer le type de dépôt (organique, argile, sable ou moraine

remaniée), la texture et la pierrosité et noter la profondeur des marbrures, si présentes.

3. Suivre la clef selon les descripteurs du site. Lorsque les descripteurs sur les deux côtés d'une flèche semblent correspondre au caractère du site, avancer dans les deux sens pour faciliter votre choix. (En raison de la variation à l'intérieur des unités écologiques, les descripteurs ne sont pas toujours parfaitement discriminants.)

4. Dès que le groupe d'aménagement est identifié, comparer la végétation du site avec la liste des espèces inventoriées pour ce groupe (ANNEXES I à IX) afin de vérifier votre choix. Noter que la constance et le recouvrement des espèces listées ne devraient servir qu'à confirmer le groupe d'aménagement après coupe. D'autres espèces et les mêmes espèces en abondances différentes peuvent se retrouver sur le site.



Pourcentage du territoire total échantillonné à l'intérieur de chaque groupe d'aménagement.

**Figure 1. Toposéquence montrant les groupes d'aménagement.**

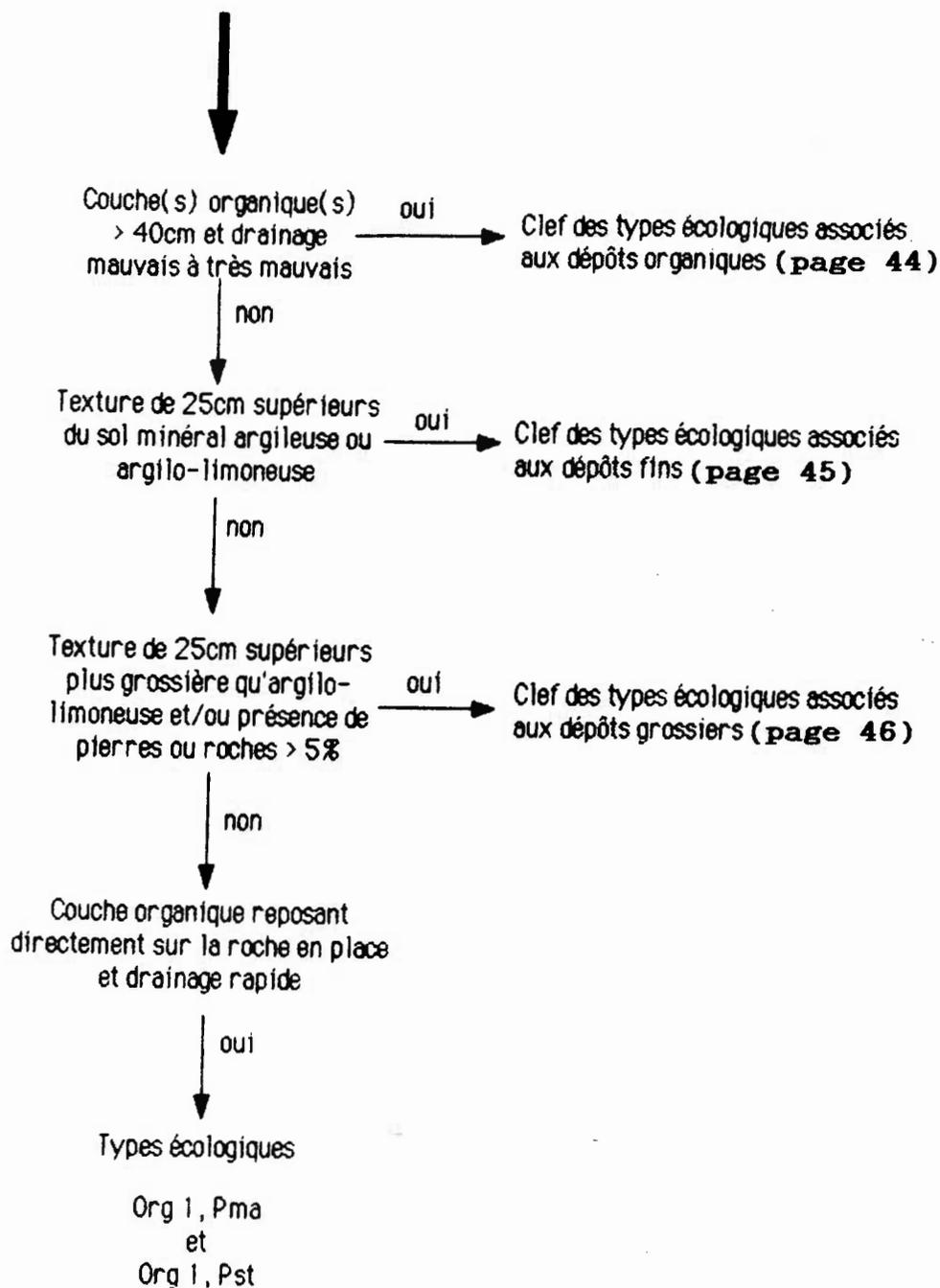


Figure 2. Clef des grandes divisions de dépôts.

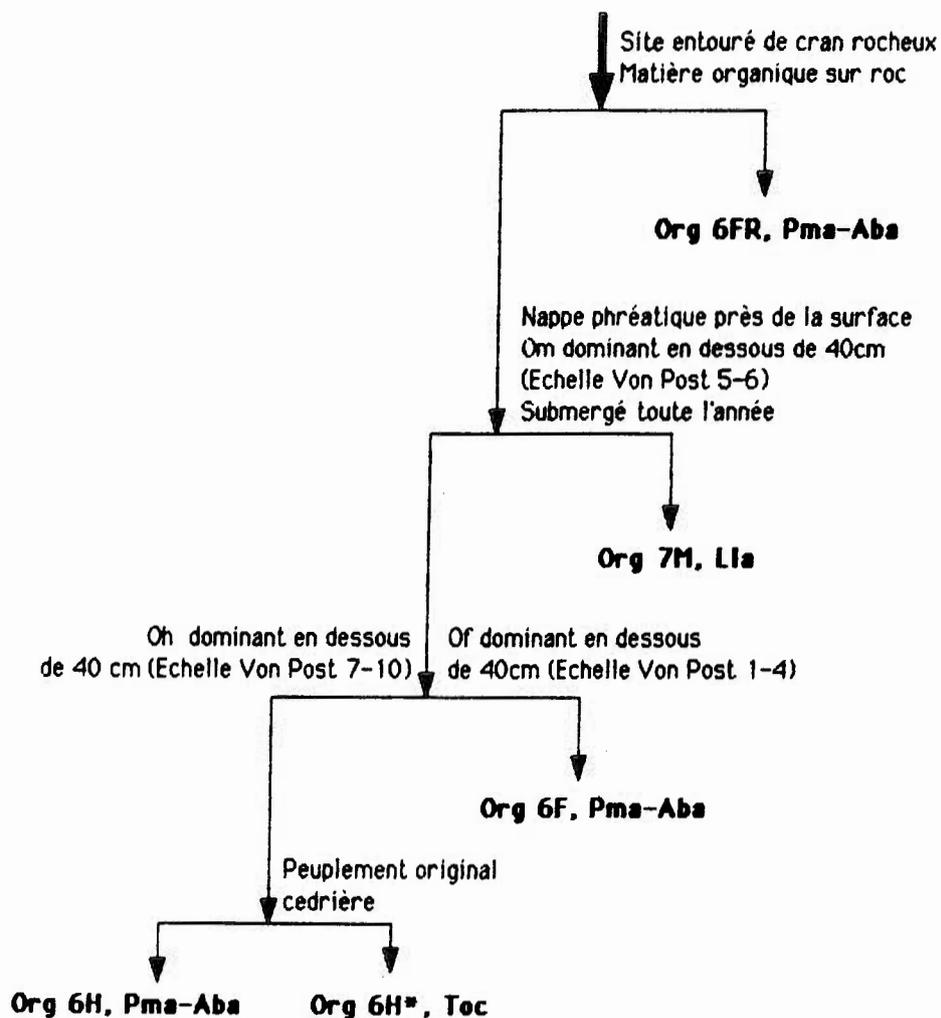


Figure 3. Clef des types écologiques associés aux dépôts organiques\* (couche organique > 40 cm, drainage très mauvais).

\* Sols organiques forestiers généralement situés dans les dépressions ouvertes ou fermées, terres basses, terrains plats, zones marécageuses en bordures de lacs.

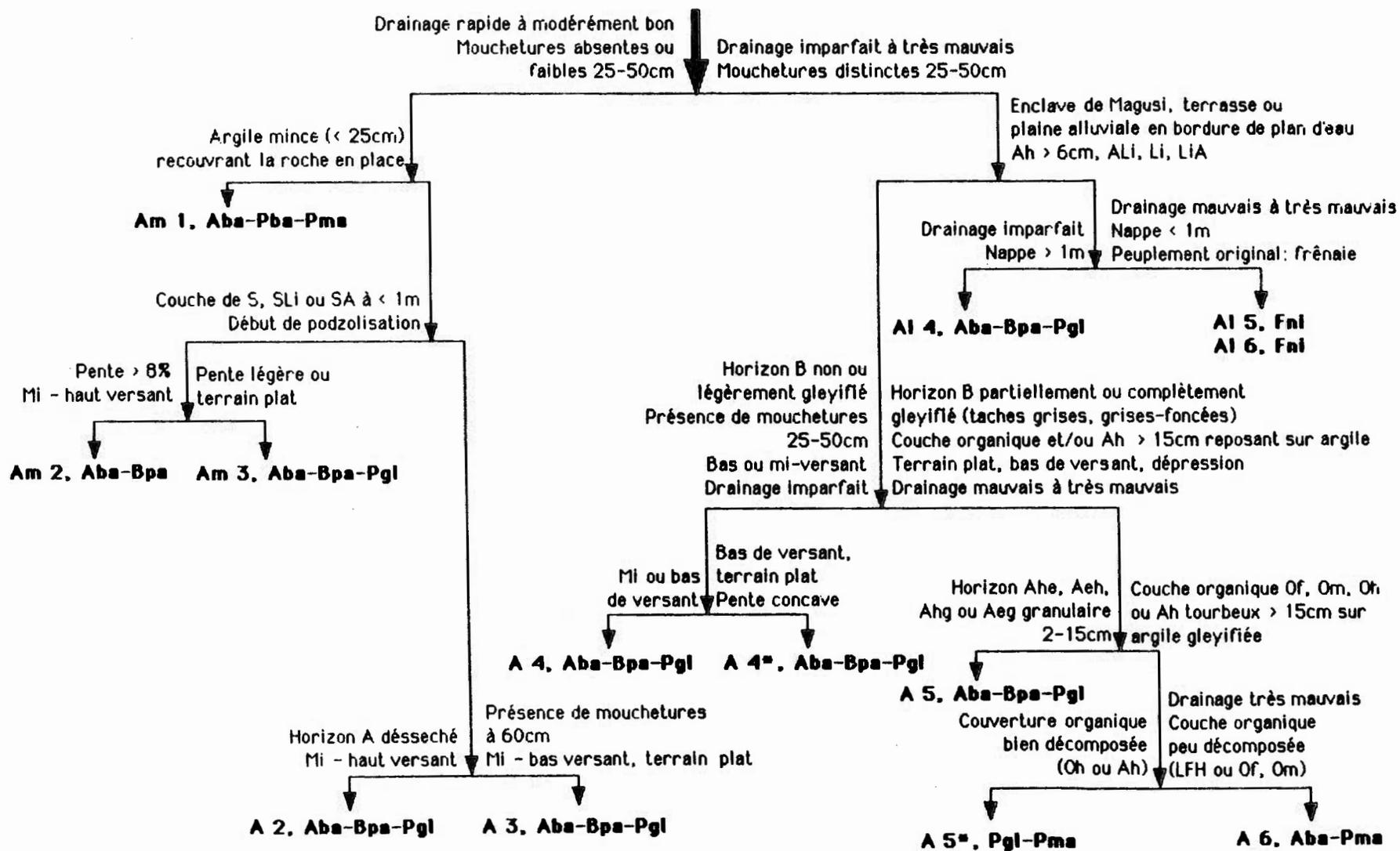


Figure 4. Clefs des types écologiques associés aux dépôts fins.

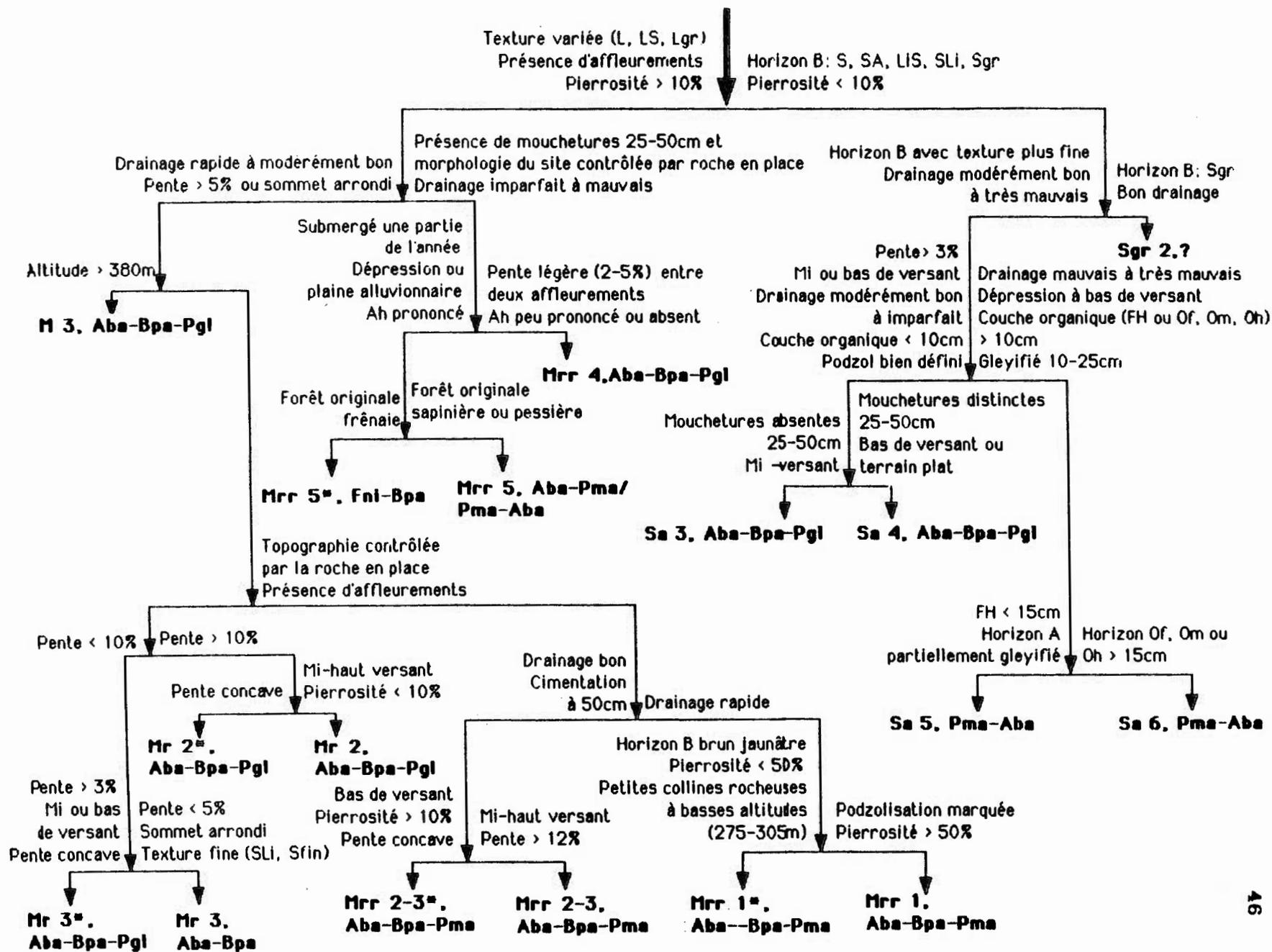


Figure 5. Clef des types écologiques associés aux dépôts grossiers.

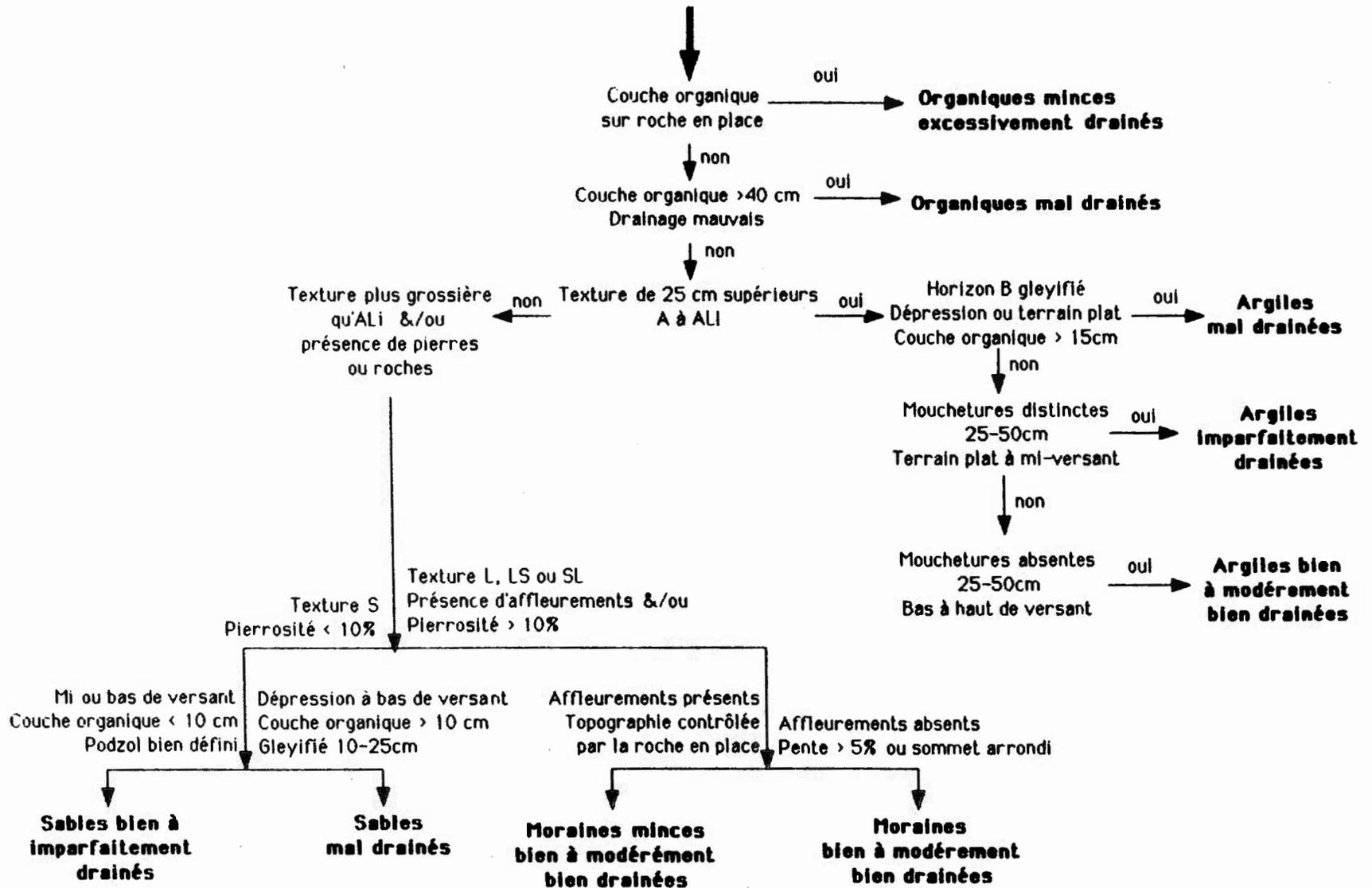


Figure 6. Clef des groupes d'aménagement.

## 7. REGENERATION ET COMPETITION APRES COUPE

### 7.1 Méthodologie

#### 7.1.1 Stratégie d'échantillonnage

A l'aide des cartes forestières (1:20,000) couvrant le canton d'Hébécourt et des statistiques de coupe consultées au bureau de l'Unité de gestion de La Sarre, toutes les superficies coupées depuis 1978 ont été délimitées et stratifiées par année. Par la suite, en utilisant la carte morpho-sédimentologique (1:50,000) de Bergeron et al. (1983) et la carte forestière à la même échelle, les types de dépôt de surface ont été identifiés pour chacun des aires de coupe, ceci afin d'assurer un échantillonnage représentatif des types écologiques les plus abondants dans le secteur de coupe.

Aucune exploitation forestière n'a eu lieu dans le canton d'Hébécourt pendant les années de coupe 1980-1981, 1981-1982 ou 1983-1984, nécessitant une subdivision de l'échantillonnage en trois périodes de coupe couvrant huit ans. L'échantillonnage des aires de coupe a donc été concentré sur les périodes s'échelonnant d'un, deux, quatre, sept et huit ans après coupe et sur les types écologiques les plus communs du territoire. Les coupes considérées trop petites, trop difficiles d'accès ou qui avaient reçu un traitement sylvicole depuis l'exploitation ont été exclues de la population statistique. Des informations con-

cernant la saison et les procédés de coupe pour le territoire ont été fournies par le MER et le contremaître de la compagnie Normick Perron.

### 7.1.2 Prise de données

La régénération après coupe a été évaluée selon une approche s'inspirant de Paquet (1981) tandis que le relevé de données abiotiques suit de proche la méthodologie décrite dans les normes de prises de données du cadre écologique forestier (Service de l'inventaire, 1986a). Les places-échantillons étaient situées à tous les 100 m le long des transects. Chaque place-échantillon circulaire avait une superficie de  $4\text{m}^2$  (rayon de 1.13 m) à l'intérieur de laquelle nous avons dénombré les arbres résineux et feuillus par espèces et par classes de hauteur. Le recouvrement (par classes de pourcentage) a été estimé pour chacune des espèces arbustives, herbacées et de plantes invasculaires trouvées dans la place-échantillon.

Pour chaque place-échantillon, l'étude d'un profil sommaire du sol nous a permis de décrire le sol et d'identifier le type écologique. Parmi les paramètres abiotiques, nous avons mesuré ou estimé le type de dépôt, le drainage, la profondeur de la nappe phréatique, la pierrosité dans le profil, la pierrosité en surface, la roccosité et la profondeur de carbonates. Pour chaque horizon du sol, l'épaisseur, la couleur, la texture, et la structure ont été notées ainsi que la présence, la couleur, la

dimension et le contraste des marbrures. La situation topographique, la pente, l'orientation, et le recouvrement et la nature des débris de coupe ont été également enregistrés pour chaque place-échantillon. De plus, à tous les 25 m entre chacune des places-échantillons un inventaire de la régénération a été effectué.

Le travail de terrain comprend un inventaire de 344 places-échantillons distribuées selon le Tableau 1. Il est supposé que la distribution de l'échantillonnage par type de dépôt de surface (colonne droite) représente fidèlement la proportion relative du territoire coupé couverte par chacun des types de dépôts. Plus de la moitié du territoire est donc occupée par les argiles mésiques à hydriques.

Tableau 1. Distribution des places-échantillons par années  
et par groupes d'aménagement (dépôt + drainage).

Groupe d'aménagement	78-79	79-80	82-83	84-85	85-86	Total
Organiques 1 - 2	9	3	1	2	4	19 (5.5%)
Organiques 5 - 6	2	6	0	4	5	17 (4.9%)
Argiles 2 - 3	15	18	10	10	20	73 (21.2%)
Argiles 4	6	12	14	8	20	49 (14.2%)
Argiles 5 - 6	9	17	13	16	24	79 (23.0%)
Moraines remaniées 2 - 3	8	17	14	0	10	49 (14.2%)
Moraines remaniées minces 2 - 3	11	5	2	0	9	27 (7.9%)
Sables 2 - 4	6	2	2	0	4	14 (4.1%)
Sables 5 - 6	10	0	0	5	2	17 (4.9%)
<b>Total</b>	<b>76</b> (22.1)	<b>80</b> (23.3)	<b>56</b> (16.3)	<b>45</b> (13.1)	<b>87</b> (25.3)	<b>344</b> (100%)

### 7.1.3 Analyse des données

Les données ont été stratifiées en fonction des années de coupe et/ou des groupes d'aménagement pour fins d'analyses statistiques. Ces regroupements sont de nature subjective, basés sur l'hypothèse que les types écologiques qui se ressemblent en termes de dépôts de surface et de texture, mais varient légèrement par les classes de drainage, doivent se comporter d'une manière similaire.

Le coefficient de distribution ("stocking") et le nombre de tiges  $ha^{-1}$  ont été déterminés pour chacune des espèces résineuses et feuillues. Ces dernières incluent des espèces recherchées comme le bouleau blanc (Betula papyrifera Marsh.) et le peuplier faux-tremble (Populus tremuloides Michx.) ainsi que des espèces compétitrices comme l'aulne rugueux (Alnus rugosa (Du Roi) Spreng.), les saules (Salix spp.), l'érable à épis (Acer spicatum Lam.) et le cerisier de Pennsylvanie (Prunus pensylvanica L.f.). Pour les principales espèces arbustives, herbacées et de mousses, la constance (similaire au coefficient de distribution) et le recouvrement moyen ont été déterminés. Les résultats, présentés aux Annexes I à IX, démontrent la variabilité des problèmes de compétition entre les groupes d'aménagement.

Une comparaison de moyennes entre groupes d'aménagement (test de Duncan) a été effectuée pour les valeurs moyennes de

tiges ha<sup>-1</sup> et de recouvrement (Figures 7, 12, 13, 14, 15, 16 et 18). Les colonnes avec la même lettre ne sont pas différentes au niveau de signification de 0.05.

## 7.2 Résultats

### 7.2.1 Régénération résineuse

Le premier histogramme (Figure 7) illustre la situation générale de la régénération résineuse après coupe au niveau des groupes d'aménagement. Il suggère que la régénération est meilleure sur le groupe d'aménagement "sables bien à imparfaitement drainés" (sables 2-4) suivi par les "dépôts organiques mal drainés" (organiques 6-7) et les "moraines minces sur roche en place" (moraines minces 2-3). L'histogramme montre également que les "argiles bien à modérément bien drainées" (argiles 2-3) ont un taux de régénération très faible (1,375 tiges ha<sup>-1</sup>). Cette première analyse montre que la régénération est meilleure sur les sites pauvres et mauvaise sur les sites riches.

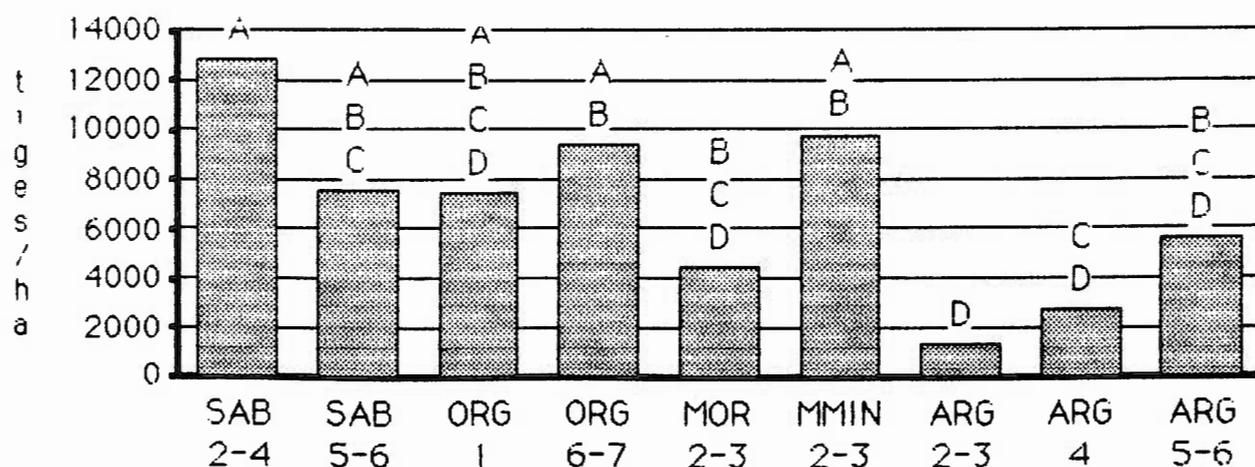


Figure 7. Régénération résineuse (tiges ha<sup>-1</sup>) après coupe rase.

L'histogramme des coefficients de distribution des résineux (Figure 8), à court terme (un et deux ans après coupe) et à long terme (sept et huit ans), montre que seuls les sables 2-4 et les sols "organiques xériques" (organiques 1) ont un stocking supérieur à 60 %. Les classes de hauteur en dessous de 50 cm ont été exclues pour le calcul à long terme. On note également que tous les autres groupes d'aménagement de dépôts grossiers (les "sables hydriques" (sables 5-6), les moraines minces 2-3 et les "moraines remaniées mésiques" (moraines 2-3)) ont un coefficient de distribution intermédiaire entre 40 et 60 % sept à huit ans après coupe. Les argiles 2-3 et les "argiles imparfaitement drainées" (argiles 4) ont un coefficient de distribution bien en dessous de 20 %. L'augmentation des coefficients de distribution de court à long terme sur les sables 2-4 et les organiques 1 suggère un recrutement par graine après coupe. Sur tous les autres groupes d'aménagement, on observe une

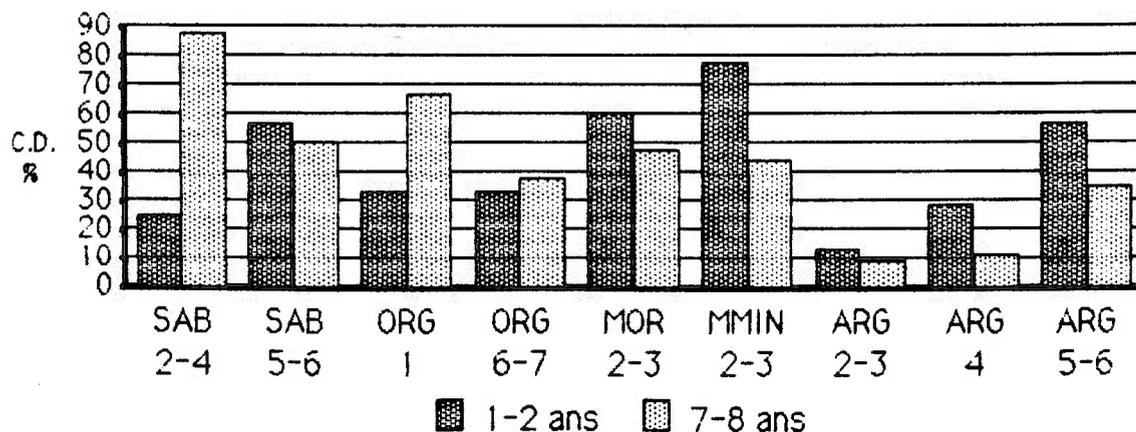


Figure 8. Comparaison de coefficients de distribution de résineux 1-2 ans et 7-8 ans après coupe.

diminution du stocking, ce qui suggère que la survie de la régénération préétablie est non seulement affectée au cours de la coupe mais pourrait être aussi influencée par les changements que subit le site après la coupe.

L'histogramme de la distribution des espèces résineuses 7 et 8 ans après coupe (Figure 9) montre l'importance du sapin par rapport aux épinettes. En effet, l'épinette blanche montre un taux de régénération après coupe qui est généralement très faible, ce qui est probablement dû à sa faible présence dans la régénération préétablie avant coupe. La régénération de l'épinette noire n'est importante que sur les groupes d'aménagement de sables 2-4, de sables 5-6 et d'organiques 6-7, probablement parce que la plupart de ces sites étaient occupés par des sapinières à épinette noire.

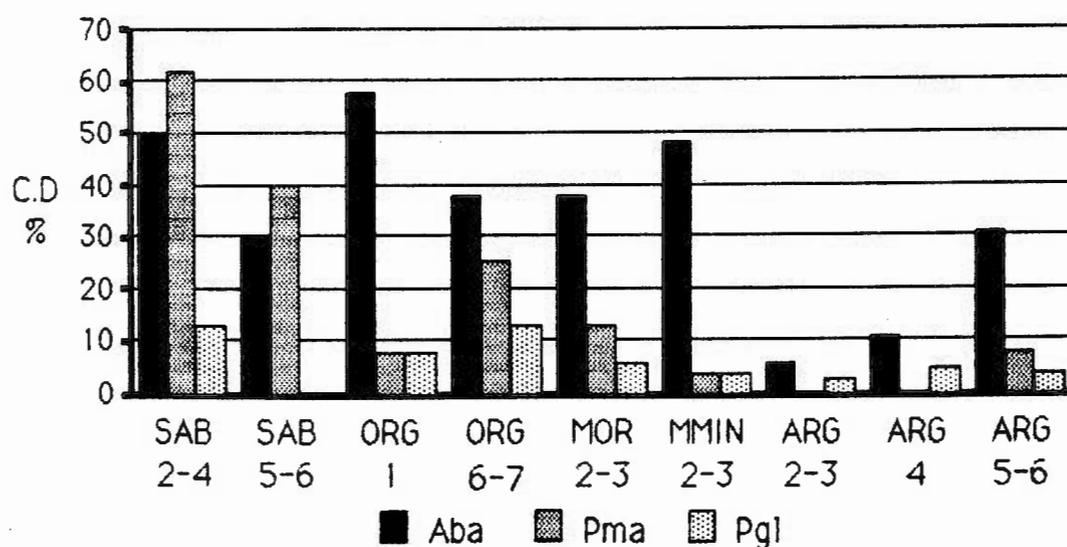


Figure 9. Coefficient de distribution pour trois espèces résineuses 7-8 ans après coupe.

### 7.2.2 Régénération en feuillus recherchés

Un aspect intéressant pour l'aménagement forestier de la région est l'existence des usines de déroulage et de fabrication de panneaux gauffrés. Par conséquent, le bouleau blanc et le tremble, surtout de haute dimension, sont aussi des espèces recherchées par l'industrie. L'histogramme du coefficient de distribution pour ces deux espèces (Figure 10) montre que les groupes de dépôts grossiers (les sables et les moraines remaniées) ainsi que les sols organiques xériques ont un coefficient de distribution de 50% à 60% sept à huit ans après coupe. Ce sont les mêmes groupes qui ont les coefficients de distribution relativement élevés en résineux. Les argiles ont le plus faible coefficient de distribution en feuillus recherchés, comme pour les résineux. Il faut souligner que ce sont surtout des sapinières à bouleau blanc et épinette noire ou blanche qui ont été coupées et que c'est probablement pour cette raison, qu'on trouve une forte régénération en bouleau.

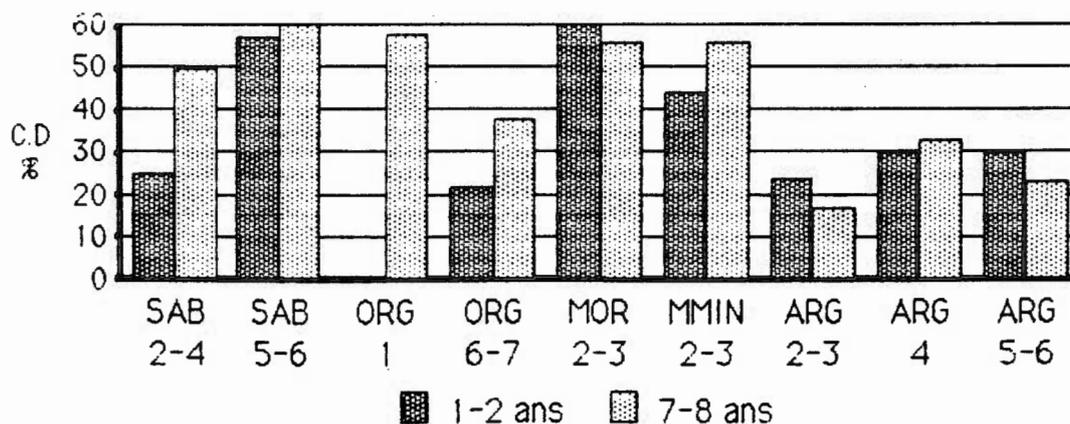


Figure 10. Comparaison de coefficients de distribution de feuillus recherchés 1-2 ans et 7-8 ans après coupe.

Cependant, la présence du cerisier est généralement moins importante que celle de l'érable à épis (3800 tiges ha<sup>-1</sup> sur moraines minces; 2550 sur moraines; 2625 sur organiques xériques).

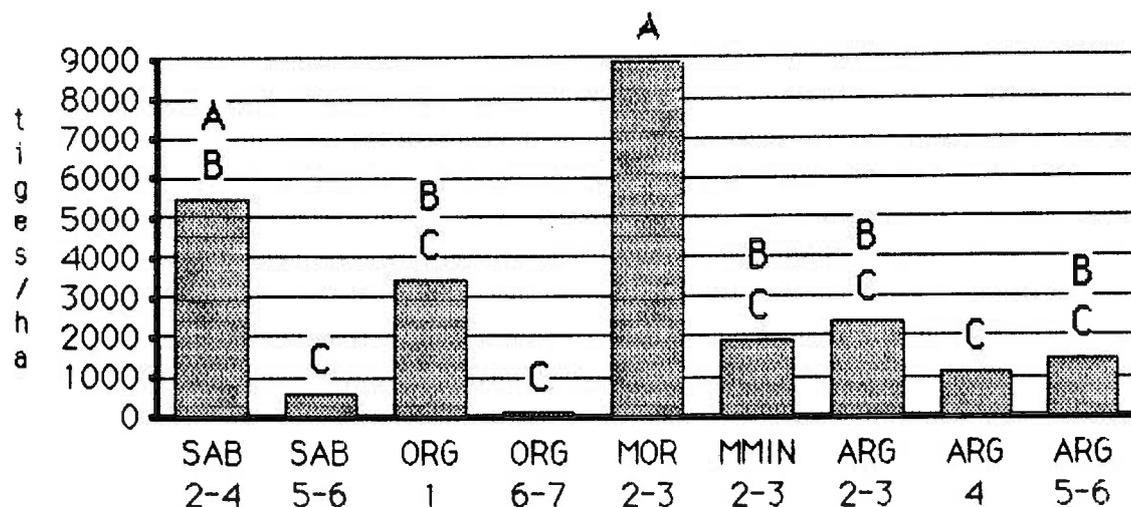


Figure 12. Nombre de tiges ha<sup>-1</sup> d'*Acer spicatum* par groupe d'aménagement.

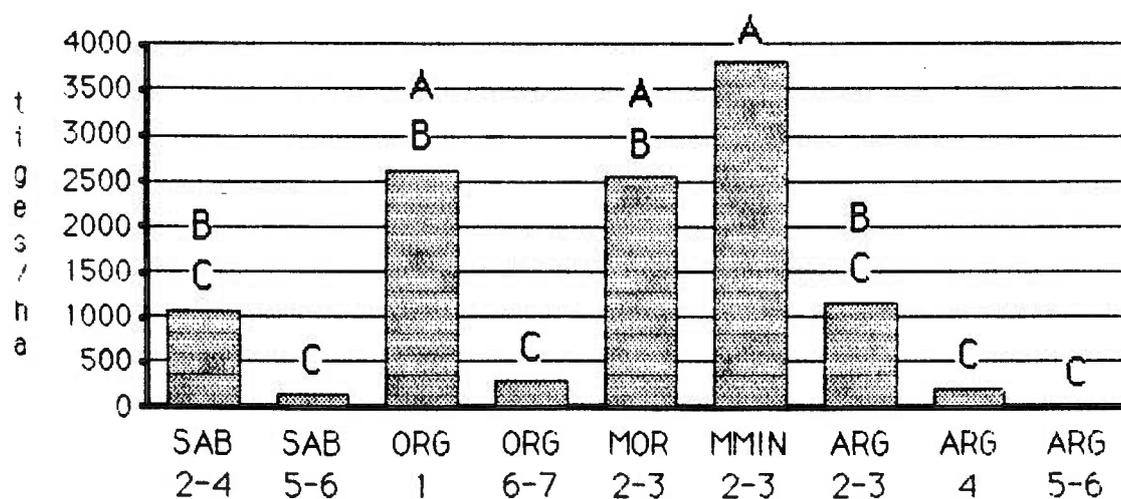


Figure 13. Nombre de tiges ha<sup>-1</sup> de *Prunus pensylvanica* par groupe d'aménagement.

Les saules (Figure 14) sont associés surtout aux sables 5-6 (6525 tiges  $ha^{-1}$ ) et aux sols organiques 6-7 (5450 tiges  $ha^{-1}$ ) et moins aux argiles 5-6 (2900 tiges  $ha^{-1}$ ) tandis que l'aulne rugueux (Figure 15) occupe les sols organiques 6-7 (6900 tiges  $ha^{-1}$ ) et les argiles 5-6 (5325 tiges  $ha^{-1}$ ). Les sables 5-6 et les argiles 4 sont aussi encombrés par l'aulne, quoi qu'à un degré moindre.

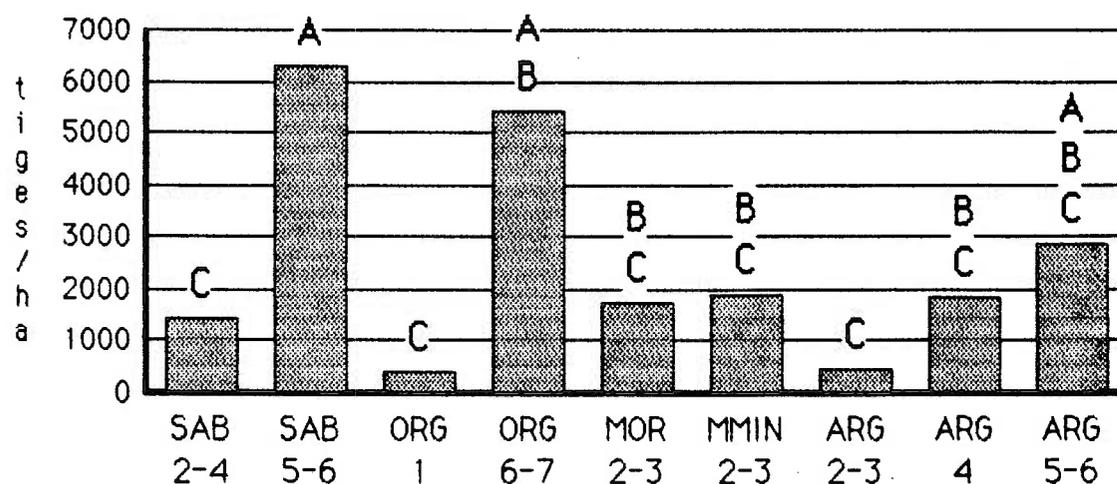


Figure 14. Nombre de tiges  $ha^{-1}$  de *Salix* spp. par groupe d'aménagement.

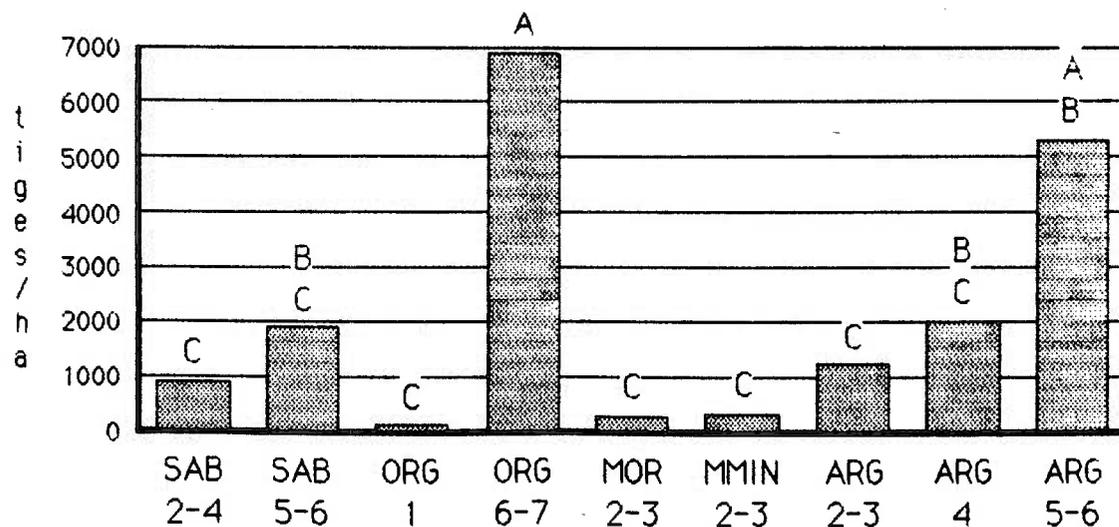


Figure 15. Nombre de tiges  $ha^{-1}$  de *Alnus rugosa* par groupe d'aménagement.

La Figure 16 illustre le recouvrement moyen des Graminées et Cypéracées combinées. Ces espèces montrent un patron de recouvrement qui suit de proche la présence de l'aulne rugueux. On remarque également une affinité des Graminées et des Cypéracées pour les argiles en général, des plus humides aux mieux drainées. Une comparaison entre les recouvrements un an et huit ans après coupe (Figure 17), montre que, dès que ces espèces s'installent sur ces sites, elles ont tendance à rester sur place au moins pour cette période de temps.

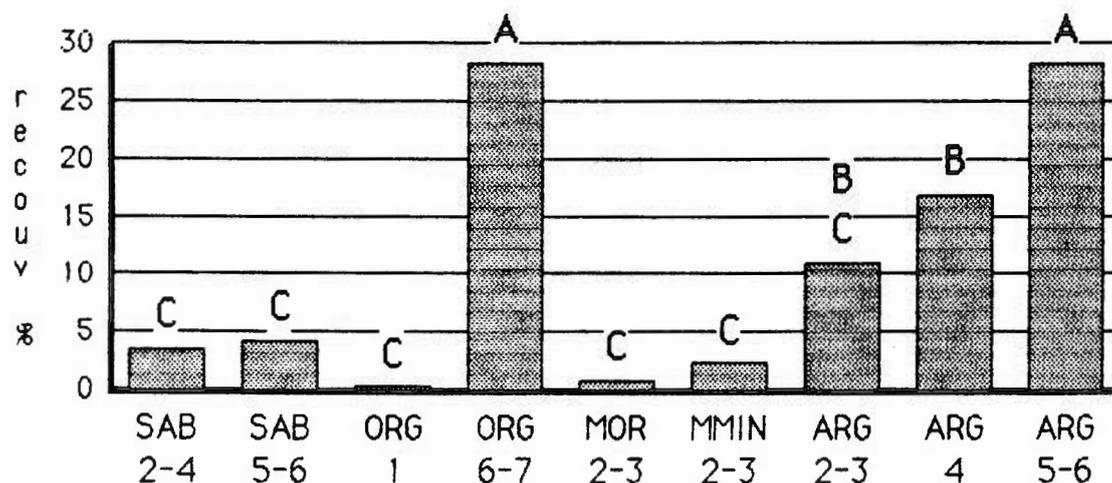


Figure 16. Recouvrement moyen des Graminées et des Cypéracées combinées par groupe d'aménagement

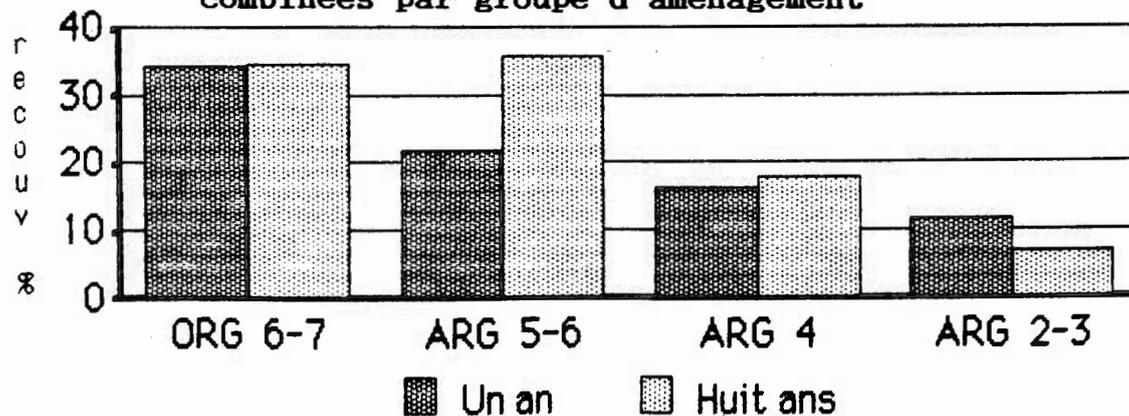


Figure 17. Comparaison des recouvrements des Graminées et des Cypéracées à un an et à huit ans après coupe pour quatre groupes d'aménagement

Sur les argiles bien à imparfaitement drainées, la plus importante source de compétition vient du framboisier (*Rubus idaeus*) et de diverses herbacées (Figure 18). Il semble que ces sites, parmi les plus productifs de l'Abitibi, soient envahis et encombrés presque immédiatement après coupe, ce qui empêche l'établissement des résineux, même en présence des sources de semences.

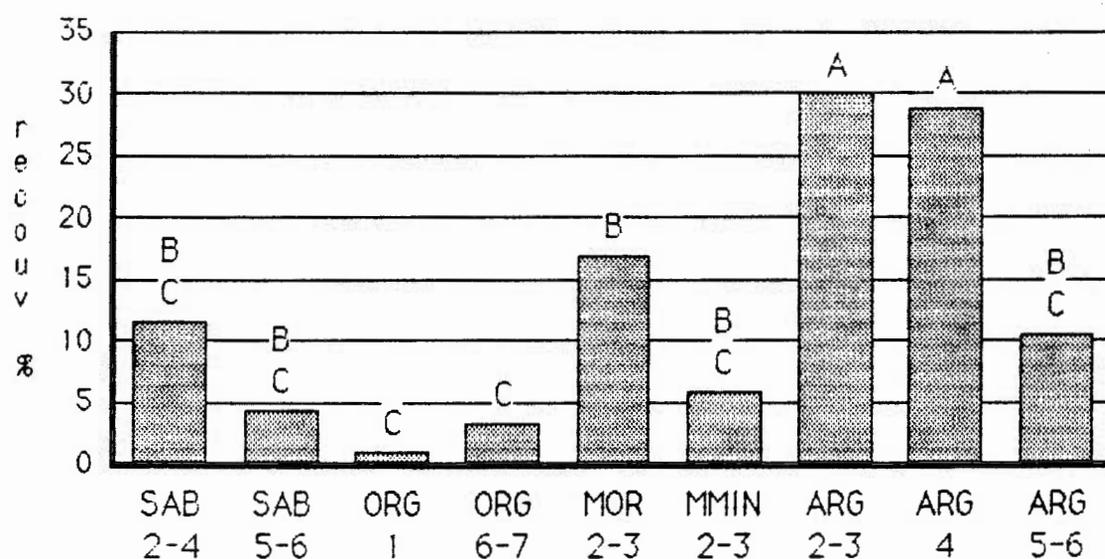


Figure 18. Recouvrement moyen de *Rubus idaeus* par groupe d'aménagement.

## 8. CONCLUSION

### 8.1 Clefs de terrain

Les clefs des types écologiques et des groupes d'aménagement permettront au personnel de terrain d'identifier ces unités écologiques par les facteurs de site relativement faciles à identifier. Cependant, un apprentissage de certaines notions pédologiques sera sans doute nécessaire. Les clefs ont déjà été testées sur le terrain mais quelques modifications pourraient encore être apportées.

### 8.2 Régénération naturelle

L'étude met en évidence plusieurs tendances en ce qui concerne la régénération naturelle après coupe rase dans le canton d'Hébecourt. Premièrement, elle est surtout constituée de sapin déjà établi avant la coupe. Deuxièmement, la régénération est généralement meilleure sur les dépôts grossiers et ensuite sur les dépôts organiques. Troisièmement, la meilleure régénération en épinette noire s'est manifestée sur les sables tandis que sur les argiles bien à imparfaitement drainées la régénération résineuse est très faible. Le coefficient de distribution des résineux en général diminue sur une période de huit ans après coupe, suggérant une élimination de la

régénération préétablie.

Le bouleau blanc se régénère très bien sur les groupes d'aménagement associés aux dépôts grossiers et représente la majorité de la régénération en feuillus après coupe rase dans les sapinières.

### 8.3 Compétition

Sur les dépôts mal drainés, l'aulne rugueux et les saules dominant. Les Graminées et Cypéracées sont associées aux dépôts argileux et organiques mal drainés ainsi qu'aux argiles bien à imparfaitement drainées. Sur les dépôts grossiers bien drainés, l'érable à épis et le cerisier de Pennsylvanie constituent la source majeure de compétition tandis que sur les dépôts fins bien drainés, le framboisier et les herbacées sont dominants.

### 8.4 L'utilisation de la classification écologique

Ce projet démontre que la classification écologique présente un bon cadre de référence pour l'étude de la compétition et de la régénération après coupe. L'approche met en évidence le rapport entre les unités écologiques et la végétation. Des analyses ultérieures devraient permettre de révéler les facteurs

abiotiques les plus importants contrôlant le développement de la végétation. De plus, étant donné les connaissances des caractéristiques abiotiques des unités écologiques (drainage, texture, pente, pierrosité, épaisseur de la matière organique, etc.) et de l'évolution de la végétation, il sera possible de choisir les interventions sylvicoles appropriées.

Parmi les études ultérieures qui pourraient profiter du cadre de référence fourni par la classification écologique figurent entre autres: l'effet des différentes préparations de terrain et le succès et la croissance des plantations. En outre, les possibilités d'étendre l'application de la classification écologique à d'autres territoires sont envisagées. Enfin, la production d'une carte écologique pour le canton d'Hébécourt à l'échelle de 1:20,000 pourrait servir à expérimenter l'utilisation du cadre écologique produit par le Service de l'inventaire forestier du MER.

### REFERENCES

Anon. 1985. Reference Manual for Forest Site Classification in New Brunswick. Timber Management Branch, New Brunswick Department of Natural Resources. Fredericton, N.B. 210 p.

Anon. 1986? Forestry Field Handbook. Forest Research Section, Program Planning Branch, Nova Scotia Department of Lands and Forests. Truro, N.S. 25 p.

Bailey, R.E. et E.M. MacAulay. 1976. Biophysical classification in Nova Scotia. pp. 39-44 In Proceedings of the 1st Meeting of the Canadian Committee on Ecological (Biophysical) Land Classification. May 25-28, 1976, Petawawa, Ont.

Bailey, R.G., R.D. Pfister et J.A.Henderson. 1978. Nature of land and resource classification: A review. J. For. 76(10): 650-655.

Barnes, B.V. 1986. Varieties of experience in classifying and mapping forestland ecosystems. pp. 5-23 In Proceedings to the Symposium on Site Classification in Relation to Forest Management. G.M. Wickware & W.C. Stevens (Cochairmen). Can. For. Serv. COJFRC Symp. Proc. O-P-14. 142 p.

Bergeron, Y. et A. Bouchard. 1984. Use of ecological groups in analysis and classification of plant communities in a section of western Quebec. Vegetatio. 56:45-63.

Bergeron, Y., A.Bouchard, P.Gangloff et C. Camiré. 1983. La classification écologique des milieux forestiers de la partie ouest des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure, Abitibi, Québec. Etudes Ecologiques. Université Laval, Québec. 169 p.

Bouchard, A., Y. Bergeron, C. Camiré, P. Gangloff et M. Gariepy. 1985. Proposition d'une méthodologie d'inventaire et de cartographie écologique: le cas de la MRC du Haut-Saint-Laurent. Cahiers de Géographie du Québec 29(76): 79-95.

Burger, D. 1972. Forest site classification in Canada. Mitt. Vereins forstl. Standortsk. Forstpflz. 21: 20-36.

Cajander, A.K. 1926. The theory of forest types. Acta For. Fenn. 29. 108 p.

Case, A.B. et D.A. Rowe. 1978. Environmental Guidelines for Resource Road Construction. Fisheries and Environment Canada, Forestry Service Info. Rep. N-X-162. 41 p.

Corns, I.G.W. et R.M. Annas. 1986. Field guide to forest ecosystems of west-central Alberta. Can. For. Serv. North. For. Centre, Edmonton, Alta. 251 p. + carte.

Damman, A.W.H. 1964. Some forest types of central Newfoundland and their relationship to environmental factors. Forest Science Monogr. No.8. 62 p.

\_\_\_\_\_. 1983. An ecological subdivision of the island of Newfoundland. Monographiae Biologicae 48: 163-206. In Biogeography and Ecology of the Island of Newfoundland. G.R. South (ed.), Dr. W. Junk Publishers, The Hague.

Gerardin, V. 1986. Le rôle de la cartographie écologique dans une perspective d'utilisation polyvalente du milieu forestier. Présenté le 16 mai 1986 au colloque "L'utilisation polyvalente de la forêt: une utopie?" Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal.

Gerardin, V. et J.-P. Ducruc. 1979. L'inventaire du capital-nature: Un outil québécois d'aménagement intégré du territoire et de gestion des ressources. pp. 224-234 In La Forêt au Québec. Revue forestière française (numéro spécial 1979). 254 p.

Green, R.N., P.J. Courtin, K. Klinka, R.J. Slaco et C.A. Ray. 1984. Site diagnosis, tree species selection, and slashburning guidelines for the Vancouver forest region. Land Management Handbook Number 8. Ministry of Forests, Province of British Columbia, Victoria. 143 p.

Hill, M.O. 1979. TWINSpan - a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ithaca, N.Y. Cornell Univ., Sect. Ecol. Syst. 90 p.

Hills, G.A. 1960. Regional site research. For. Chron. 36:401-423.

Jones, R.K. 1984. Site classification in Ontario. In Forest Land Classification: Experiences, Problems, Perspectives. J.B. Bockheim (ed.). University of Wisconsin, Madison.

Jones, R.K., G. Pierpoint, G.M. Wickware, J.K. Arnup et J.M. Bowles. 1983. Field Guide to Forest Ecosystem Classification for the Clay Belt, site region 3e. Ministry of Natural Resources, Government of Ontario, Maple, Ont. 122 p.

Jurdant, M., J.L. Bélair, V. Gerardin et J.P. Ducruc. 1977. L'inventaire du capital-nature: Méthode de classification et de cartographie écologique du territoire (3e approximation). Service des études écologiques régionales, Dir. gén des Terres, Environnement Canada. 202 p.

Klinka, K. et M.C. Feller. 1984. Principles used in selecting tree species for regeneration of forest sites in southwestern British Columbia. For. Chron. 60: 77-85.

Klinka, K., R.N. Green, P.J. Courtin et F.C. Nuszdorfer. 1984. Site diagnosis, tree species selection, and slashburning guidelines for the Vancouver Forest Region. Province of British Columbia. Ministry of Forests. Land Management Report No. 25. 180 p.

Klinka, K., W.D. van de Horst, F.C. Nuszdorfer et R.G. Harding. 1980. An ecosystem approach to a subunit plan: Koprino River Study. Ministry of Forests, Province of British Columbia, Victoria. 118 p.

Lafond, A. 1960. Notes pour l'identification des types forestiers des concessions de la Québec North Shore Paper Company. 2nd ed. Baie Comeau. 93S.

Lafond, A. 1964. La classification écologique des forêts par la végétation. Application à la province du Québec. Faculté Arpentage et Génie for., Univ. Laval, Québec. Mimeo. 106S.

Linteau, A. 1955. Forest site classification of the northeastern coniferous section boreal forest region Quebec. Department of Northern Affairs and National Resources. Bulletin 118. 85 p.

Mueller-Dombois, D. 1964. The forest habitat types in southeastern Manitoba and their application to forest management. Can. J. Bot. 42: 1417-1444.

Paquet, G. 1981. Normes d'inventaire de régénération après perturbation. Service de la restauration, Div. de reboisement, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 44 p.

Robert, D. et J.-P. Saucier. 1987. Cadre écologique forestier: cartographie écologique à l'échelle 1:20,000. Service de l'inventaire forestier, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 70 p.

Roberts, B.A. & D. Bajzak. 1984. A forest site classification for the boreal forest of central Newfoundland, Canada (B.28A) using a bio-physical-soils approach. Paper presented at the Joint Meeting of the Working Parties No. 1.02-06 & No. 1.02-10 of IUFRO on Qualitative and Quantitative Assessment of Forest Sites with Special Reference to Soil. Sept.10-15, 1984, Birmensdorf, Suisse.

Rowe, J.S. 1979. Revised working paper on methodology/philosophy of ecological land classification in Canada. In Application of Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada. C.D.A. Rubec (ed.). Ecological Land Classification Series. Number 7. Supply & Services Canada.

Rowe, J.S. 1980. The common denominator of land classification in Canada: An ecological approach to mapping. For Chron. 19-20.

Service de l'inventaire forestier. 1986a. Cadre écologique forestier: Normes de prises de données (version préliminaire). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. (Publication interne). 98 p.

Service de l'inventaire forestier. 1986b. Cadre écologique forestier. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. (Publication interne). 45 p.

Sims, R.A. 1985. Some current classification activities in the Canadian Forestry Service. (Publication interne). 15 p.

Stanclik, G.E. 1986. The use of site classification by Abitibi-Price Inc. in the Iroquois Falls Forests. p. 83-87 In Proc. of Symp. on Site Classification in Relation to Forest Management. G.M. Wickware & W.C. Stevens (cochairmen) Can. For. Serv. COJFRC Symp. Proc. O-P-14. 142 p.

Thibeault, M. et D. Hotte. 1985. Les régions écologiques du Québec méridional (deuxième approximation). Service de la cartographie, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

van Groenewoud, H. et A.A. Ruitenbergh. 1982. A productivity oriented forest site classification for New Brunswick. Maritime For. Res. Centre, Can. For. Service, Fredericton, N.B. Info. Rpt. M-X-136. 16 p.

van Kesteren, A.R. et W.J. Meades. 1984. Environmental Sensitivity Mapping for Logging: A Progress Report (Non-publié). Newfoundland For. Res. Centre, Can. For. Service. St. John's, Nfld. Study NFC 43250. 22 p.

Veillette, D. et J.-P. Ducruc. 1984. Un cadre écologique de référence, outil polyvalent pour les gestionnaires du territoire et de ses ressources. Contributions de la Division des Inventaires Ecologiques No. 16. 31 p.

Wells, R.E. et B.A. Roberts. 1973. Bio-physical survey of the Badger-Division Lake Area, Newfoundland. Nfld. For. Rec. Centre. St. John's, Nfld. Info. Rpt. N-X-101. 55 p.

Wickware, G.M. et R.A. Sims. 1984. Forest Ecosystem Classification (FEC) in Ontario's North Central Region. First year progress report on research. First approximation of fact sheets field keys. Great Lakes For. Res. Centre, Can. For. Service, Sault Ste. Marie, Ont. 42 p. + appendices.

ANNEXES I - IX

FEUILLES DESCRIPTIVES DES GROUPES D'AMENAGEMENT

- I Argiles bien à modérément bien drainées
- II Argiles imparfaitement drainées
- III Argiles mal drainées
- IV Sables bien à imparfaitement drainés
- V Sables mal drainés
- VI Moraines bien à modérément bien drainées
- VII Moraines minces bien à modérément bien drainées
- VIII Organiques minces excessivement drainés
- IX Organiques mal drainés

## ANNEXE I

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Argiles bien à modérément bien drainées

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Argile 2, Aba-Bpa-Pgl  
 Argile 3, Aba-Bpa-Pgl  
 Argile mince 2, Aba-Bpa  
 Argile mince 3, Aba-Bpa-Pgl

**Caractère géomorphologique:** Argiles lacustres recouvrant des ondulations morainiques ou fluvioglaciaires convexes et d'autres dépôts argileux sur pente. Dépôts minces d'argiles lacustres recouvrant des dépôts plus grossiers de remaniement morainique.

**Situation topographique:** Mi-versants, hauts de versants, sommets arrondis, (bas de versants, terrains plats)

**Résultats de l'inventaire (années combinées)**

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	20	1375
Abies balsamea	20	1225
Picea mariana	+	75
Picea glauca	+	75
Feuillus total	36	3250
Betula papyrifera	19	1050
Populus tremuloides	15	1750
Populus balsamifera	4	450
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Acer spicatum	25	2375
Alnus rugosa	21	1225
Prunus pensylvanica	15	1175
Salix spp.	8	475
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	71	30
Ribes glandulosum	37	1
<b>HERBACEES</b>		
Graminées	74	11
Galium triflorum	47	2
Dryopteris spinulosa	47	1
Viola incognita	37	1
Epilobium angustifolium	36	2
Rubus pubescens	33	1

ANNEXE I  
(suite)

GROUPE D'AMENAGEMENT: Argiles bien à modérément bien drainées

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Aralia nudicaulis</i>	27	1
<i>Viola Selkirkii</i>	29	+
<i>Aster macrophyllus</i>	26	2
Mousses	48	1
<i>Mnium</i> spp.	23	+

ANNEXE II

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Argiles imparfaitement drainées

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Argile 4, Aba-Bpa-Pgl  
Argile 4\*, Aba-Bpa-Pgl

**Caractère géomorphologique:** Dépôts de remblaiement argileux.

**Situation topographique:** Mi-versants, bas de versants, terrain plats.

**Résultats de l'inventaire (années combinées)**

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	18	2750
Abies balsamea	18	2650
Picea mariana	-	-
Picea glauca	4	100
Feuillus total	33	3425
Betula papyrifera	20	3425
Populus tremuloides	14	1325
Populus balsamifera	-	-
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Alnus rugosa	21	1225
Salix spp.	8	475
Acer spicatum	25	2375
Prunus pensylvanica	8	200
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	86	29
Ribes glandulosum	45	2
Ribes triste	20	1
Sambucus pubens	20	1
<b>HERBACEES</b>		
Graminées	86	17
Viola incognita	55	1
Carex brunnescens	53	4
Dryopteris spinulosa	51	1
Galium triflorum	47	1
Equisetum spp.	44	1
Rubus pubescens	35	1

ANNEXE II  
(suite)

**GROUPE D'AMENAGEMENT: Argiles imparfaitement drainées**

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Epilobium angustifolium</i>	33	1
<i>Viola Selkirkii</i>	31	1
<i>Clintonia borealis</i>	29	+
Mousses	65	2
<i>Mnium</i> spp.	65	2

ANNEXE III

GROUPE D'AMENAGEMENT: Argiles mal drainées

TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES: Argile 5, Aba-Bpa-Pgl  
 Argile 5\* Aba-Bpa-Pgl  
 Argile 6, Aba-Pma

Caractère géomorphologique: Argiles de remblaiement lacustre.

Situation topographique: Bas de versants, dépressions, terrains plats.

Résultats de l'inventaire (années combinées)

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	49	5725
Abies balsamea	42	4075
Picea mariana	15	1050
Picea glauca	9	600
Feuillus total	35	3575
Betula papyrifera	28	2625
Populus tremuloides	13	625
=====		
ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES		
Alnus rugosa	51	5325
Salix spp.	28	2900
Acer spicatum	14	1475
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	80	11
Ribes glandulosum	43	2
=====		
HERBACEES		
Graminées	89	28
Rubus pubescens	57	4
Carex brunnescens	54	6
Dryopteris spinulosa	53	1
Equisetum spp.	44	1
Coptis groenlandica	44	1
Viola incognita	35	1
Cornus canadensis	37	1
Viola Selkirkii	35	1
Galium triflorum	35	1
Trientalis borealis	29	+

ANNEXE III  
(suite)

**GROUPE D'AMENAGEMENT: Argiles mal drainées**

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
Oxalis montana	42	1
Mitella nuda	38	1
Epilobium angustifolium	22	1
Luzula acuminata	22	1
Linnaea borealis	22	+
Dryopteris disjuncta	22	+
Maianthemum canadensis	22	+
 Mousses	 72	 6
Sphagnum spp.	39	4
Mnium spp.	65	2

ANNEXE IV

GRUPE D'AMENAGEMENT: Sables modérément bien à  
imparfaitement drainés

TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES: Sable 3, Aba-Bpa-Pgl  
Sable 4, Aba-Bpa-Pgl

Caractère géomorphologique: Dépôts de sables lacustres reposant  
sur des dépôts de remblaiement argileux sur les pentes légères à  
fortes.

Situation topographique: Mi-versants, bas de versants, (hauts de  
versants, terrain plats)

Résultats de l'inventaire (années combinées)

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	79	12325
Abies balsamea	57	8575
Picea mariana	43	3575
Picea glauca	7	175
Feuillus total	43	6975
Betula papyrifera	43	6600
Populus tremuloides	7	350
ESPECES COMPETITRCS: ARBRES ET ARBUSTES		
Acer spicatum	43	5525
Prunus pensylvanica	14	1075
Alnus rugosa	14	900
Salix spp.	7	1425
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	71	12
Vaccinium myrtilloides	36	9
Sorbus decora	29	4
Amelanchier spp.	29	2
Ribes glandulosum	29	1
HERBACEES		
Cornus canadensis	57	3
Clintonia borealis	57	1
Graminées	50	4
Coptis groenlandica	43	1
Maianthemum canadensis	43	1

ANNEXE IV  
(suite)

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Sables modérément bien à  
imparfaitement drainés

---

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
Aster macrophyllus	36	3
Equisetum spp.	36	1
Aralia nudicaulis	29	1
Mousses	64	4
Pleurozium shreberi	43	1
Dicranum spp.	29	1

---

---

## ANNEXE V

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Sables mal drainés

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Sable 5, Pma-Aba  
Sable 6, Pma-Aba

**Caractère géomorphologique:** Dépôts de sables lacustres reposant sur des dépôts de remblaiement argileux sur les pentes légères ou terrains plats.

**Situation topographique:** Terrains plats, dépressions ouvertes ou fermées, bas de versants.

### Résultats de l'inventaire (années combinées)

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	65	7650
Abies balsamea	35	3225
Picea mariana	53	4125
Picea glauca	6	300
Feuillus total	82	9275
Betula papyrifera	71	7650
Populus tremuloides	41	1475
Populus balsamifera	6	150
=====		
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Salix spp.	35	6325
Alnus rugosa	29	1900
Acer spicatum	12	300
Prunus pensylvanica	6	150
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	53	4
Vaccinium angustifolium	47	5
Vaccinium myrtilloides	29	1
Sorbus decora	24	1
-----		
<b>HERBACEES</b>		
Graminées	74	4
Equisetum spp.	65	2
Clintonia borealis	59	2
Carex brunnescens	59	2
Cornus canadensis	59	2
Rubus pubescens	41	2

ANNEXE V  
(suite)

-----  
**GROUPE D'AMENAGEMENT: Sables mal drainés**  
 -----

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Gaultheria hispidula</i>	47	2
<i>Oxalis montana</i>	41	1
<i>Coptis groenlandica</i>	41	1
<i>Trientalis borealis</i>	41	+
<i>Petasites palmatus</i>	35	2
<i>Maianthemum canadensis</i>	35	1
<i>Epilobium angustifolium</i>	35	1
<i>Aralia nudicaulis</i>	29	1
<i>Linnaea borealis</i>	29	+
<i>Viola incognita</i>	29	+
<i>Aster macrophyllus</i>	24	1
<i>Cinna latifolia</i>	24	2
<i>Dryopteris disjuncta</i>	24	1
<i>Galium triflorum</i>	24	+
<i>Lycopodium annotinum</i>	24	1
Mousses	94	19
<i>Sphagnum</i> spp.	74	14
<i>Dicranum</i> spp.	47	5
<i>Pleurozium shreberi</i>	41	1

=====

## ANNEXE VI

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Moraines bien à modérément bien drainées

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Moraine remaniée 2, Aba-Bpa-Pgl  
 Moraine remaniée 2\*, Aba-Bpa-Pma  
 Moraine remaniée 3, Aba-Bpa  
 Moraine remaniée 3\*, Aba-Bpa-Pgl

**Caractère géomorphologique:** Dépôts grossiers de remaniement morainique accrochés aux collines rocheuses.

**Situation topographique:** Hauts de versants, mi-versants, sommets arrondis.

### Résultats de l'inventaire (années combinées)

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	45	4500
Abies balsamea	41	3875
Picea mariana	2	150
Picea glauca	10	450
Feuillus total	67	6900
Betula papyrifera	61	6475
Populus tremuloides	12	400
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Acer spicatum	51	8925
Prunus pensylvanica	29	2550
Salix spp.	16	1900
Alnus rugosa	4	350
Alnus crispa	4	350
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	78	17
Taxus canadensis	35	2
Corylus cornuta	31	5
Vaccinium myrtilloides	20	1
<b>HERBACEES</b>		
Clintonia borealis	61	2
Graminées	57	2
Polygonum cilinode	57	2
Aralia nudicaulis	49	1
Aster macrophyllus	41	3

ANNEXE VI  
(suite)

GROUPE D'AMENAGEMENT: Moraines bien à modérément bien drainées

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Epilobium angustifolium</i>	41	3
<i>Cornus canadensis</i>	41	2
<i>Maianthemum canadensis</i>	37	1
<i>Viola incognita</i>	31	1
<i>Dryopteris spinulosa</i>	22	+
<i>Coptis groenlandica</i>	20	1
<i>Lycopodium obscurum</i>	20	+
Mousses	67	2
<i>Pleurozium shreberi</i>	27	+
<i>Mnium</i> spp.	27	+
<i>Dicranum</i> spp.	24	+
<i>Polytrichum</i> spp.	20	1

## ANNEXE VII

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Moraines minces bien à modérément bien drainées

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Moraine remaniée sur roche 2-3,  
Aba-Bpa-Pgl  
Moraine remaniée sur roche 2-3\*,  
Aba-Bpa-Pma

**Caractère géomorphologique:** Dépôts faiblement à fortement délavés de remaniement morainique dont la morphologie est contrôlée par la présence de la roche en place.

**Situation topographique:** Hauts de versants, mi-versants, bas de versants, sommets arrondis.

**Résultats de l'inventaire (années combinées)**

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	74	9825
Abies balsamea	70	8700
Picea mariana	7	825
Picea glauca	7	275
Feuillus total	56	5000
Betula papyrifera	52	4625
Populus tremuloides	15	375
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Acer spicatum	33	1950
Prunus pensylvanica	30	3800
Salix spp.	15	1750
Alnus rugosa	7	275
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Vaccinium myrtilloides	48	5
Rubus idaeus	44	6
Vaccinium angustifolium	41	4
<b>HERBACEES ET MUSCINALES</b>		
Clintonia borealis	67	4
Cornus canadensis	67	4
Polygonum cilinode	52	2
Graminées	44	1
Aralia nudicaulis	44	1

ANNEXE VII  
(suite)

GROUPE D'AMENAGEMENT: Moraines minces bien à  
modérément bien drainées

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Coptis groenlandica</i>	44	1
<i>Maianthemum canadensis</i>	41	1
<i>Linnaea borealis</i>	33	4
Mousses	70	4
<i>Dicranum</i> spp.	37	1
<i>Pleurozium shreberi</i>	37	1
<i>Polytrichum</i> spp.	30	1

ANNEXE VIII

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Organique mince excessivement drainés

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Organique 1, Pma  
 Organique 1, Pst  
 Moraine remaniée sur roche 1,  
 Aba-Bpa-Pma  
 Moraine remaniée sur roche 1\*,  
 Aba-Bpa-Pma

**Caractère géomorphologique:** Escarpements rocheux où les dépôts de surface ont été complètement délavés.

**Situation topographique:** Sommets vifs ou arrondis, hauts de versants, (mi-bas de versant).

**Résultats de l'inventaire (années combinées)**

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	63	7500
Abies balsamea	58	5650
Picea mariana	21	800
Picea glauca	5	1050
Feuillus total	58	8300
Betula papyrifera	58	8150
Populus tremuloides	5	125
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Prunus pensylvanica	32	2625
Acer spicatum	26	3425
Salix sp.	10	400
Alnus rugosa	5	125
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Vaccinium angustifolium	68	9
Vaccinium myrtilloides	37	2
Rubus idaeus	32	1
Taxus canadensis	21	1
<b>HERBACEES</b>		
Cornus canadensis	63	2
Maianthemum canadensis	53	2
Polygonum cilinode	47	1
Clintonia borealis	42	1

ANNEXE VIII  
(suite)

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Organique mince excessivement drainés

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
<i>Aralia nudicaulis</i>	32	1
Graminées	26	1
<i>Lycopodium annotinum</i>	26	+
<i>Gaultheria hispidula</i>	21	+
Mousses	68	10
<i>Pleurozium shreberi</i>	34	4
<i>Dicranum</i> sp.	52	2
<i>Dicranum polytrichum</i>	26	2
<i>Polytrichum</i> sp.	21	1
<i>Sphagnum</i> sp.	21	+

ANNEXE IX

**GROUPE D'AMENAGEMENT:** Organiques mal drainés

**TYPES ECOLOGIQUES ASSOCIES:** Organique 6 F, Pma  
 Organique 6 FR, Pma-Aba  
 Organique 6 H, Pma-Aba  
 Organique 6 H\*, Toc  
 Organique 7 M, Lla

**Caractère géomorphologique:** Dépressions fermées où la circulation restreinte d'eau favorise le développement de tourbières ombrotrophes. Dépressions ouverte où une bonne aération et circulation d'eau permettent une décomposition rapide de la matière organique.

**Situation topographique:** Dépressions fermées ou ouvertes, terrains plats, (entre crans de roches: Org 6 FR, Pma-Aba)

**Résultats de l'inventaire (années combinées)**

REGENERATION	Coefficient de distribution	Tiges ha <sup>-1</sup>
Résineux total	53	9400
Abies balsamea	35	5300
Picea mariana	29	1775
Picea glauca	12	450
Larix laricina	18	1900
Feuillus total	47	3975
Betula papyrifera	47	3225
Populus tremuloides	12	725
<b>ESPECES COMPETITRICES: ARBRES ET ARBUSTES</b>		
Alnus rugosa	71	6900
Salix sp.	53	5450
	Constance	Recouvrement moyen (%)
Rubus idaeus	65	3
Ledum groenlandicum	41	7
Kalmia angustifolia	29	1
Ribes glandulosum	43	2
Ribes lacustre	29	1
Vaccinium myrtilloides	29	1

ANNEXE IX  
(suite)

GROUPE D'AMENAGEMENT: Organiques mal drainés

HERBACEES ET MUSCINALES	Constance	Recouvrement Moyen (%)
Graminées	94	28
Carex brunnescens	53	5
Rubus pubescens	53	3
Gaultheria hispidula	47	2
Equisetum sp.	47	1
Cornus canadensis	47	1
Clintonia borealis	35	1
Coptis groenlandica	35	1
Dryopteris disjuncta	35	+
Viola incognita	35	1
Mitella nuda	29	1
Carex trisperma	24	5
Epilobium glandulosum	24	1
Linnaea borealis	24	+
Dryopteris spinulosa	24	+
Epilobium angustifolium	24	+
Galium asprellum	24	+
Trientalis borealis	24	+
Mousses	82	19
Sphagnum sp.	71	13
Pleurozium shreberi	35	1
Mnium sp.	24	+

ANNEXE X

CLASSES DE DRAINAGE

## ANNEXE X

### CLASSES DE DRAINAGE\*

CLASSE	DESCRIPTION
1	<u>Drainage excessif (rapide à très rapide)</u> : Le retrait de l'eau du sol est de rapide à très rapide par rapport à son apport. Les sols ont une faible à très faible capacité de rétention en eau. L'humidité du sol dépasse rarement la capacité au champ sauf tout de suite après l'apport d'eau. Aucun signe de gleyification n'apparaît dans le profil. Ces sols possèdent généralement une texture grossière, une pente forte ou les deux.
2	<u>Drainage bon</u> : Le retrait de l'eau du sol se fait facilement, mais peu rapidement. L'humidité du sol ne dépasse pas normalement la capacité au champ durant une partie importante de l'année. Les sols de drainage 2 ont une capacité moyenne de rétention d'eau. Ces sols sont généralement exempts de mouchetures dans le premier mètre mais il peut s'en présenter en dessous de ce niveau. Ils ont généralement une texture et une profondeur moyenne et sont situés sur des pentes de force variable. On peut retrouver des sols de drainage 2 en terrain plat si la texture est grossière.
3	<u>Drainage modéré</u> : Le retrait de l'eau du sol est assez lent par rapport à l'apport d'eau. L'eau excédentaire disparaît assez lentement en raison de la faible perméabilité, de la nappe phréatique élevée, du manque de déclivité ou d'une combinaison de ces facteurs. Les sols ont une capacité moyenne à élevée de rétention d'eau. L'humidité du sol dépasse la capacité au champ durant une partie courte mais tout de même importante de l'année. Leur texture est généralement moyenne à fine. Dans les sols à texture grossière l'eau doit provenir, de façon significative, d'autres sources que les précipitations. Le sol est généralement moucheté au dessous de 60 cm de profondeur (dans le bas de l'horizon B et dans le C).
4	<u>Drainage imparfait</u> : Le retrait de l'eau du sol est assez lent par rapport à l'apport d'eau pour que le sol reste humide pendant une grande partie de la saison de croissance. L'eau excédentaire disparaît lentement, si les précipitations constituent l'apport d'eau principal. Le sol reste humide pendant une partie importante de la saison de croissance. L'eau excédant

\* Adaptée de Robert et Saucier (1987).

ANNEXE X  
(suite)

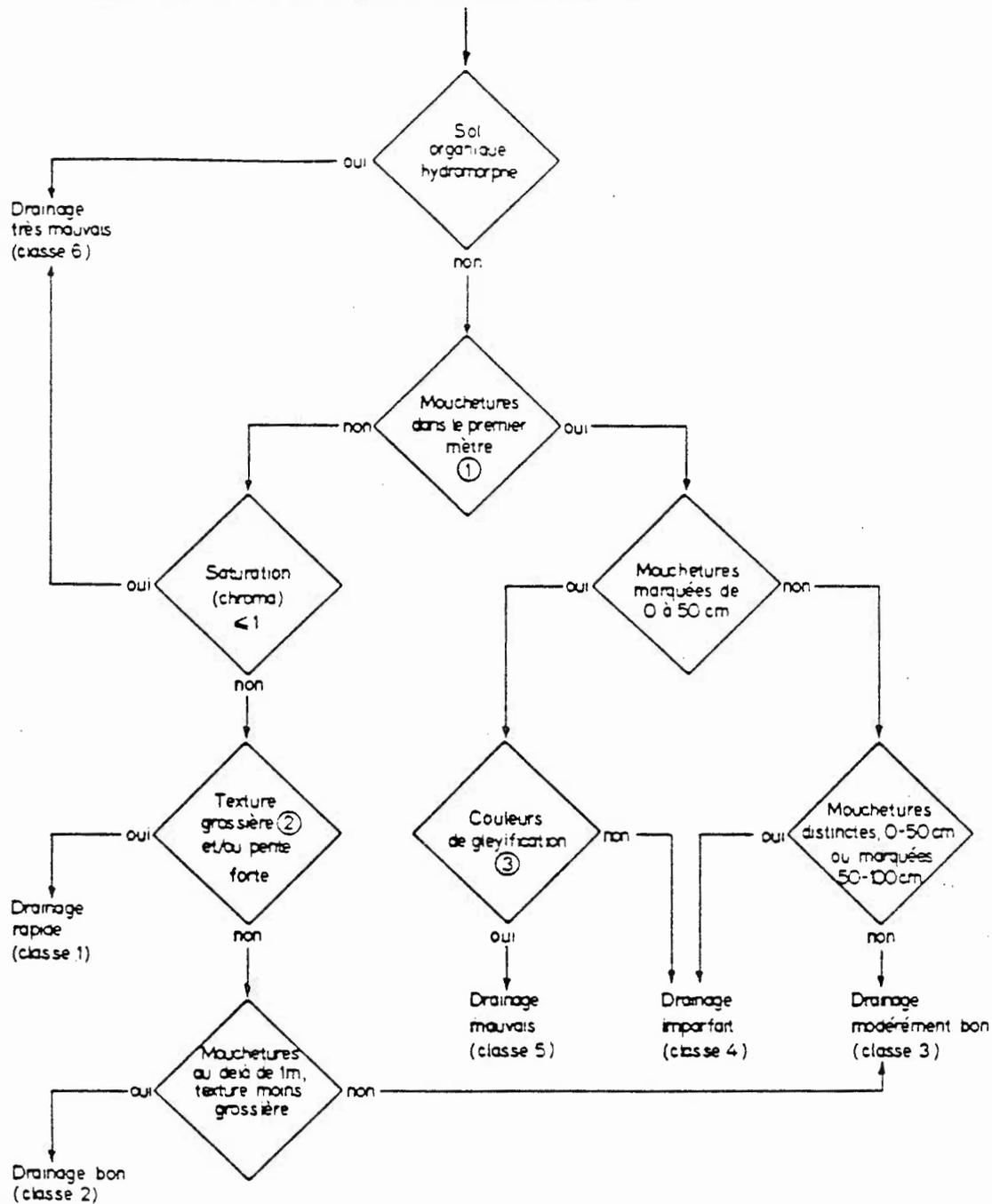
la capacité au champ séjourne dans les horizons profonds durant d'assez longues périodes au cours de l'année. Le sol est généralement marqué par des mouchetures d'oxydation et des taches de gleyification dans les horizons B et C. La couleur de la matrice a généralement une saturation (chroma) inférieure à celle du sol bien drainé issu du même matériau originel. Les sols varient grandement du point de vue de la capacité de rétention en eau, de la texture et de la profondeur selon l'origine de l'apport en eau.

- 5 Drainage mauvais: Le retrait de l'eau est si lent, par rapport à l'apport, que le sol reste humide pendant une assez grande partie du temps où le sol n'est pas gelé et l'excédent en eau est évident dans le sol. Les sols sont généralement très fortement gleyifiés et les couleurs de la matrice ont une saturation peu élevée. De légères mouchetures peuvent s'observer à travers le profil.
- 6 Drainage très mauvais: Le retrait de l'eau du sol est si lent que la nappe phréatique atteint ou dépasse la surface pendant la plus grande partie du temps pendant lequel le sol n'est pas gelé. Les sols minéraux de drainage 6 sont très fortement gleyifiés. La saturation de couleur de la matrice est peu élevée avec des teintes variant du jaunâtre ou bleuâtre. Les sols très mal drainés ont un horizon humifère ou tourbeux en surface dans lequel oscille la nappe phréatique. Par convention, on attribue la classe de drainage 6 aux sols organiques hydromorphes (fibrisols, mésisols et humisols) ce qui exclut les folisols.
- 7 Toujours gorgé d'eau: Dans la classification écologique de Bergeron et al. (1983) on reconnaît un type écologique (Organique 7 M, L1a) ayant un drainage 7. Ce type écologique occupe la bordure des nappes d'eau à circulation lente, qui sont en voie d'entourbement. La nappe phréatique est toujours très élevée et les sols sont gorgés d'eau.

ANNEXE XI

CLEF SIMPLIFIEE D'IDENTIFICATION DU DRAINAGE DU SOL

## CLEF SIMPLIFIEE D'IDENTIFICATION DU DRAINAGE DU SOL\*



- ① à l'exclusion des mouchetures peu abondantes et de contraste faible.
- ② texture sableuse ou texture loameuse avec plus de 35% de fragments grossiers.
- ③ saturation (chroma)  $\leq 1$ , toutes tentes  
 saturation (chroma)  $\leq 2$ , 10YR et plus rouge  
 saturation (chroma)  $\leq 3$ , plus jaune que 10 YR  
 toutes saturations (chroma), couleurs plus bleues que 10 Y (N, 5 Y, 5 G, 5 BG et 5 B)  
 toutes saturations couleur rougeâtre (10 R)

ANNEXE XII

L'ECHELLE DE VON POST DE DECOMPOSITION

## ANNEXE XII

### L'ECHELLE DE VON POST DE DECOMPOSITION \*

Afin de déterminer le degré de décomposition de la tourbe, on utilise l'échelle de Von Poste. On prend un échantillon de tourbe en dessous de 40 cm et on le presse dans la main. Selon la couleur de la solution qui s'échappe, la proportion de l'échantillon original demeurant dans la main et la netteté de la structure des résidus végétaux, on classe l'échantillon dans l'une des dix classes suivantes.

#### DESCRIPTION

##### FIBRIQUE (Of)

- 1 **Non décomposé:** Structure végétale intacte. Solution jaunâtre claire.
- 2 **Presque non décomposé:** Tourbe morte, structure végétale complète. Solution jaunâtre et claire. L'échantillon est spongieux et élastique, il reprend sa forme après le pressage.
- 3 **Très faiblement décomposé:** Matière végétale très facile à distinguer. Solution jaune avec quelques débris végétaux. Coloration plus sombre, bonne élasticité. Aucune tourbe ne s'échappe d'entre les doigts.
- 4 **Faiblement décomposé:** Matière végétale en voie de décomposition. Solution brun pâle avec des débris. L'échantillon fait une réplique parfaite des doigts. Aucune tourbe ne s'échappe d'entre les doigts.

##### MESIQUE (Om)

- 5 **Modérément décomposé:** Matière végétale amorphe et non structurée. Solution nettement brune. Au pressage une très petite quantité de l'échantillon s'échappe entre les doigts.
- 6 **Fortement décomposé:** Plus de la moitié de l'échantillon est décomposée. Solution brune foncée. Au pressage environ un tiers de la tourbe s'échappe entre les doigts.

\* Adaptée de Jones et al. (1983)

ANNEXE XII  
(suite)

HUMIQUE (Oh)

- 7 **Fortement décomposé:** Impossible de distinguer la matière végétale originale. Au pressage elle laisse échapper une petite quantité de solution très foncée. Au dernier pressage, plus de la moitié de l'échantillon s'échappe de la main.
- 8 **Très fortement décomposé:** Un pressage délicat ne laisse pas échapper plus des deux tiers de la tourbe entre les doigts.
- 9 **Presque complètement décomposé:** Echantillon très homogène et amorphe, aucune racine ou fibre. Aucune solution et presque tout l'échantillon s'échappe entre les doigts.
- 10 **Complètement décomposé:** Matière végétale non reconnaissable. Tout l'échantillon s'échappe entre les doigts.

ANNEXE XIII

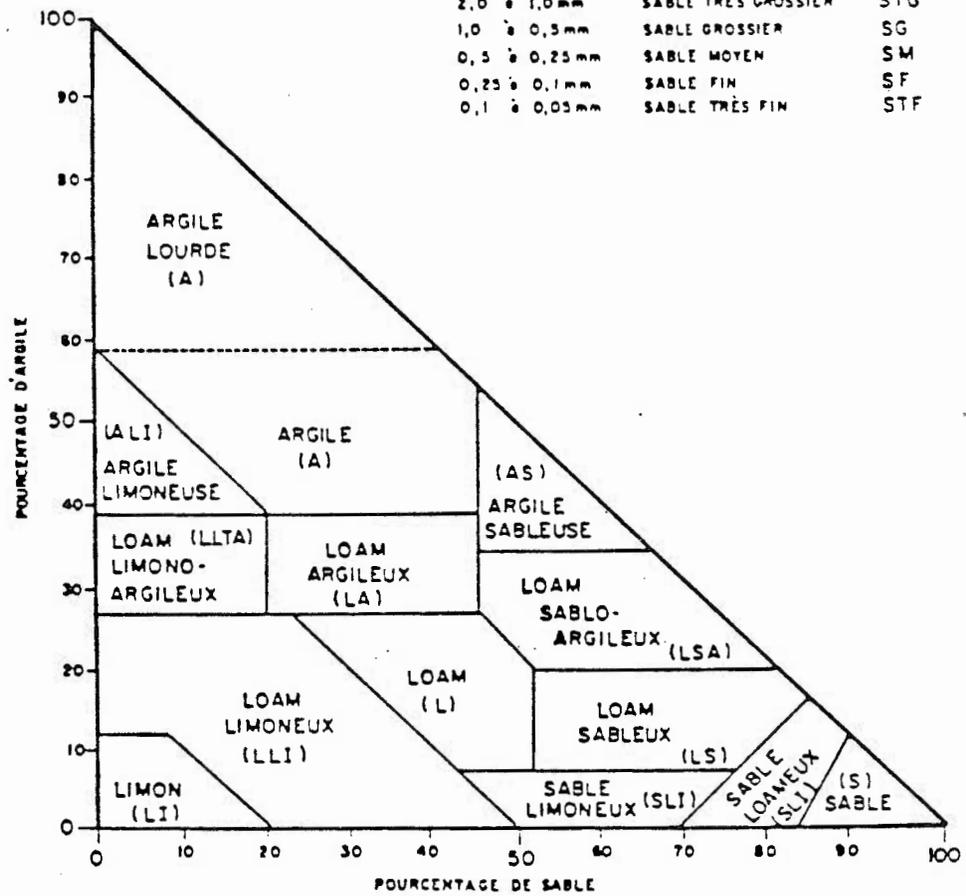
CLASSES TEXTURALES

ANNEXE XIII

CLASSES TEXTURALES\*

CLASSE DIAMÈTRE DES PARTICULES DE SABLE

Diomètre des particules	Description	Code
2,0 à 1,0 mm	SABLE TRÈS GROSSIER	STG
1,0 à 0,5 mm	SABLE GROSSIER	SG
0,5 à 0,25 mm	SABLE MOYEN	SM
0,25 à 0,1 mm	SABLE FIN	SF
0,1 à 0,05 mm	SABLE TRÈS FIN	STF



\* NOTE: Le code S doit toujours être suivi de la classe de particules.

\* Tiré de "Service de l'inventaire forestier" (1986a).

ANNEXE XIV

ESSAI AU CHAMP DE LA TEXTURE DU SOL

ESSAI AU CHAMP DE LA TEXTURE DU SOL\*

Essai de moule humide

Comprimer un peu de sol humide en le serrant dans sa main. Si le sol se tient (c'est-à-dire forme un moule), éprouver alors la résistance du moule en le lançant d'une main à l'autre.  
Plus ce moule sera durable, plus on trouvera d'argile.

Essai de rubanage

Le sol humide doit être roulé en forme de cigarette, puis écrasé entre le pouce et l'index afin de former un ruban le plus long et le plus mince possible.

Essais tactiles

Essai de granulosité

Le sol est frotté entre le pouce et les doigts pour évaluer le pourcentage de sable, le sable est granuleux au toucher.

Essai de sensation sèche

Sol renfermant > 50% de sable. Le sol doit être frotté dans la paume de la main afin d'être asséché et pour séparer et estimer la taille individuelle des particules de sable.  
On laisse ensuite tomber ces particules de la main et la quantité de matériaux plus fins (limon et argile) qui reste est notée.

Essai de viscosité

Le sol est mouillé, puis comprimé entre le pouce et l'index.  
Le degré de viscosité est déterminé en notant sa force d'adhérence, au pouce et à l'index lorsque la pression est relâchée, ainsi que son degré d'étirement.

Essai gustatif

Une petite quantité de sol est placée entre les dents antérieures.  
on reconnaît le sable par ses grains détachés qui font gricher les dents.  
Les particules limoneuses sont identifiées grâce à leur rugosité généralement fine, mais les grains individuels ne peuvent être identifiés.  
Les particules d'argile ne donnent lieu à aucun grichoge.

Essai de brillance

Une petite quantité de sol, modérément sec est roulée en forme de balle, puis frottée une fois ou deux contre un objet dur et lisse comme une lame de couteau ou l'ongle d'un pouce.  
L'apparition d'un éclat brillant sur la base indique la présence d'argile dans le sol.

\* Tiré de "Service de l'inventaire forestier" (1986a).

ANNEXE XV

CARACTERISTIQUES DES CLASSES TEXTURALES DE SOL  
DANS LES ESSAIS AU CHAMP

ANNEXE XVI

SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

## ANNEXE XV

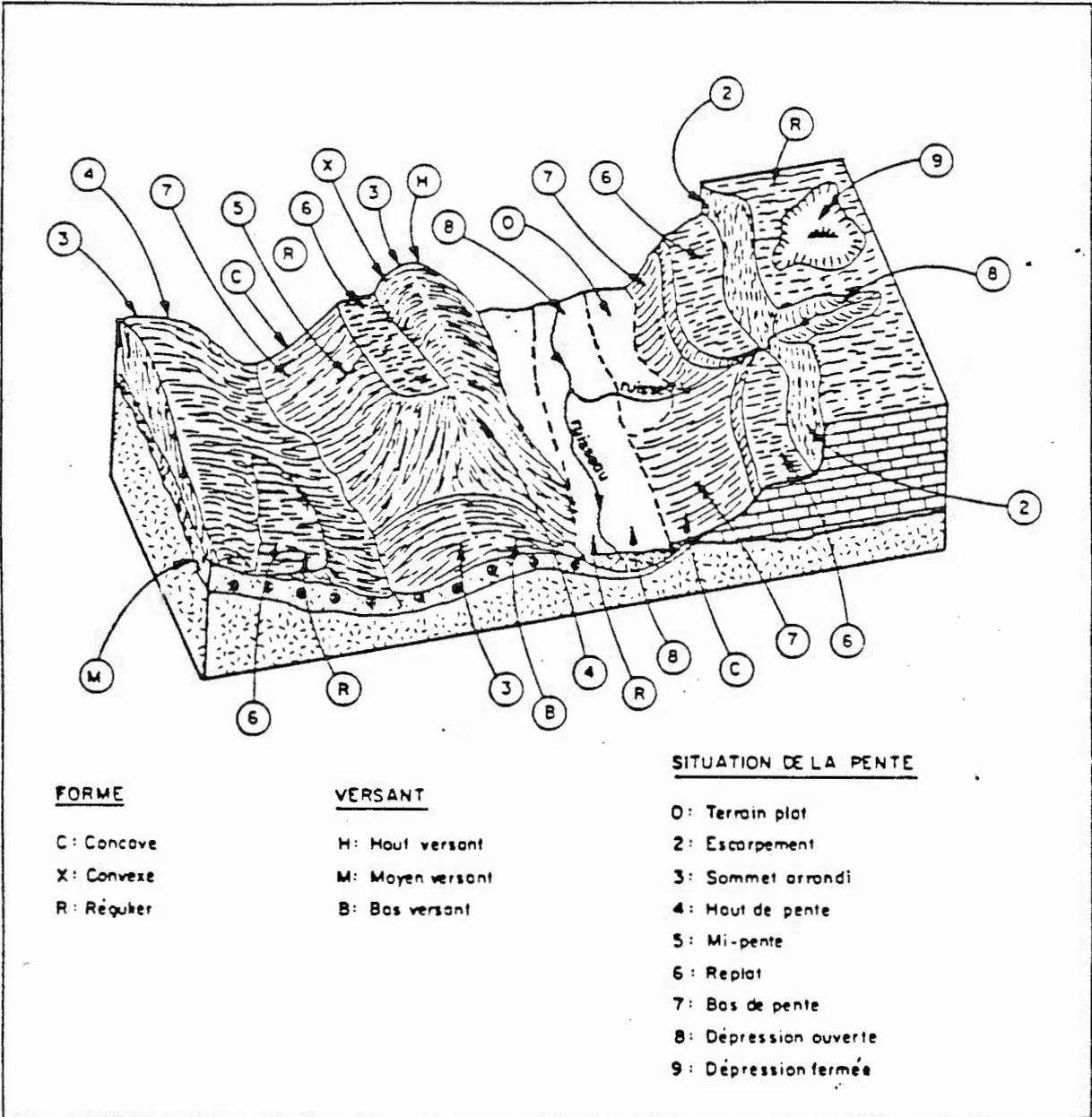
CARACTÉRISTIQUES DES CLASSES TEXTURALES  
DE SOL DANS LES ESSAIS AU CHAMP\*

CLASSES TEXTURALES	ESSAI TACTILE	ESSAI DES MOULES HUMIDES	ESSAI DE RUBANAGE	ESSAI GUSTATIF	ESSAI DE BRILLANCE
SABLE	Grenu avec un peu de matériaux farineux	Absence de moule	Aucun	Inutile	Inutile
SABLE LOAMEUX	Grenu avec une très faible quantité de matériaux farineux	Moule très faible aucune manipulation	Aucun	Inutile	Inutile
SABLE LIMONEUX	Grenu avec quantité modérée de matériaux farineux	Moule faible aucune manipulation	Aucun	Inutile	Inutile
LOAM SABLEUX	Grenu avec une quantité considérable de matériaux farineux	Moule faible. Délicate manipulation possible	Aucun	Inutile	Inutile
LOAM	Relativement mou et lisse avec granulosité évidente	Bon moule manipulation facile	Commence à peine à rubaner	Inutile	Inutile
LOAM LIMONEUX	Farineux avec légère granulosité	Moule faible. Délicate manipulation possible	Desquame plutôt que rubane	Griçage du limon un peu de granulosité sableuse	Inutile
LIMON	Très farineux	Moule faible. Délicate manipulation possible	Desquame plutôt que rubane	Griçage du limon	Inutile
LOAM SABLO-ARGILEUX	Granulosité très marquée	Moule modéré	Court et épais (> 3 cm)	Granulosité du sable nettement évidente	Légèrement brillant
LOAM ARGILEUX	Granulosité modérée	Moule fort	Relativement mince se brise facilement supporte à peine son propre poids	Granulosité du sable nettement évidente	Légèrement brillant
LOAM LIMONO- ARGILEUX	Lisse et farineux	Moule fort	Relativement mince se brise facilement supporte à peine son propre poids	Griçage limoneux	Légèrement brillant
ARGILE SABLEUSE	Granulosité marquée	Moule fort	Mince relativement long (5-7.5 cm) supporte son propre poids	Granulosité sableuse nettement évidente	Modérément brillant
ARGILE LIMONEUSE	Lisse	Moule très fort	Mince relativement long (5-7.5 cm) supporte son propre poids	Griçage limoneux	Modérément brillant
ARGILE	Lisse	Moule très fort	Très mince long (7.5 cm)	Lisse	Très brillant

\* Tiré de "Service de l'inventaire forestier" (1986a).

ANNEXE XVI

SITUATION TOPOGRAPHIQUE\*



\* Tiré de "Service de l'inventaire forestier" (1986a).