

Al Chabot.

CONTRIBUTIONS DE LA DIVISION DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOLOGIQUE

N° 30

par

Vincent GERARDIN

Direction du patrimoine écologique

Mars 1987

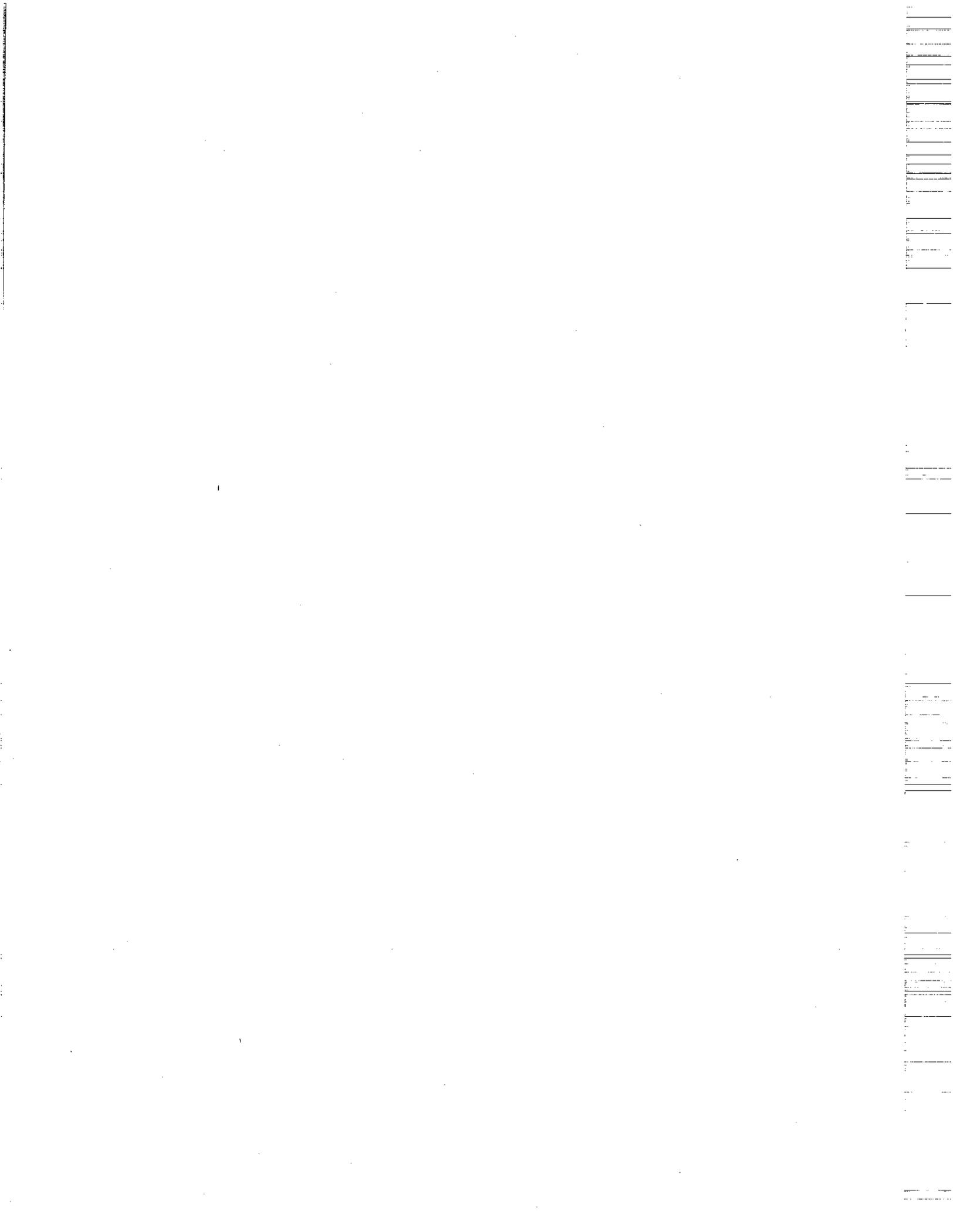
LE CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE DU
CANTON D'AIGUILLON
(COMTÉ DU LAC-SAINT-JEAN OUEST)
PARTIE II. LES TYPES DE FORÊT

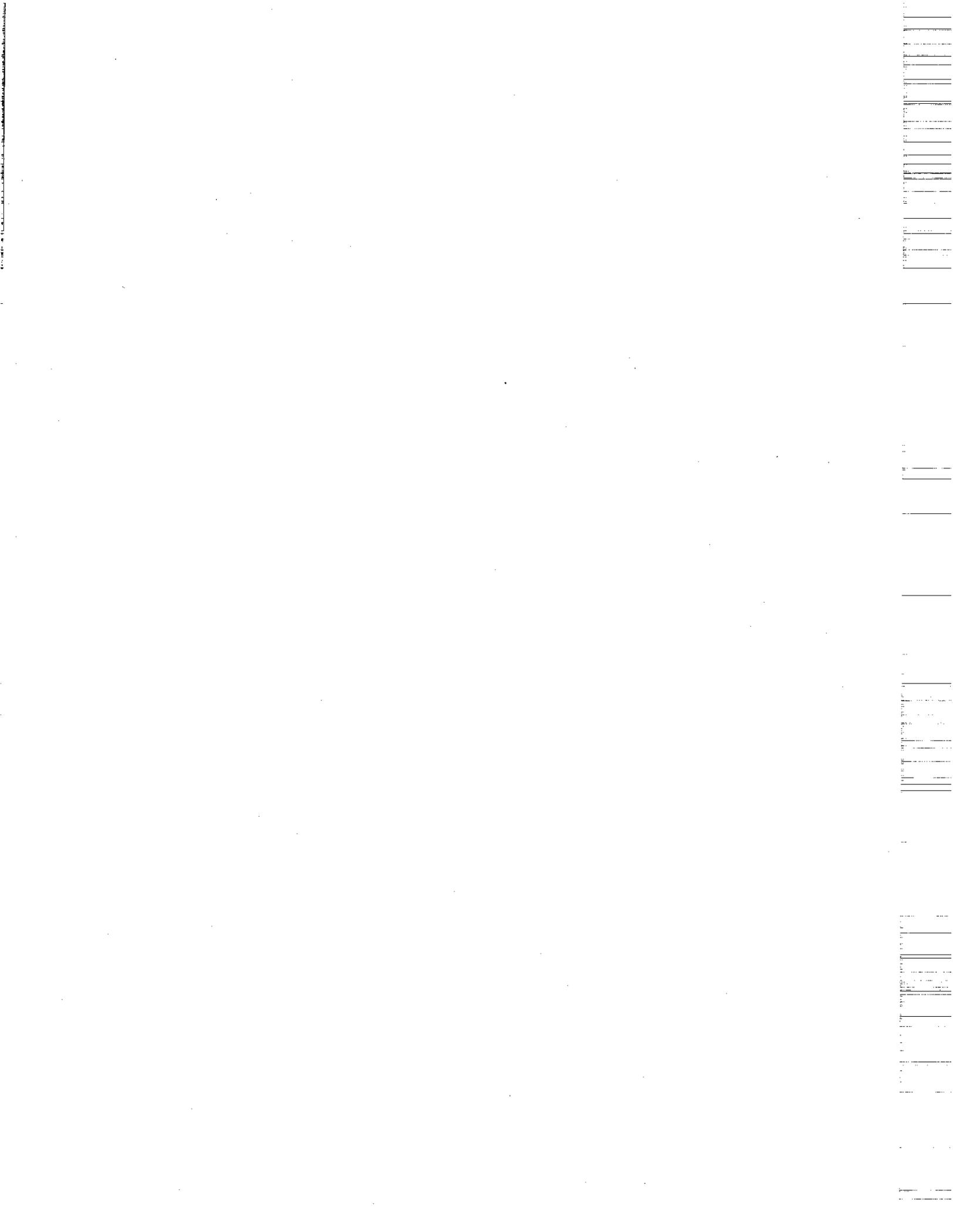
ÉQUIPE DE RÉALISATION

TRAVAIL DE TERRE : Jean-Pierre DUBOIS
Jean-François BÉGIN

GRAPHISME : Hélène OUBÉ

ACTIVITÉS : Joséphine Lavigne





ÉQUIPE DE RÉALISATION

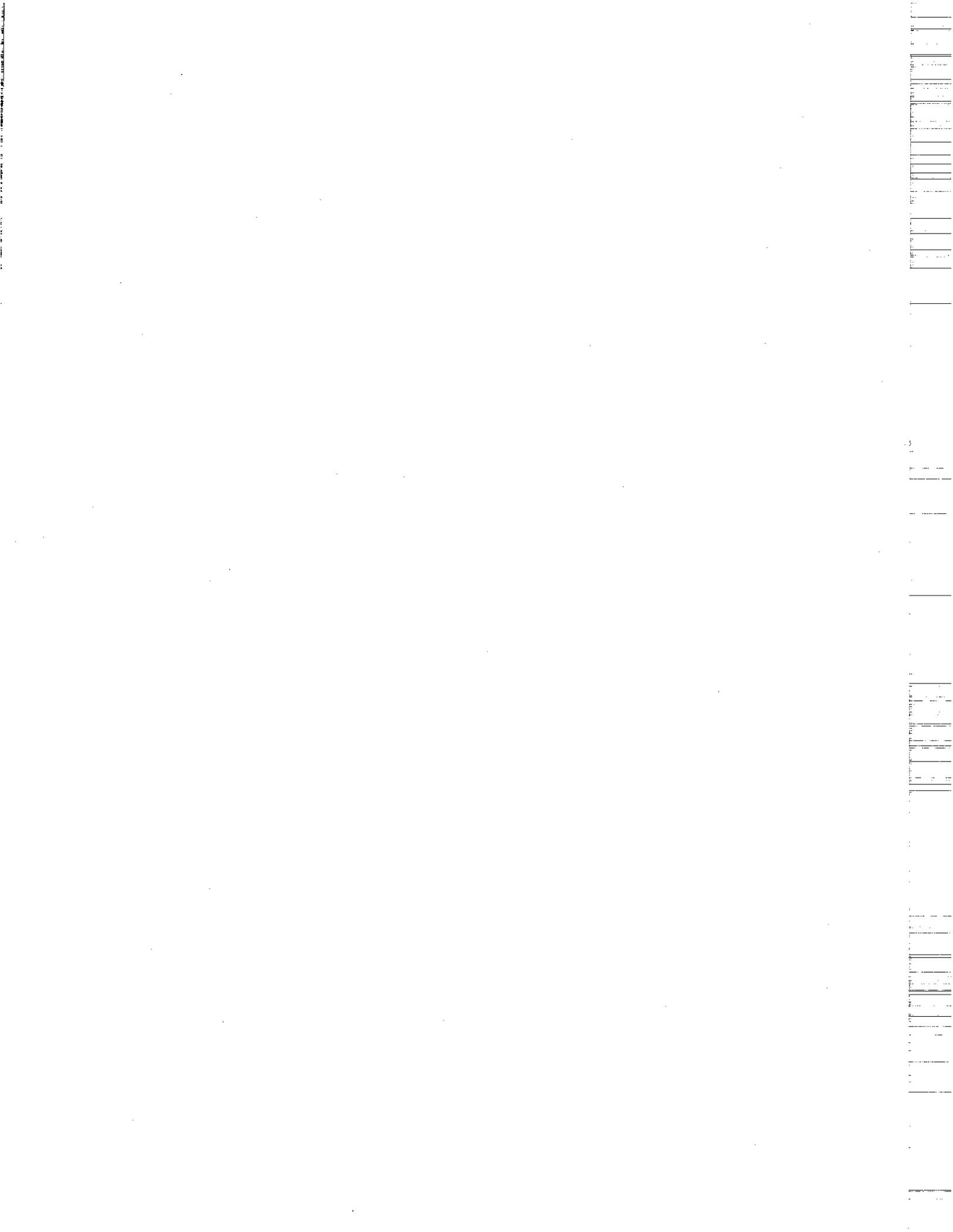
TRAVAUX DE TERRAIN : Gérald AUDET Jean-Pierre DUCRUC
Daniel BÉRUBÉ Vincent GERARDIN

GRAPHISME : Héliène DUPÉRÉ

DACTYLOGRAPHIE : Josée-Maude Lévesque

TABLE DES MATIÈRES

1	ÉQUIPE DE RÉALISATION.....
111	TABLE DES MATIÈRES.....
v	Liste des figures.....
vii	Liste des tableaux.....
1	INTRODUCTION.....
3	1. LES PRINCIPAUX TYPES DE FORÊTS DANS LEUR CADRE ÉCOLOGIQUE ...
3	1.1 Les groupes phytogéographiques.....
7	1.2 Les types de forêt.....
9	1.2.1 Les forêts de transition.....
12	1.2.2 Les forêts stables.....
19	2. LES RELATIONS ENTRE LES DIVERS TYPES DE FORÊTS ...
	2.1 Chronologies forestières sur des stations sèches sans
20	seepage.....
	2.2 Chronologies forestières sur des stations fraîches
21	sans seepage.....
	2.3 Chronologies forestières sur des stations fraîches
22	avec seepage.....
28	3. LES PLANS INDICATEURS DES CONDITIONS DE DRAINAGE DU SOL ...
	4. INÉVARIATION DES DOMAINES DE VÉGÉTATION AU CADRE ÉCOLOGIQUE DE
29	RÉSERVATION.....
31	ANNEXES.....
33	ANNEXE I Plan de répartition des forêts.....



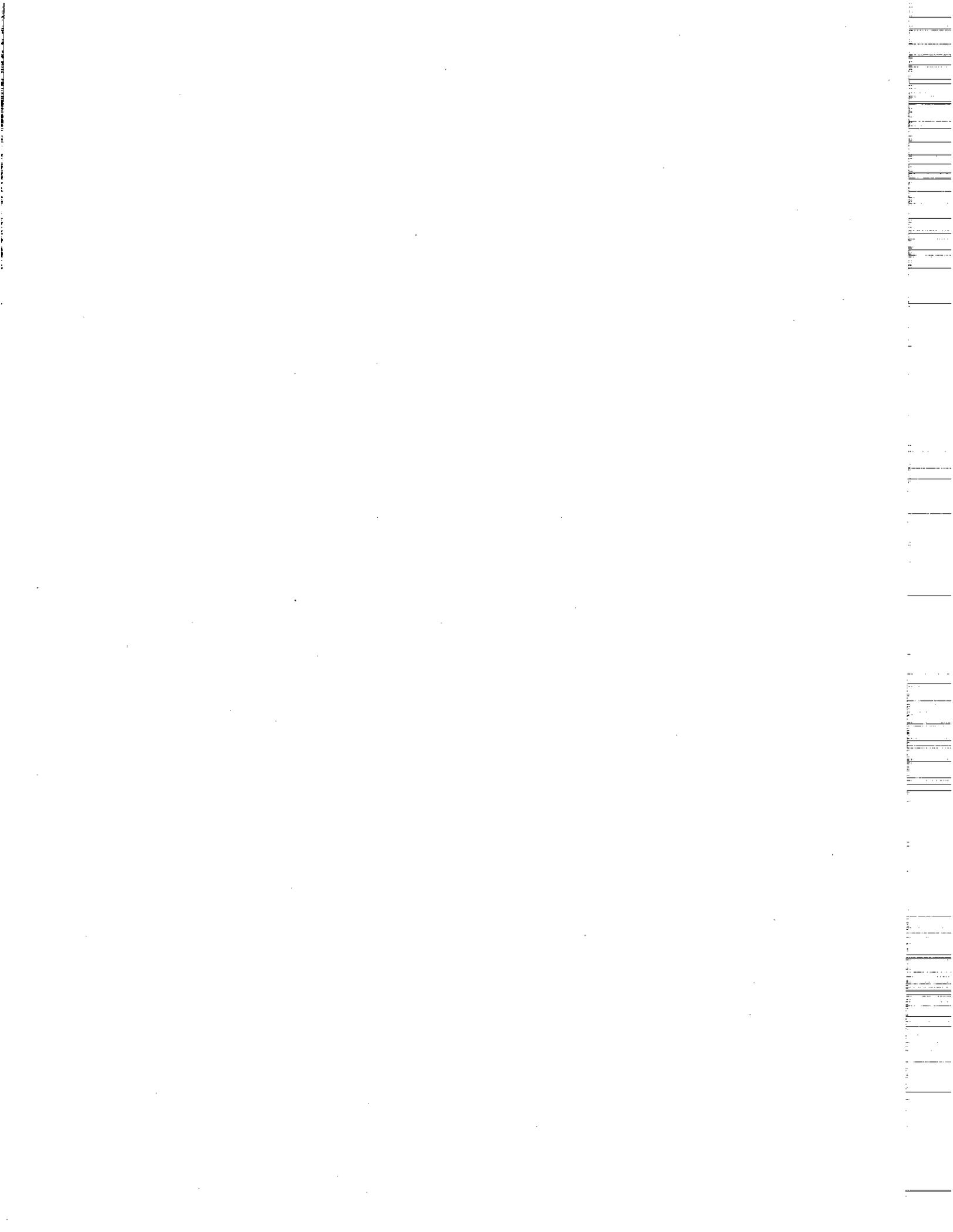


TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE RÉALISATION.....	i
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
INTRODUCTION	1
1. LES PRINCIPAUX TYPES DE FORÊTS DANS LEUR CADRE ÉCOLOGIQUE	3
1.1 Les groupes écologiques d'espèces.....	3
1.2 Les types de forêt.....	7
1.2.1 Les forêts de transition.....	9
1.2.2 Les forêts stables.....	12
2. LES RELATIONS DYNAMIQUES ENTRE LES DIVERS TYPES DE FORÊTS	19
2.1 Chronoséquences forestières sur les stations sèches sans seepage.....	20
2.2 Chronoséquences forestières sur les stations fraîches sans seepage.....	21
2.3 Chronoséquences forestières sur les stations fraîches avec seepage.....	22
3. LES PLANTES INDICATRICES DES CONDITIONS DE DRAINAGE DU SOL ...	25
4. INTÉGRATION DES DONNÉES DE VÉGÉTATION AU CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE	29
CONCLUSION	31
BIBLIOGRAPHIE.....	33
ANNEXE Tableau phyto-écologique synthétique	

9	Figure 1. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes de diamètres.....
9	Figure 2. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes d'épaisseurs de fûts.....
10	Figure 3. Répartition des types de fûts de la catégorie à soufre à région.....
14	Figure 4. Répartition de quelques types de forêts de la catégorie à épaisseur de fûts.....
21	Figure 5. Chronométrages sur les stations sèches sans sèpages.....
22	Figure 6. Chronométrages sur les stations fraîches sans sèpages.....
23	Figure 7. Chronométrages sur les stations fraîches avec sèpages.....





LISTE DES FIGURES

Figure 1. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes de drainage.....	4
Figure 2. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes d'épaisseur de l'humus.....	5
Figure 3. Organisation des types de forêts de la bétulaie à bouleau à papier.....	10
Figure 4. Organisation des types de forêts de la pessière à épinette noire.....	14
Figure 5. Chronoséquences sur les stations sèches sans seepage...	21
Figure 6. Chronoséquences sur les stations fraîches sans seepage.	22
Figure 7. Chronoséquences sur les stations fraîches avec seepage.	23

LISTE DES TABLEAUX

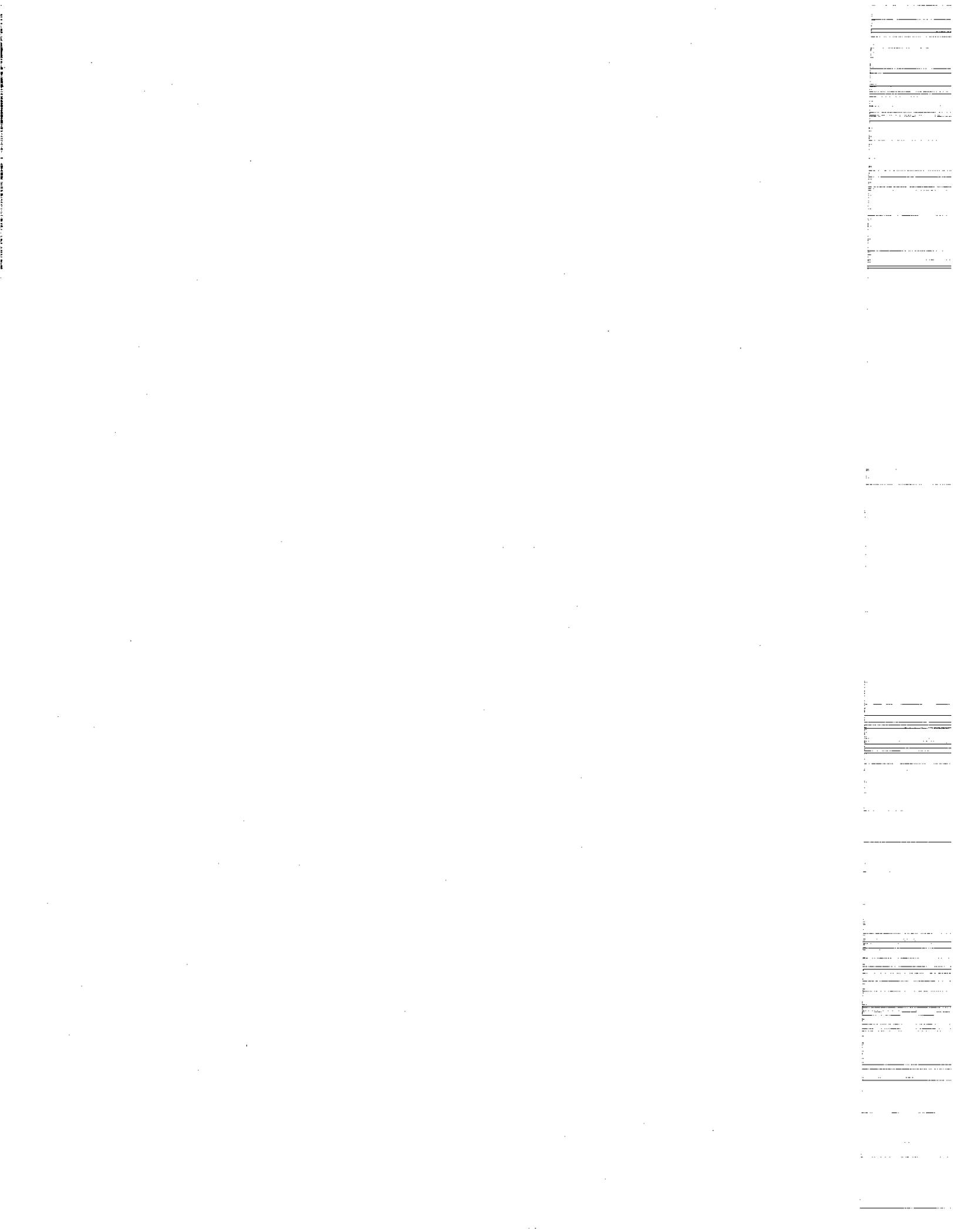
TABLEAU 1. Les 5 codes de classes d'opérations..... 6

TABLEAU 2. Tableau synthétique des opérations de la classe de la 2^e année de l'école primaire (Annexe)..... 10

TABLEAU 3. Les 10 codes de classes d'opérations..... 13

TABLEAU 4. Les 10 codes de classes d'opérations de la 2^e année de l'école primaire..... 17





LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1.	Les groupes écologiques d'espèces.....	6
TABLEAU 2.	Tableau phytocéologique synthétique d'un bloc forestier du canton d'Aiguillon (comté du Lac-Saint-Jean-Ouest).....(annexe)	
TABLEAU 3.	Les types de forêts.....	8
TABLEAU 4.	Les espèces indicatrices du drainage.....	27

INTRODUCTION

Les données sont complètes et précises (Gerrits et Gerrits, 1977) en présentant plusieurs éléments de classification et de description de la végétation de la forêt de l'Alouette. Nous espérons que ces données nous aideront à mieux connaître la forêt.

1. Les différents types de forêt;
2. Les différents types de forêts;
3. Les différents types de forêts en fonction des conditions de drainage du sol.

Il est évident que, bien que nous ayons, pour des raisons de praticité, des pratiques de la foresterie industrielle un document qui présente apparemment des choses assez compliquées qui portent des noms étranges, nous discutons les choses aux noms latins et dont on ne peut pas parler sans les avoir lus dans les livres de l'exploitation forestière. Ce n'est certainement pas ce que nous avons cherché. Nous croyons que l'information que nous présentons ici est pertinente à la pratique forestière et que nous espérons qu'elle sera utile à ceux qui ont à cœur d'être présentés. Ceci nous aidera à mieux connaître les forêts et à mieux les présenter. Nous espérons que ces données nous aideront à mieux connaître les forêts et à mieux les présenter. Nous espérons que ces données nous aideront à mieux connaître les forêts et à mieux les présenter.



INTRODUCTION

Le texte qui suit complète le travail de Ducruc et Gerardin (1987) en présentant quelques éléments de classification et de description de la végétation d'un bloc forestier du canton d'Aiguillon. Nous aborderons successivement trois sujets:

1. Les principaux types de forêt;
2. Les liens dynamiques unissant les types de forêt;
3. Les plantes indicatrices des conditions de drainage du sol.

Il est présomptueux, sinon aventureux, pour des écologues, de présenter à des praticiens de la foresterie industrielle un document qui traite apparemment de choses académiques qui portent des noms improbables, qui discutent de plantes aux noms latins bizarres et dont on ne peut imaginer les liens qui les unissent à l'exploitation forestière. Ce n'est cependant pas ce que nous avons cherché. Nous croyons que l'information que nous présentons ici est pertinente à la pratique forestière tout en ne sachant pas très bien sous quelle forme elle doit être présentée. C'est pourquoi nous espérons pouvoir poursuivre sur ces sujets la discussion et les échanges avec les praticiens forestiers appelés depuis l'instauration du nouveau régime forestier à participer plus étroitement au maintien de la productivité naturelle du milieu forestier.

II. LES RICHESSES EN ESPÈCES DE FORÊTS DANS LEUR CADRE ÉCOLOGIQUE

Par ailleurs, les caractéristiques des relevés de végétation et des caractéristiques du milieu ont été prises en compte dans un premier temps, dans les relevés de végétation, dans un deuxième temps, dans les relevés de végétation. La méthode utilisée est, à quelques ajustements près, celle décrite par Gerardin et al. (1977).

III. Les groupes écologiques

Le groupe écologique considéré est un regroupement d'espèces qui ont des exigences écologiques similaires de telle sorte que leurs besoins nutritionnels augmentent la quantité d'information sur les conditions du milieu.

Dans ce territoire relativement homogène durant au climat et au sol, les exigences écologiques des espèces sont relativement homogènes. Les exigences écologiques des espèces sont regroupées en deux classes : la première classe est celle des espèces à exigences écologiques élevées (les figures 1 et 2) et la seconde classe est celle des espèces à exigences écologiques faibles (les figures 3 et 4). Les exigences écologiques des espèces sont regroupées en deux classes : la première classe est celle des espèces à exigences écologiques élevées (les figures 1 et 2) et la seconde classe est celle des espèces à exigences écologiques faibles (les figures 3 et 4). Les exigences écologiques des espèces sont regroupées en deux classes : la première classe est celle des espèces à exigences écologiques élevées (les figures 1 et 2) et la seconde classe est celle des espèces à exigences écologiques faibles (les figures 3 et 4).

Les exigences écologiques des espèces ont une distribution spatiale qui est liée à la répartition des facteurs écologiques du milieu (température, humidité, etc.). Les exigences écologiques des espèces sont regroupées en deux classes : la première classe est celle des espèces à exigences écologiques élevées (les figures 1 et 2) et la seconde classe est celle des espèces à exigences écologiques faibles (les figures 3 et 4).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



1. LES PRINCIPAUX TYPES DE FORÊTS DANS LEUR CADRE ÉCOLOGIQUE

Par une analyse conjointe des relevés de végétation et de certains caractères du milieu nous avons défini, dans un premier temps, des groupes écologiques d'espèces, puis, dans un deuxième temps, des types de forêts. La méthodologie suivie est, à quelques ajustements près, similaire à celle proposée par Gerardin et al. (1977).

1.1 Les groupes écologiques d'espèces

Un groupe écologique d'espèces est un regroupement d'espèces ayant un comportement écologique similaire de telle sorte que leurs présences simultanées augmentent la quantité d'information sur les conditions du milieu.

Dans ce territoire relativement homogène quant au climat et au matériau géologique de surface deux facteurs écologiques furent considérés déterminants pour la fréquence des espèces: le drainage du sol et l'épaisseur de l'humus. Les figures 1 et 2 présentent respectivement les fréquences normalisées (Gerardin, 1977) des principales espèces pour les classes de drainage et les classes d'épaisseur de l'humus. Les espèces qui possèdent une distribution similaire de leurs fréquences vis-à-vis de ces deux facteurs sont groupées et définissent un groupe écologique. La liste des groupes écologiques ainsi formés est présentée au tableau 1.

Certains de ces groupes écologiques ont une distribution restreinte et constituent donc d'excellents indicateurs du milieu (groupes 1 à 6, 11, 12) tandis que d'autres, de plus grande amplitude écologique, sont plus fréquents et leur valeur indicative faible (groupes 8 à 10).

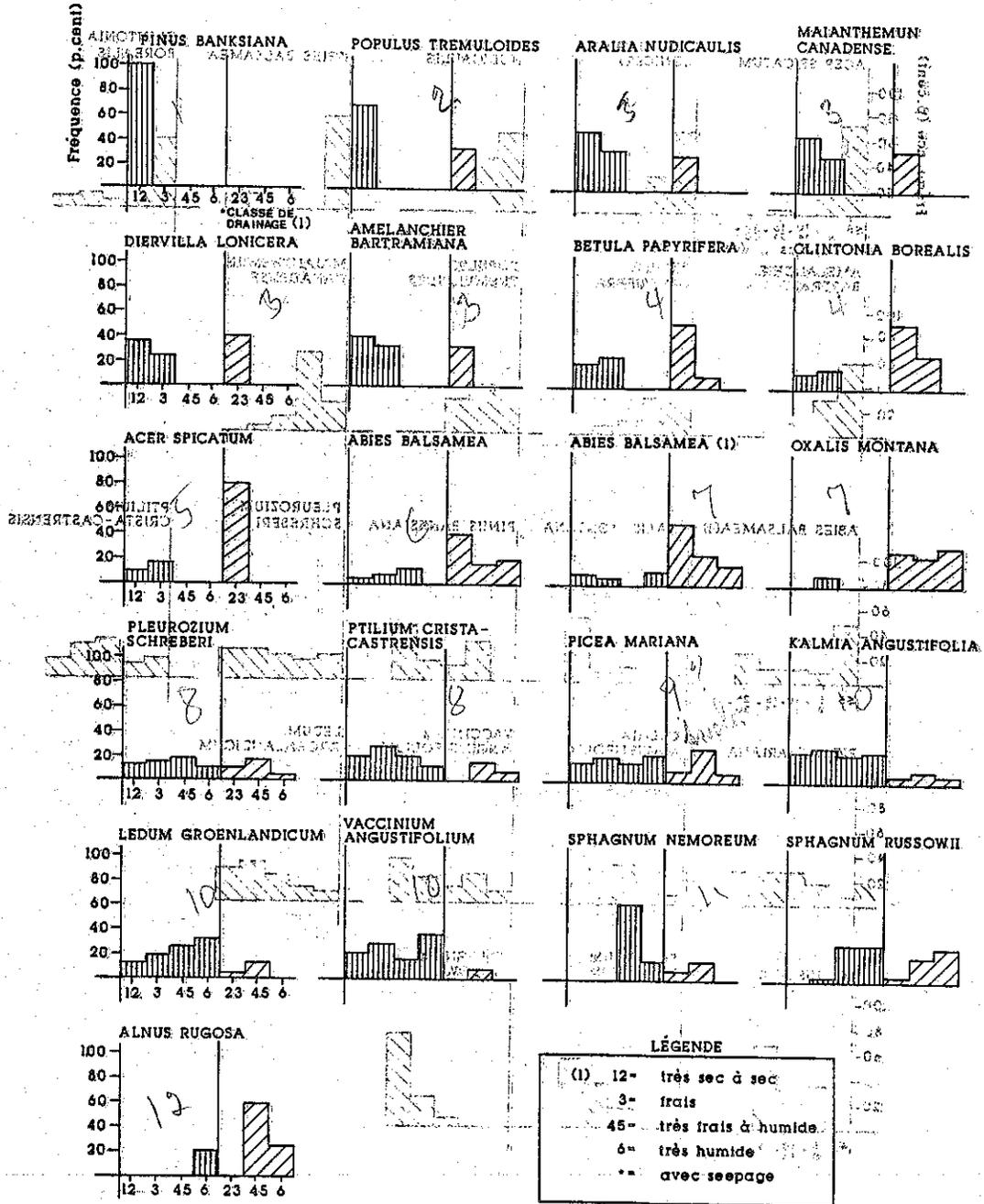
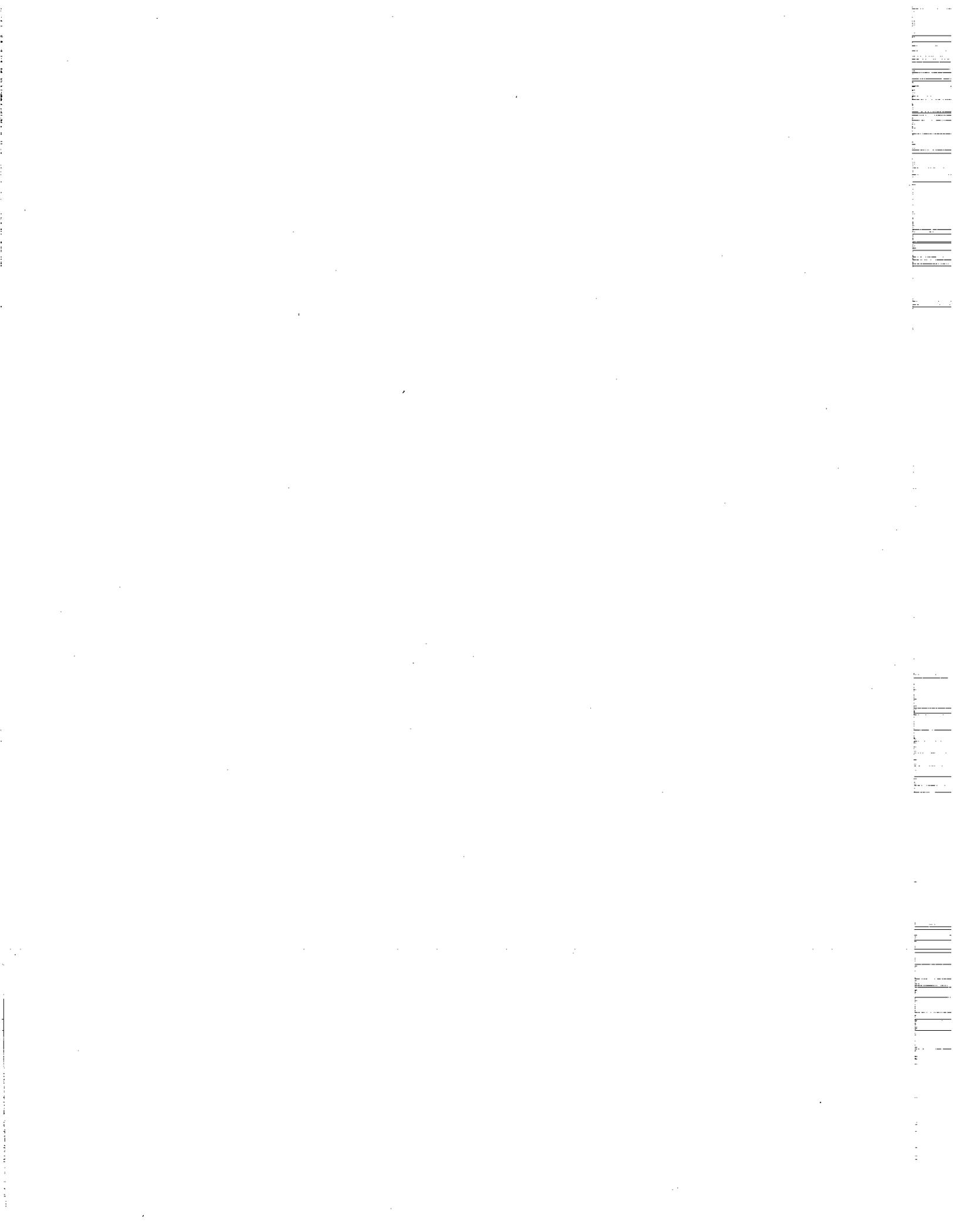
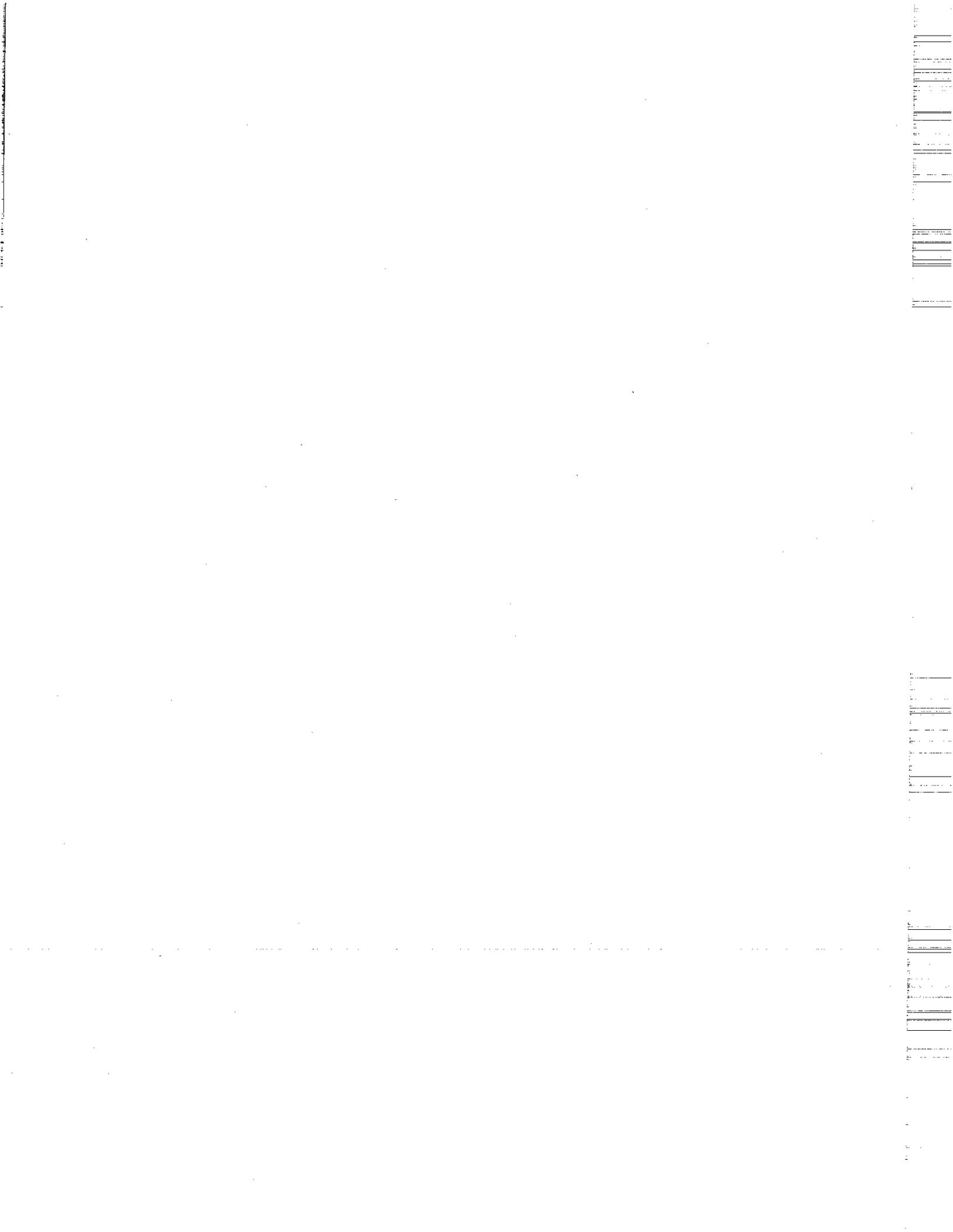


Figure 1. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes de drainage.





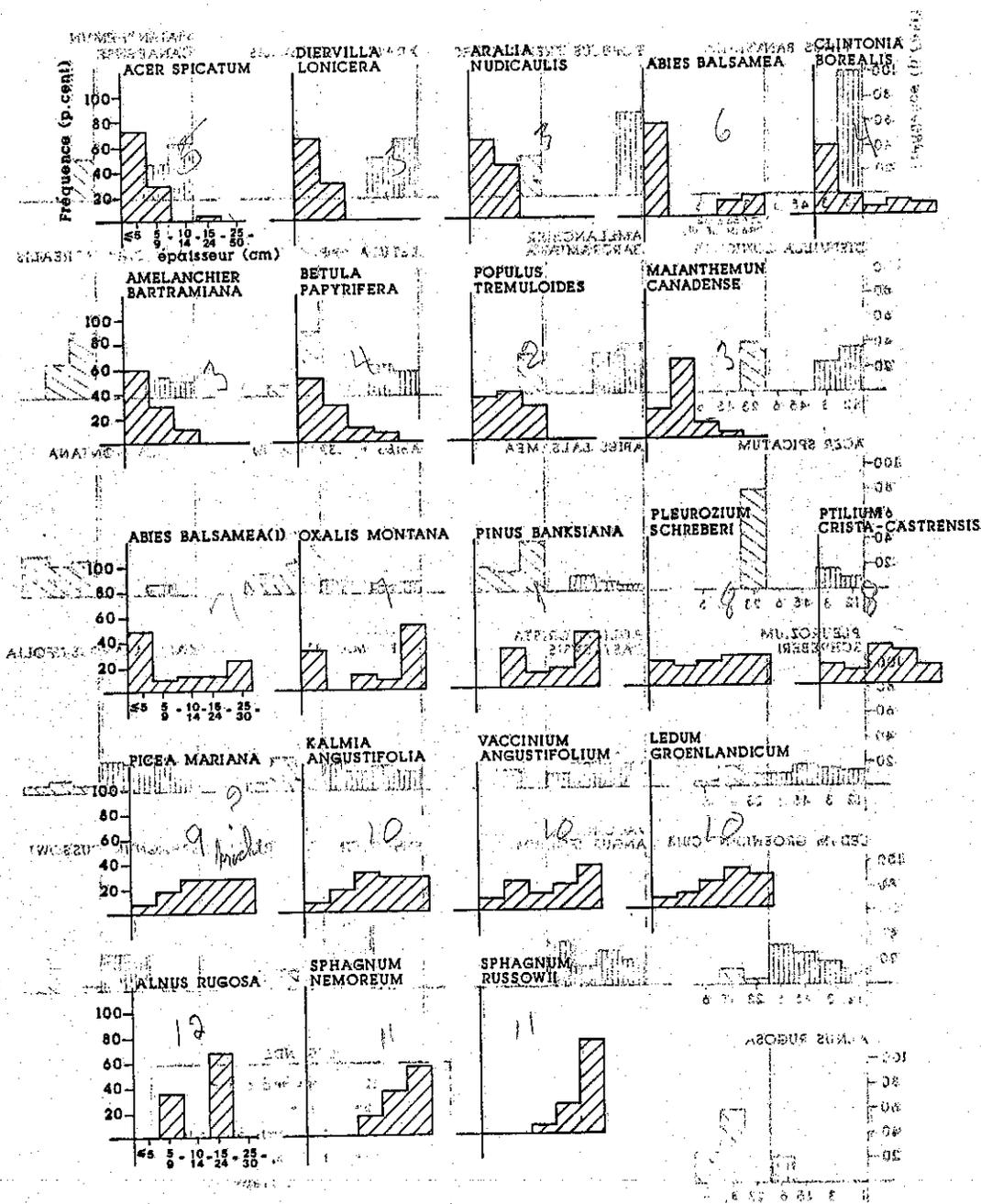
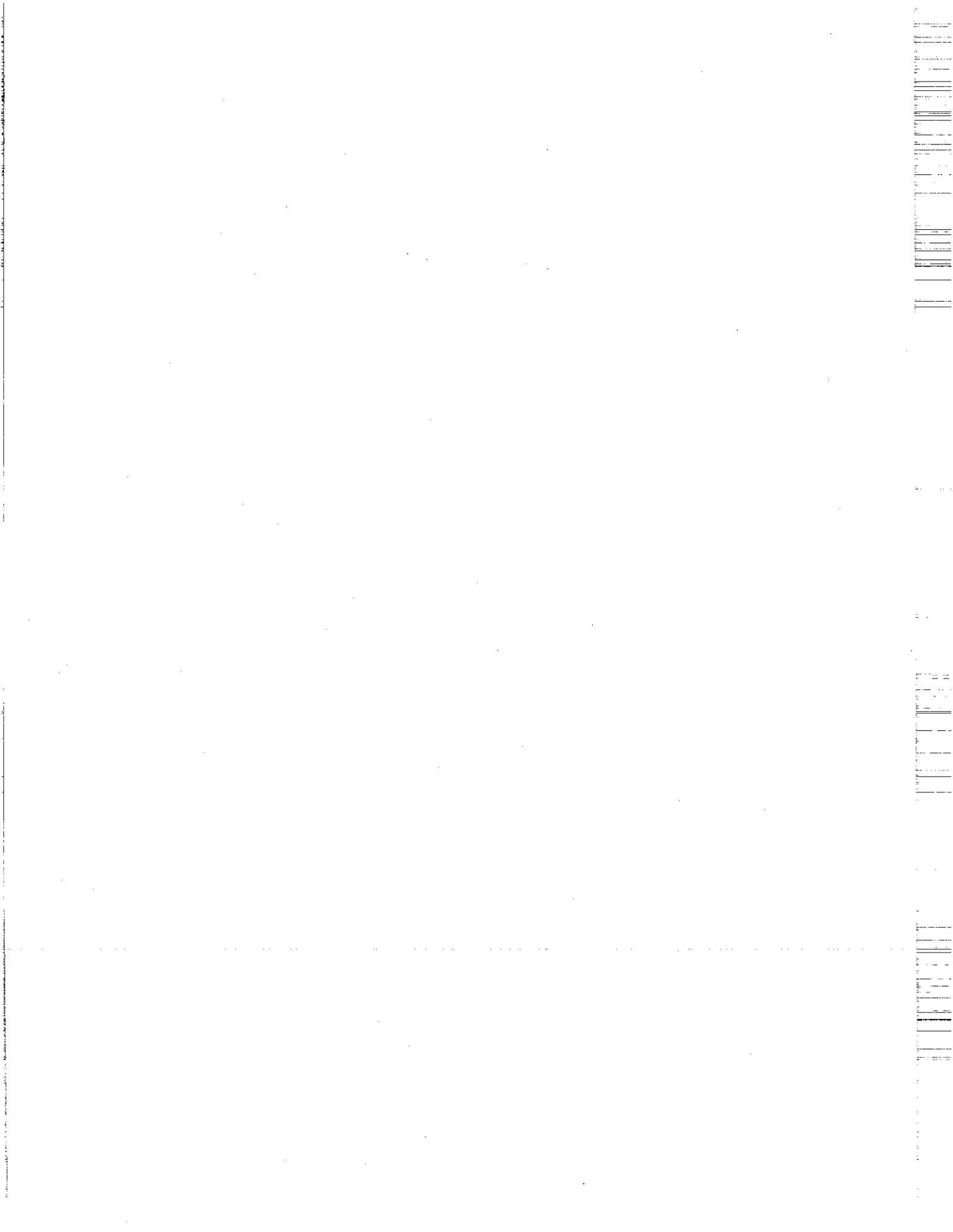


Figure 2. Fréquences relatives normalisées de quelques espèces en fonction des classes d'épaisseur de l'humus.

TABLEAU 1. LES GROUPES ÉCOLOGIQUES D'ESPÈCES

ESPÈCES	
NOM LATIN	NOM FRANÇAIS
1. <i>Pinus banksiana</i>	Pin gris
2. <i>Populus tremuloïdes</i>	Peuplier faux-tremble
3. <i>Amelanchier bartramiana</i>	Amélanhier
<i>Aralia nudicaulis</i>	Salsepareille
<i>Diervilla lonicera</i>	Dierville
<i>Maianthemum canadense</i>	Maianthème
4. <i>Betula papyrifera</i>	Bouleau à papier
<i>Clintonia borealis</i>	Clintonie
5. <i>Acer spicatum</i>	Érable à épis
6. <i>Abies balsamea</i>	Sapin baumier
7. <i>Abies balsamea</i> (I)	Sapin baumier (arbusatif)
<i>Oxalis montana</i>	Oxalis
8. <i>Pleurosim schreberi</i>	Mousse
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	Mousse
9. <i>Picea mariana</i>	Épinette noire
10. <i>Kalmia angustifolia</i>	Kalmia à feuilles étroites
<i>Ledum groenlandicum</i>	Thé du Labrador
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Bleuet
11. <i>Sphagnum russowii</i>	Sphaigne
<i>Sphagnum nemoreum</i>	Sphaigne
12. <i>Alnus rugosa</i>	Aulne rugueux





1.2 Les types de forêt

L'analyse combinée des relevés de végétation et des facteurs du milieu, par la méthode classique des tableaux de végétation, a conduit à la définition de 13 types de forêts distincts tant par leur composition floristique que par le milieu qu'ils colonisent. Le tableau 2 (annexe) synthétise l'information floristique et écologique de ces 13 types de forêts ¹⁾. De ces 13 groupements, cinq sont des stades de transition après feu et les 8 autres appartiennent aux forêts dites climatiques, ou forêts stables (Tableau 3).

Nous allons maintenant décrire succinctement chacune de ces forêts en fonction des quatre descripteurs forestiers et des quatre descripteurs écologiques suivants:

DESCRIPTEURS FORESTIERS

1. Les espèces arborescentes dominantes et leur proportion,
2. Les espèces caractéristiques des strates inférieures,
3. Le degré moyen de fermeture du couvert,
4. La hauteur moyenne du type de forêt.

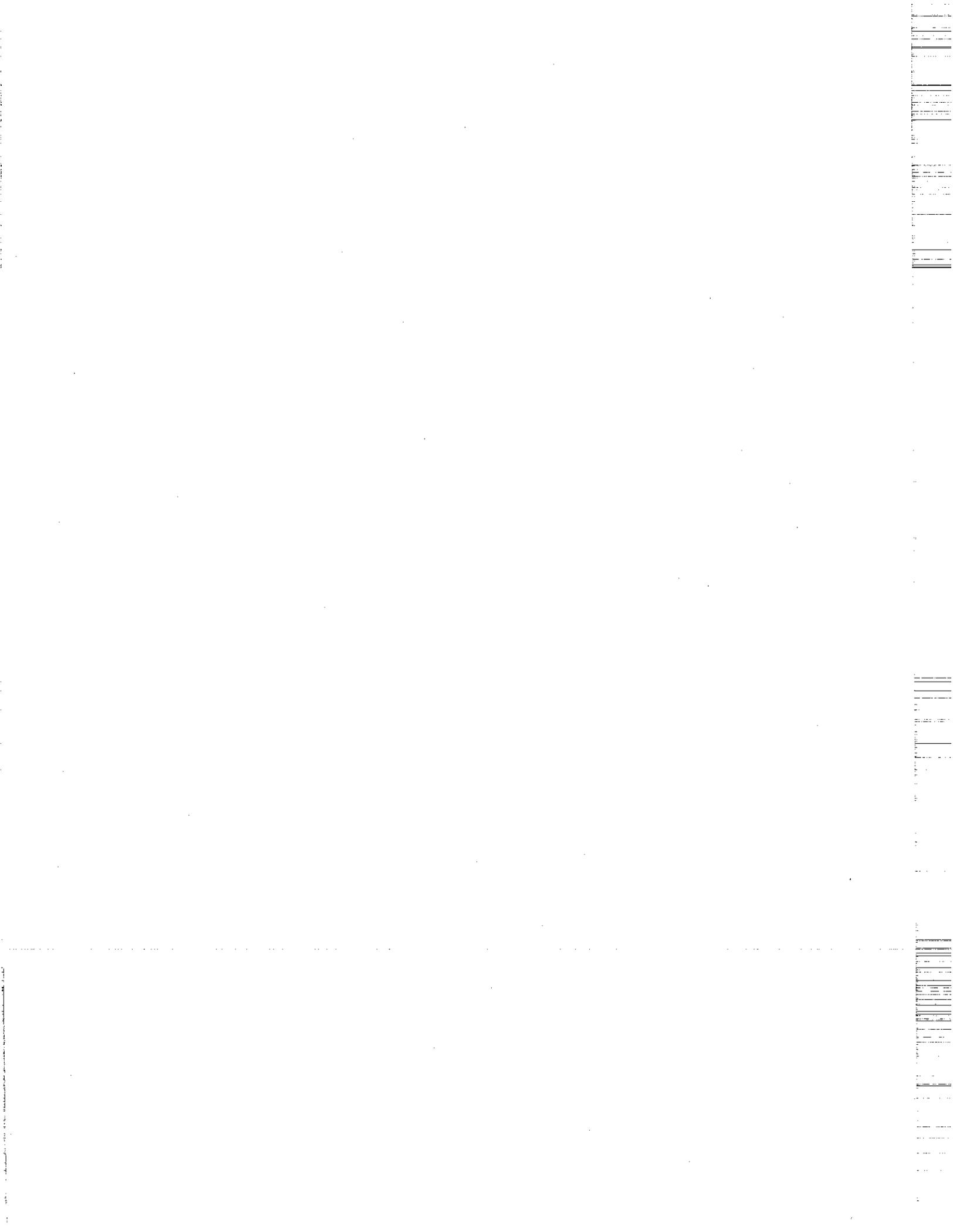
DESCRIPTEURS ÉCOLOGIQUES

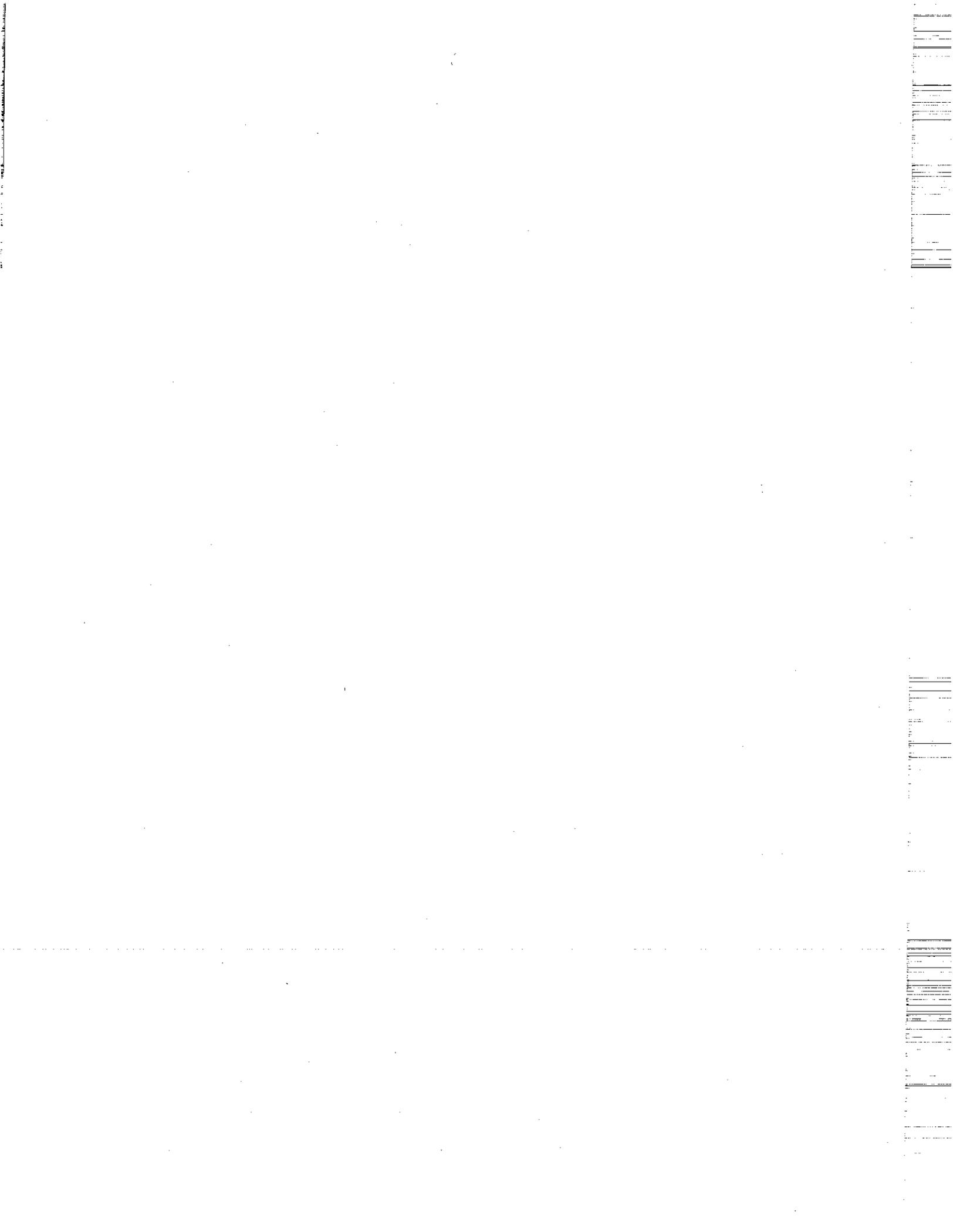
5. Le dépôt de surface dominant,
6. Les conditions de drainage du sol,
7. L'épaisseur de l'humus,
8. La fréquence de l'ortstein ("tuff").

1) Nous conservons dans nos fichiers les tableaux détaillés de ces types de forêt; un listing de ces tableaux pourra être acheminé sur demande.

TABLEAU 3. LES TYPES DE FORÊTS

FORÊTS DE TRANSITION
BB/ee/dl : <u>bétulaie à bouleau à papier, érable à épis et Diervilla</u> <u>toncèra</u>
BB/ee/ds : <u>bétulaie à bouleau à papier, érable à épis et Dryopteris</u> <u>spinulosa</u>
BB/EN/m : <u>bétulaie à bouleau à papier, épinette noire et mousses</u>
PG/EN/m.e : <u>pinède à pin gris, épinette noire, mousses et éricacées</u>
TR/EN/m.g : <u>trébutaie à épinette noire et mousses</u>
FORÊTS STABLES
EN/m.e : <u>peissière à épinette noire, mousses et éricacées</u>
EN/m.e/s : <u>peissière à épinette noire, mousses et éricacées et</u> <u>sphaignes</u>
EN/s/ar : <u>peissière à épinette noire, sphaignes et aune rugueux</u>
EN/s/e : <u>peissière à épinette noire, sphaignes et éricacées</u>
EN/m.s : <u>peissière à épinette noire, mousses et sphaignes</u>
EN/m.s/e : <u>peissière à épinette noire, mousses et sphaignes et</u> <u>éricacées</u>
SB/BB/m : <u>sapinière à bouleau à papier et mousses</u>
SB/S : <u>sapinière à sphaignes</u>





1.2.1 Les forêts de transition

Sous ce titre sont groupées les forêts où le pin gris, le peuplier faux-tremble ou le bouleau à papier sont dominants ou codominants. Ce sont des essences de transition qui s'installent après une perturbation majeure, tel un incendie ou une coupe rase. Ces essences préparent le milieu à l'installation d'autres espèces plus stables, tel le sapin ou l'épinette.

1.2.1.1 Les forêts de pin gris et d'épinette noire avec mousses et éricacées (PG/EN/m.e) (Type de forêt no. 1)

Ce sont des forêts mélangées de pin gris et d'épinette noire avec une strate muscinale généralement continue où le kalmia et le bleuet occupent près de 40 p. cent du parterre. Le peuplement est ouvert (25 à 40 p. cent de couvert) et appartient à la classe de hauteur 9-15m.

On a rencontré ces peuplements exclusivement sur des tills secs. L'humus mesure en moyenne 15cm (7 à 30cm) ce qui dénote un stade évolutif avancé. Dans 20 p. cent des cas il y a ortstein à 15cm de la surface.

1.2.1.2 Les forêts de peuplier faux-tremble et d'épinette noire avec mousses (TR/EN/m) (Type de forêt no. 2)

Ce sont des forêts mélangées où le tremble domine généralement abritant sous son couvert l'épinette noire; le bouleau accompagne souvent ces forêts. Le tapis muscinal est généralement continu mais les éricacées sont peu abondantes. Le peuplement est ouvert et les trembles peuvent atteindre 18 à 20m de hauteur.

Comme pour les forêts de pin gris, ces tremblais n'ont été rencontrés que sur des tills secs. L'épaisseur de l'humus varie de 8 à 13cm. Aucun ortstein dans les sols mais sur cinq profils étudiés trois présentent des concrétions.

1.2.1.3 Les forêts de bouleau à papier

Les bétulaies à bouleau à papier sont des groupements secondaires qui originent de feux et colonisent les stations bien à modérément bien drainées. Nous reconnaissons trois types de forêts (Figure 3).

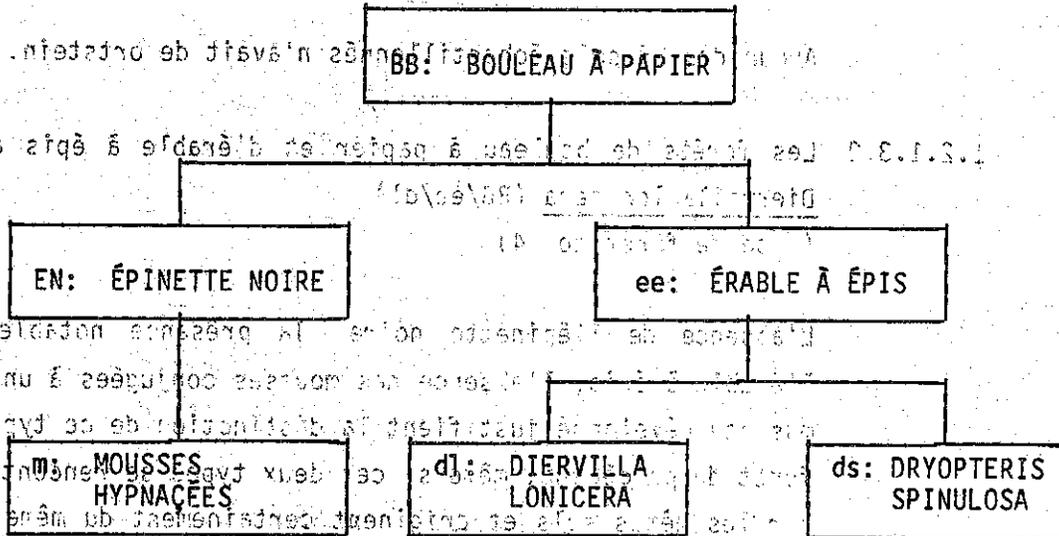
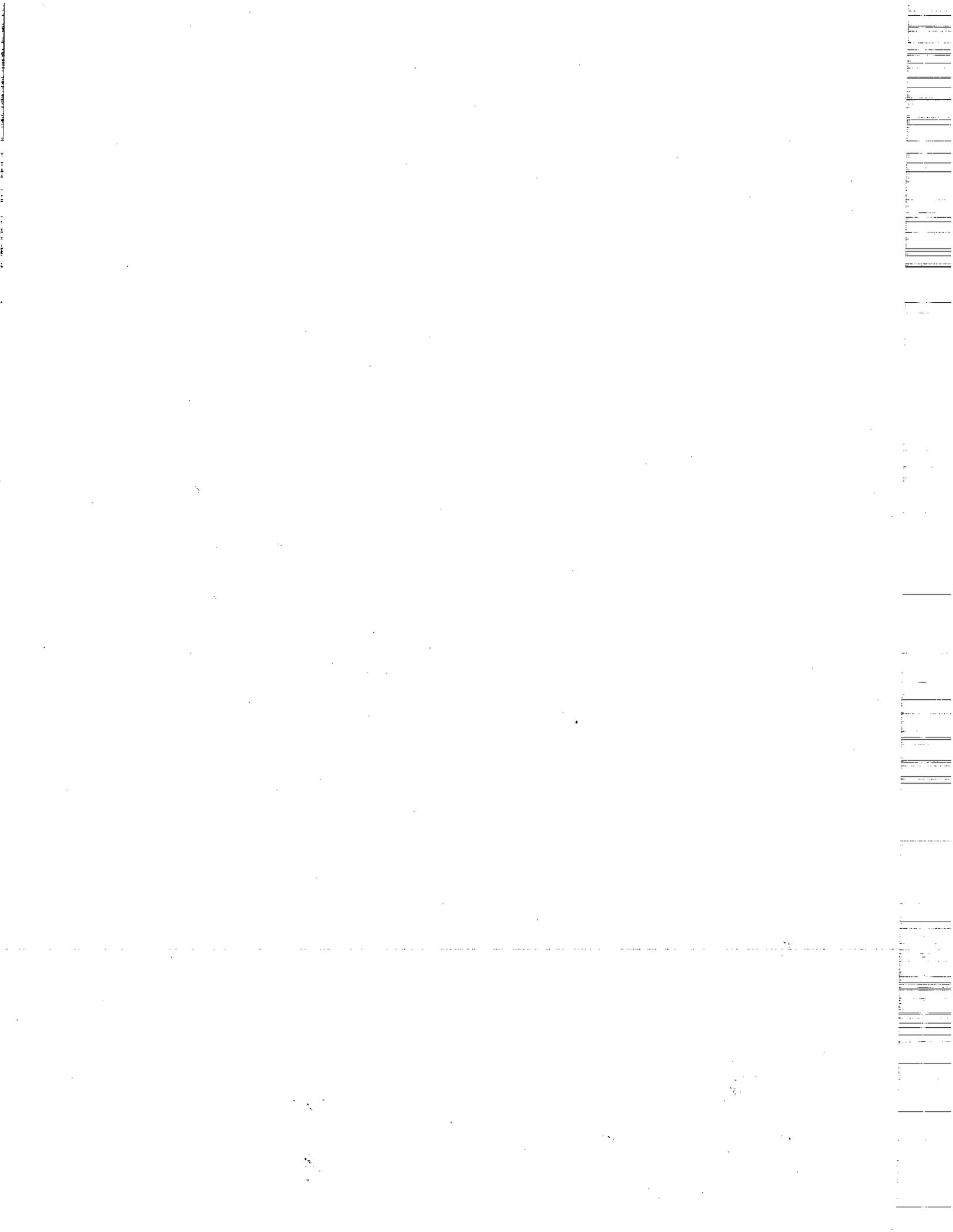


FIGURE 3. Organisation des types de forêts de la bétulaie à bouleau à papier

1.2.1.3.1 Les forêts de bouleau à papier et d'épinette noire avec mousses (BB/EN/m) (Type de forêt no. 3)

Le bouleau à papier, généralement dominant, est accompagné, dans des proportions variables, de l'épinette





noire. La strate muscinale couvre au moins 60 pourcent du parterre et on y retrouve, en proportion faible, les espèces du groupe écologique de l'amélanchier (tableau 1). Le degré d'ouverture des peuplements varie de 40 à 60 pourcent et la hauteur se situe aux environs de 15m.

Ces forêts colonisent surtout les tills bien à modérément bien drainés sur les hauts de pente et les sommets. L'épaisseur moyenne de l'humus est de 12cm (8 à 20cm), ce qui pourrait indiquer un taux de décomposition comparable à celui des forêts d'épinette noire et nettement moindre que celui des bétulaies à érables à épis.

Aucun des 16 sols échantillonnés n'avait de ortstein.

1.2.1.3.2 Les forêts de bouleau à papier et d'érable à épis avec *Diervilla lonicera* (BB/ee/d1)

(Type de forêt no. 4)

EM: ÉPINETTE NOIRE

L'absence de l'épinette noire, la présence notable de l'érable à épis, l'absence des mousses conjuguées à un humus peu développé justifient la distinction de ce type de forêt du précédent, même si ces deux types se rencontrent sur les mêmes sols et originent certainement du même incendie. Mais, à notre avis, l'explication de ces différences réside dans l'intensité avec laquelle le feu a brûlé l'humus d'origine, créant ainsi sur les stations dont l'humus fut complètement ou presque complètement détruit, des conditions, quoique temporaires, de plus grande richesse nutritive permettant l'installation d'espèces plus exigeantes à cet égard, tel l'érable à épis.

Cependant on ne note pas de différence à l'égard de la structure de ces forêts.

Sur les trois relevés effectués on a rencontré un profil de sol avec ortstein.

Les relevés effectués dans ces forêts ont permis de constater que les sols sont généralement de type orthostélic.

1.2.1.3 Les forêts de bouleau à papier et d'érable à épis avec Dryopteris spinulosa (BB/ee/ds) sont classées en (Type de forêt no. 5)

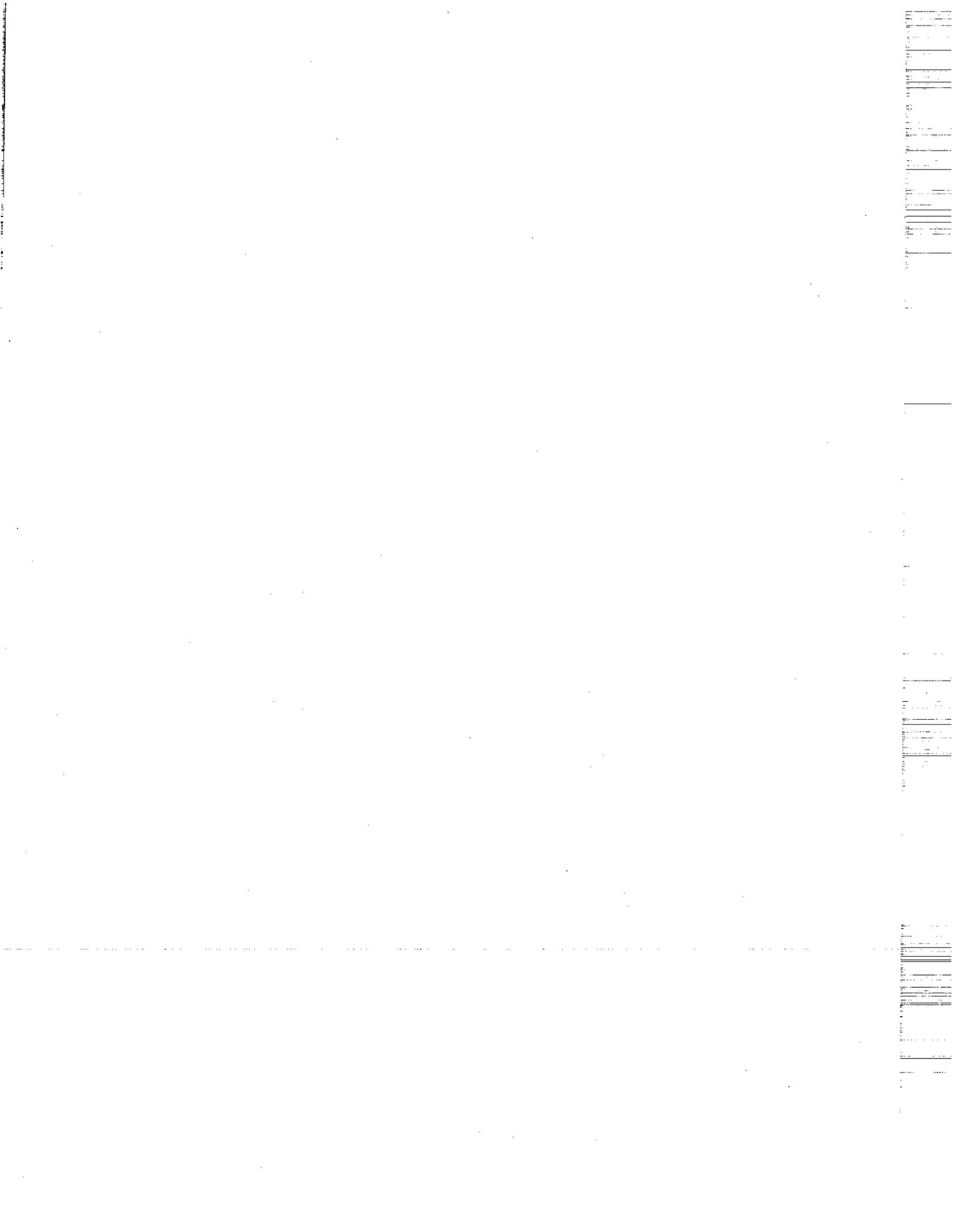
Ces forêts se distinguent de la précédente par une plus grande couverture de l'érable à épis (80 p. cent), un cortège d'espèces herbacées plus exigeantes du point de vue nutritif et des sols de milieu de pente bénéficiant d'une eau de suintement (séepage) plus riche. Occasionnellement, le tremble peut remplacer le bouleau à papier.

L'humus varie de 5 à 10 cm d'épaisseur et l'ortstein est toujours absent des sols.

Nous considérons ces stations ainsi que celles du groupe suivant comme les plus productives potentiellement. Cependant ce sont aussi celles qui présenteront les plus grandes difficultés d'aménagement, surtout pour la régénération artificielle.

1.2.2 Les forêts stables

Nous regroupons ici toutes les forêts ayant atteint ou en voie d'atteindre leur dernier stade d'évolution naturelle, c'est à dire, en simplifiant, les forêts qui varieront peu quant à leur composition tant que ne'interviendront pas de facteurs externes de perturbation (feux, coupes, épidémies, etc).



1.2.2.1 Les forêts de sapin baumier

On rencontre ces peuplements dans deux milieux distincts: la sapinière à bouleau blanc et mousses sur till bien drainé avec seepage et la sapinière à sphaignes sur des sols mal à très mal drainés avec seepage.

1.2.2.1.1 Les forêts de sapin baumier et bouleau à papier avec mousses (SB/BB/m)

Peu abondantes dans le territoire, ces forêts sont de jeunes sapinières dont le couvert arboré est souvent dominé par le bouleau. Les mousses couvrent la presque totalité du parterre et quelques espèces herbacées occupent après de 15 pour cent de la surface.

Tout comme dans le groupement précédent, les sols sont épais, bien drainés avec seepage. Mais on retrouve aussi ces forêts dans des positions plus hautes sur la pente où l'influence du seepage ne s'exerce plus. L'humus est généralement mince (5cm) quoique dans deux cas il atteint 20cm d'épaisseur.

1.2.2.1.2 Les forêts de sapin baumier et sphaignes (SB/s)

(Type de forêt no. 7)

C'est un type de forêt peu fréquent (moins de 2 p. cent des cas échantillonnés) qui se distingue par la combinaison d'un couvert de sapin et d'un tapis muscinal dominé par les sphaignes. On y rencontre quelques mousses ainsi que quelques plantes herbacées. Ce sont des forêts de densité et de hauteur moyenne.

Les sols sont mal drainés (tills) ou très mal drainés (tourbe mince) mais toujours sous influence du seepage.

1.2.2.2 Les forêts d'épinette noire

Ce sont de loin, les forêts dominantes de ce territoire. On les rencontre dans à peu près toutes les conditions stationnelles possibles, seules les stations bien à modérément bien drainées avec seepage sont rarement colonisées par l'épinette noire (8 p. cent des cas contre 27 p. cent pour les autres types de forêt).

On a reconnu deux types de forêt sur les sols bien drainés et quatre sur les sols mal drainés (Figure 4).

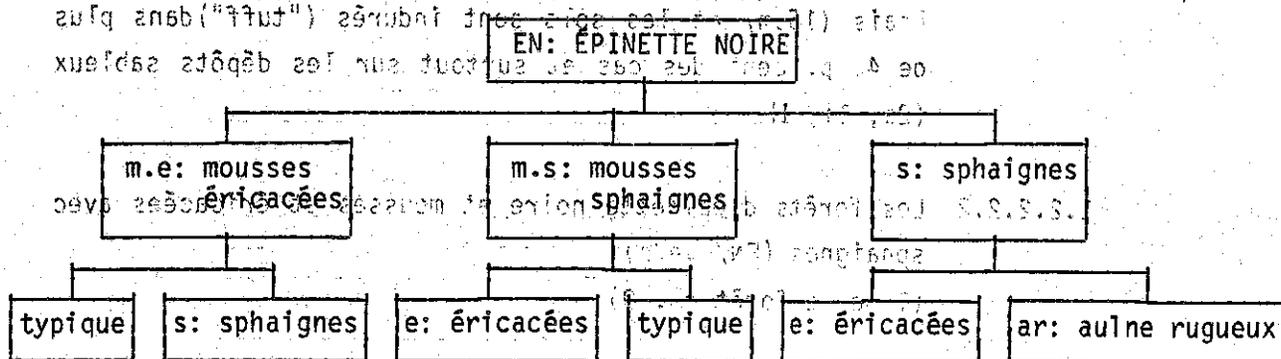
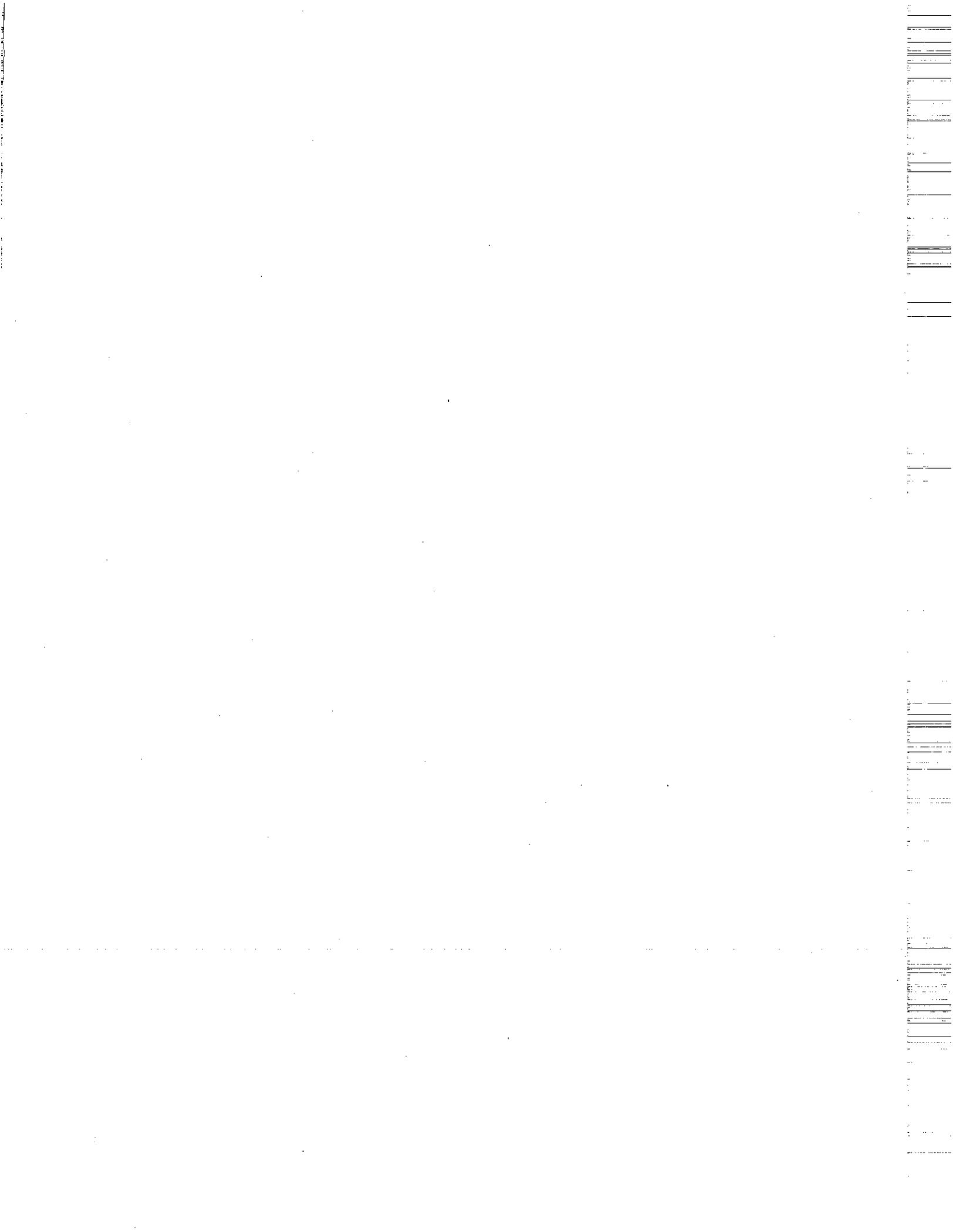


FIGURE 4. Organisation des types de forêts de la pessière à épinette noire.

1.2.2.2.1 Les forêts d'épinette noire et mousses et éricacées typiques (EN/m.e.) (Type de forêt no 8)

Avec le type de forêt suivant ces peuplements constitue la forêt climacique de la région. Le couvert arboré est





presque exclusivement formé d'épinettes noires; la strate arbustive, moyennement fermée, est composée du kalmia et du lédon et la strate muscinale est continue. En de rares occasions les éricacées peuvent être absentes et le peuplement est à ce moment là plus fermé, les espèces latifoliées plus abondantes et l'humus moins épais. Nous aurions ici un stade évolutif plus jeune, correspondant peut être à la maturité des forêts d'épinette noire tandis que le facies à éricacées représenteraient le stade de vieillissement (sénescence). Le degré moyen de fermeture de ces forêts se situe dans la classe 40 à 60 p. cent pour une hauteur légèrement inférieure à 15m.

Toutes ces forêts furent observées exclusivement sur les sols bien drainés (classe 2). L'humus est relativement épais (15cm) et les sols sont indurés ("tuff") dans plus de 40 p. cent des cas et surtout sur les dépôts sableux (2a, 1i, 1h).

1.2.2.2 Les forêts d'épinette noire et mousses et éricacées avec sphaignes (EN/m.e/s)

(Type de forêt no. 9)

Ces forêts ressemblent beaucoup à celle du type précédent sauf les conditions de drainage un peu plus lent qui favorisent l'installation des sphaignes; ces dernières ne couvrent cependant jamais plus de 15 à 20 p. cent mais plus souvent moins de 5 p. cent du parterre.

La densité et la hauteur moyenne est identique au type précédent. Cependant l'humus est ici plus épais (18cm) et les cas d'induration moindres (30 p. cent).

1.2.2.2.3 Les forêts d'épinette noire et mousses et sphaignes avec éricacées (EN/m.s/e)
(Type de forêt no. 10)

Floristiquement ces pessières se caractérisent par un tapis muscinal formé à 60 p. cent de mousses hypnacées et à 40 p. cent de sphaignes avec une couverture par les éricacées d'environ 15 p. cent; ces pessières colonisent les sols frais à humides (classes 3* et 4). La forêt est fermée (60 à 80 p. cent) et la hauteur moyenne varie de 9 à 15m.

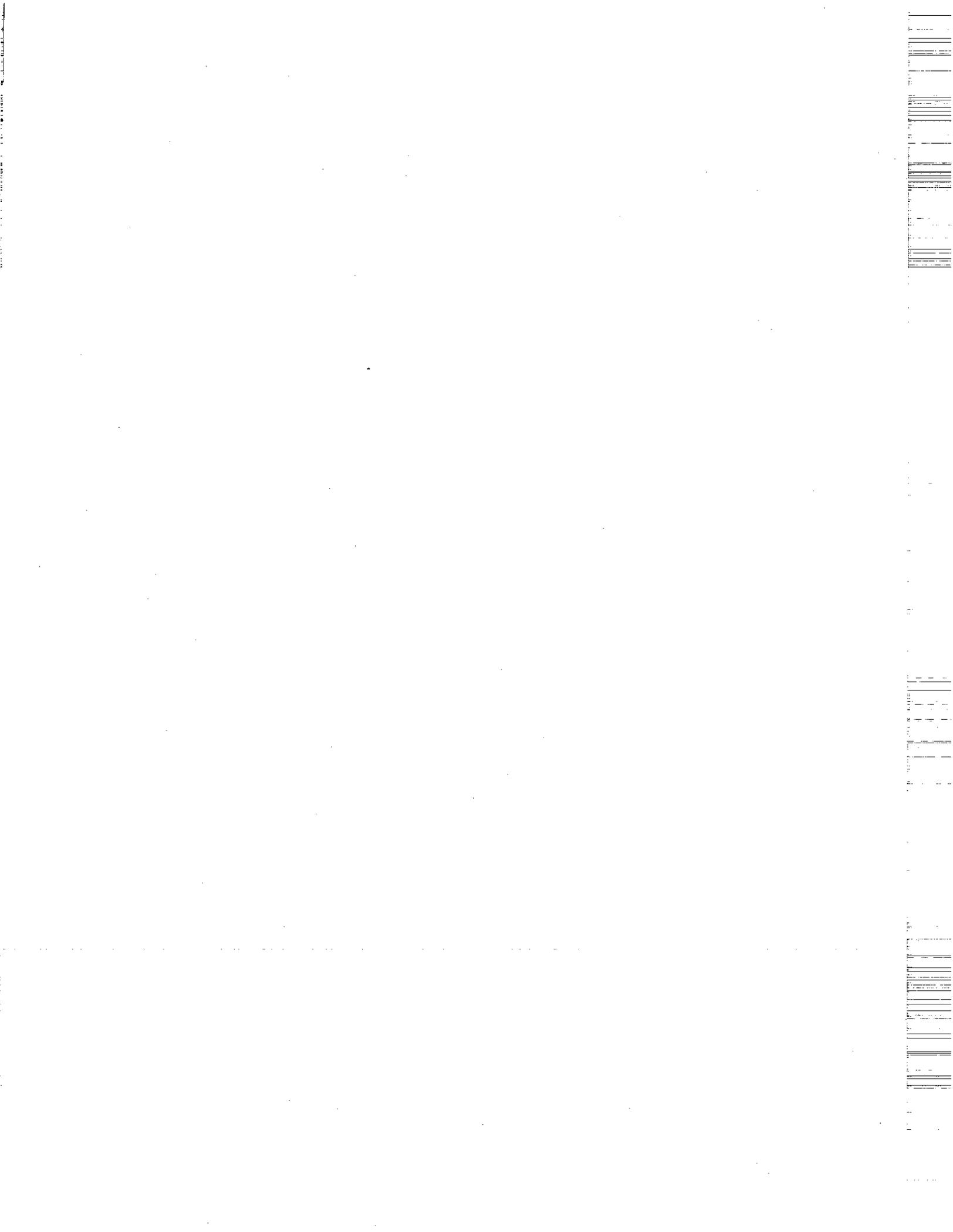
L'épaisseur moyenne de l'humus est de 17cm et on a observé de l'ortstein dans 3 cas sur 4.

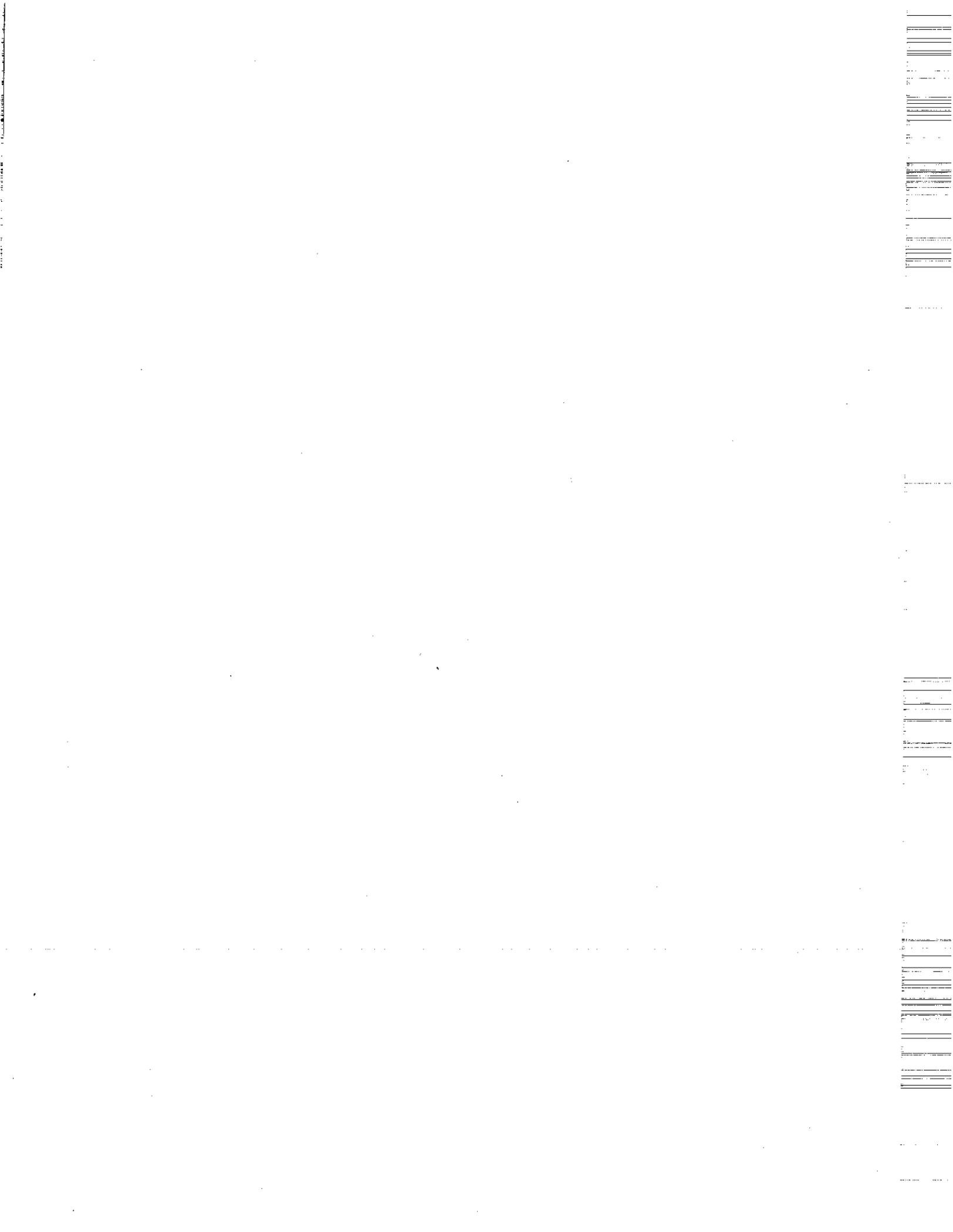
1.2.2.2.4 Les forêts d'épinette noire et mousses et sphaignes typiques (EN/m.s)
(Type de forêt no. 11)

Semblable au type précédent, sauf pour les éricacées qui sont ici absentes et les sphaignes un peu plus abondantes.

Ce sont des peuplements souvent plus fermés (60 à 80 p. cent) et plus hauts (> 15m) que les pessières décrites précédemment.

Les sols sont imparfaitement drainés mais bénéficient toujours du seepage car ils sont situés en bas de pente. L'humus est par contre épais (15 à 30cm) et il n'y a jamais d'ortstein.





1.2.2.2.5 Les forêts d'épinette noire et sphaignes avec éricacées
(EN/s/e)
(Type de forêt no. 12)

Les sphaignes dominent nettement la strate muscinale ne laissant aux mousses qu'une occupation inférieure à 40 p. cent. Les éricacées (kalmia et lédon) sont très abondantes. La densité de ces forêts est très variable (15 à 70 p. cent) ainsi que leur hauteur (6 à 18m), mais les valeurs moyennes se situent autour de 50 p. cent de couverture et 12m de hauteur.

Dans plus de 50 p. cent des cas ces forêts croissent sur la tourbe qui varie en épaisseur de 40 à plus de 125cm. Le drainage est donc très mauvais, mais presque toujours enrichi par seepage. Dans les autres cas, le drainage est mauvais et l'humus atteint 30cm.

1.2.2.2.6 Les forêts d'épinette noire et sphaignes avec aulne rugueux (EN/s/ar)
(Type de forêt no. 13)

Situées dans des zones préférentielles d'écoulement de l'eau, ces forêts se distinguent de la pessière à sphaignes et éricacées par la présence systématique de l'aulne, par une diminution marquée à une absence totale d'éricacées et par la disparition des mousses.

Ces forêts sont tantôt ouvertes, tantôt fermées, tantôt basses, tantôt hautes. Elles colonisent surtout des sols organiques, minces ou épais.

1.2.2.2.7 Groupements non forestiers

On rencontre sur le territoire quelques formations végétales non forestières situées généralement sur les bords de plan d'eau et dans des dépressions fermées.

En bordure de certains ruisseaux, on observe des aulnais à aulne rugueux ou des formations à Carex Spp. et Myrica gale, tandis que les dépressions fermées sont généralement couvertes par des tourbières à sphaignes et éricacées.

3. Les conditions écologiques (surtout celles du sol).

On peut donc comprendre que les mécanismes d'évolution des groupements forestiers sont complexes et que, même pour les perturbations naturelles, il est très difficile de prédire, avec certitude, la chronoséquence des formations végétales. Toutefois, en nous basant sur la classification des peuplements forestiers, il est possible de suggérer les voies de développement des groupements forestiers. Quant aux chronoséquences après coupes, il est fait référence à l'annexe 2 de ce rapport.

La végétation forestière est relativement stable dans le temps. Le bilan des perturbations forestières est donc relativement faible. Les perturbations forestières sont donc les chronoséquences de la végétation forestière.





2. LES RELATIONS DYNAMIQUES ENTRE LES DIVERS TYPES DE FORÊTS

Trois grands facteurs contrôlent l'évolution temporelle de la végétation dans une même région climatique:

1. La nature, l'intensité, la période dans l'année et la périodicité de la perturbation (feux, coupe, épidémies, chablis, etc.);
2. Les espèces forestières arborescentes présentes au moment et après la perturbation;
3. Les conditions écologiques (surtout celles du sol).

On peut donc comprendre que les mécanismes d'évolution des groupements forestiers sont complexes et que, même pour les perturbations naturelles, il est très délicat de prédire, avec certitude, la chronoséquence des groupements végétaux. Toutefois, en nous basant sur la classification des peuplements actuels, intégrée à la classification des types géomorphologiques, surtout sous l'aspect du drainage, il est possible de suggérer les voies évolutives les plus probables après un incendie forestier. Quant aux chronoséquences après coupes, il eut fallu étendre notre échantillonnage à l'extérieur du territoire cartographié puisque ce dernier n'a jamais été touché par la scie.

La variabilité géomorphologique est relativement faible dans le territoire. Le drainage nous apparaît ainsi comme le facteur édaphique le plus important. Nous présentons donc les chronoséquences forestières en fonction du regroupement suivant des classes de drainage:

STATIONS SANS SEEPAGE

- A. MILIEUX SECS : drainage 1 et surtout 2
- B. MILIEUX FRAIS: drainage 4 et surtout 3

STATIONS AVEC SEEPAGE

A. MILIEUX FRAIS: drainage 2* et 3*

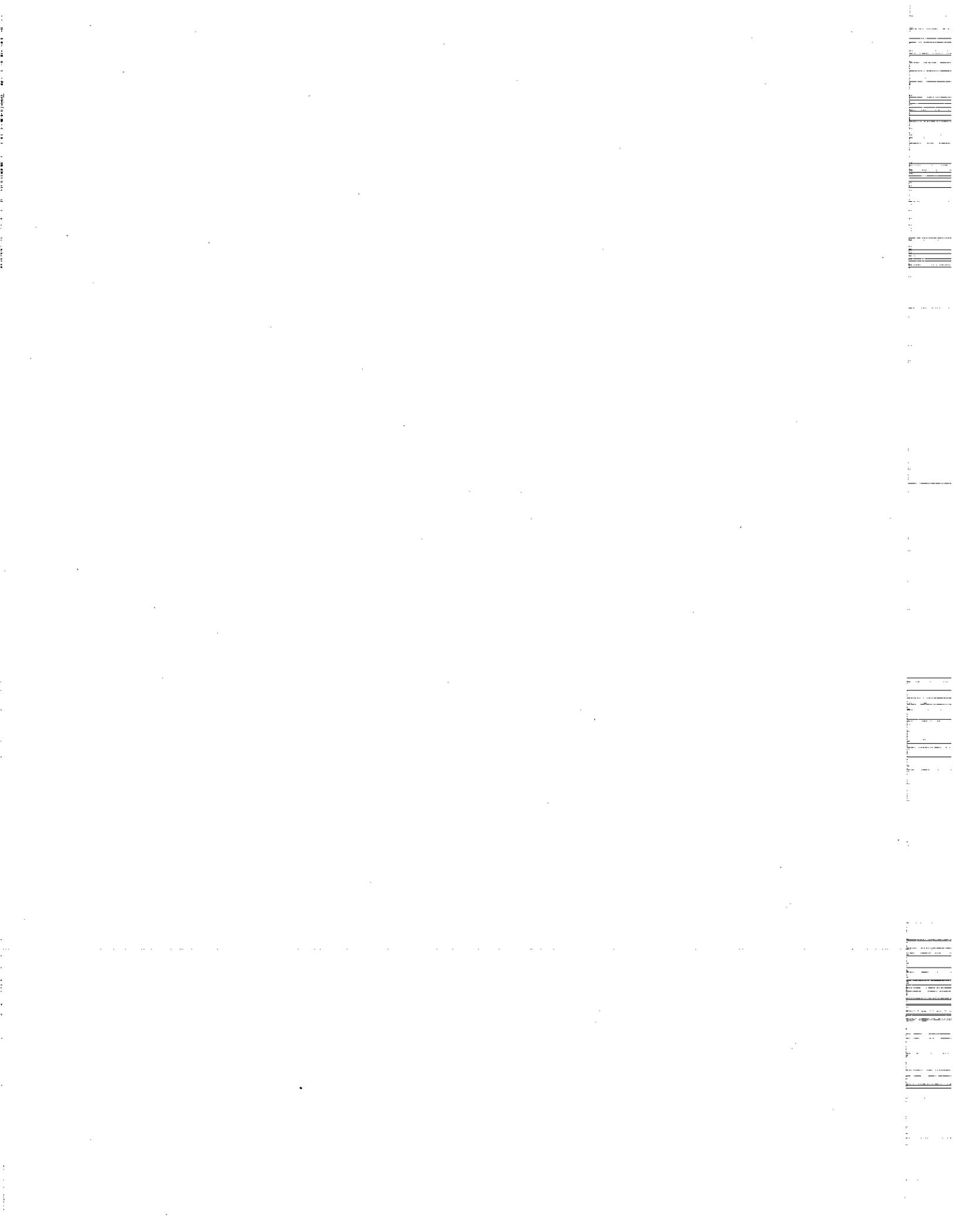
Quant aux stations humides à très humides (drainages 5, 6, 4*, 5* et 6*) aucune perturbation majeure n'ayant affectée ces peuplements, il serait présomptueux de suggérer des chronoséquences.

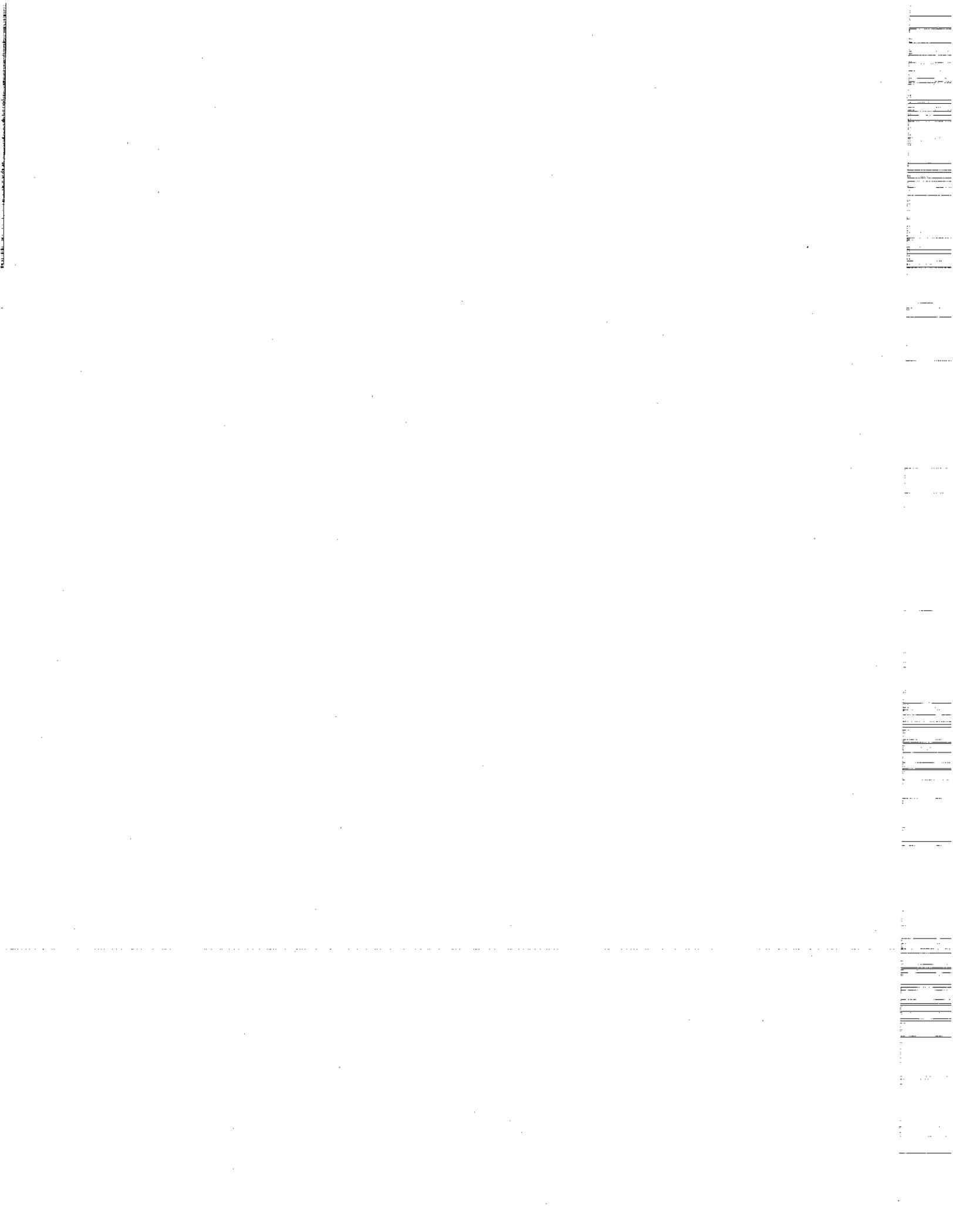
2.1 Chronoséquences forestières sur les stations sèches sans seepage

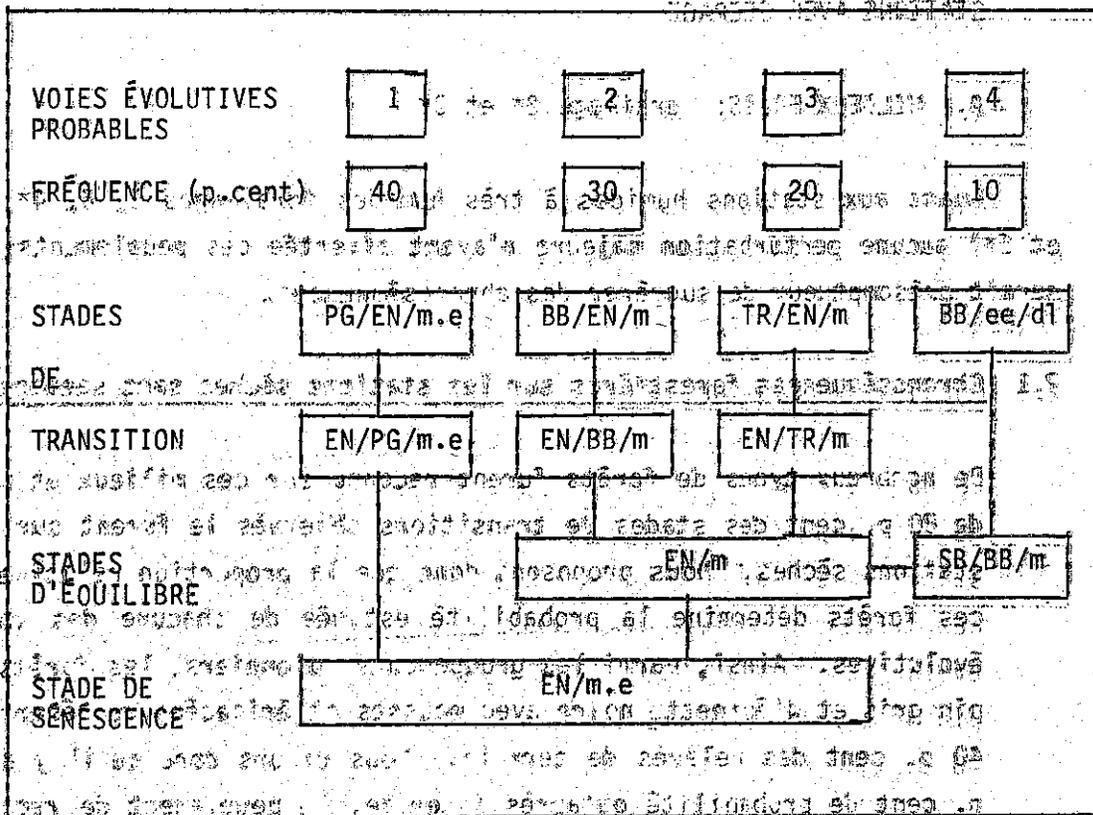
De nombreux types de forêts furent reconnus sur ces milieux et près de 80 p. cent des stades de transitions observés le furent sur les stations sèches. Nous proposons donc que la proportion relative de ces forêts détermine la probabilité estimée de chacune des voies évolutives. Ainsi, parmi les groupements pionniers, les forêts de pin gris et d'épinette noire avec mousses et éricacées représentent 40 p. cent des relevés de terrain. Nous dirons donc qu'il y a 40 p. cent de probabilité qu'après incendie, le peuplement de reconstruction soit constitué de pin gris.

Quatre voies possibles ont été répertoriées et sont présentées à la figure 5:

Dans 60 p. cent des cas, la forêt s'est régénérée en feuillus intolérants (surtout le bouleau à papier). Nous penserions même que lors de cet incendie, aucun peuplement de pin gris ne s'est installé; ceux que nous avons observés sont probablement antérieurs aux bétulaies et tremblaies. Nous croyons que la voie évolutive 4 découlée d'un feu plus intense qui aurait provoqué une minéralisation plus complète de l'humus favorisant ainsi l'installation d'espèces, tel l'érable à épis, plus exigeante quant aux éléments nutritifs.







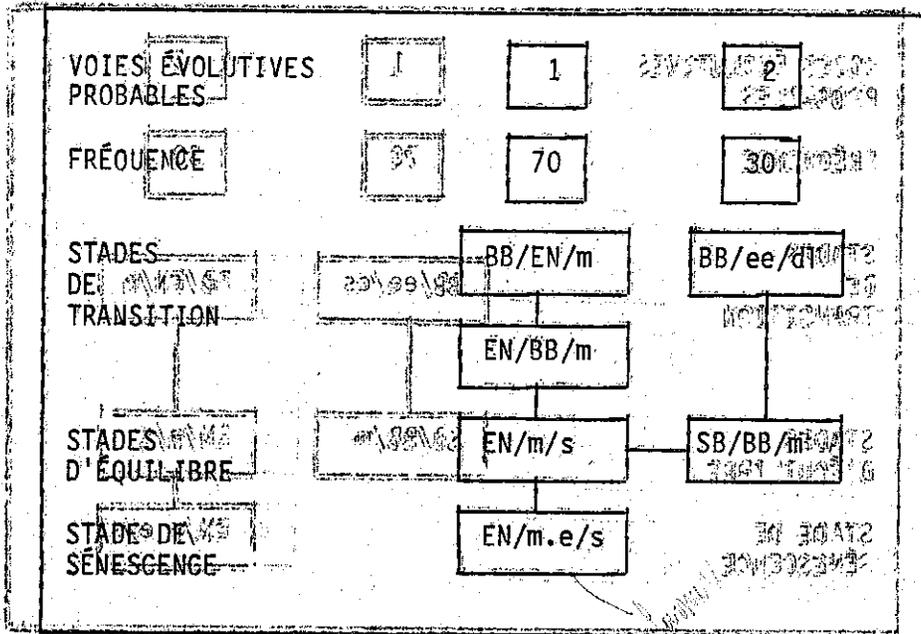
* Voir le tableau 3 pour la signification des symboles

FIGURE 5. Chronoséquences sur les stations sèches sans seepage

2.2. Chronoséquences forestières sur les stations fraîches sans seepage

Il s'agit, ici, essentiellement des stations de drainage 3, car aucun stade de transition n'a été observé sur les sols de drainage 4. Mais, puisque ces derniers sont colonisés par le même stade terminal que celui du drainage 3, nous supposons qu'ils passeront par les mêmes voies évolutives que celles proposées pour le drainage 3.

La figure 6 décrit les deux chronoséquences probables.



* Voir le tableau 3 pour la signification des symboles *

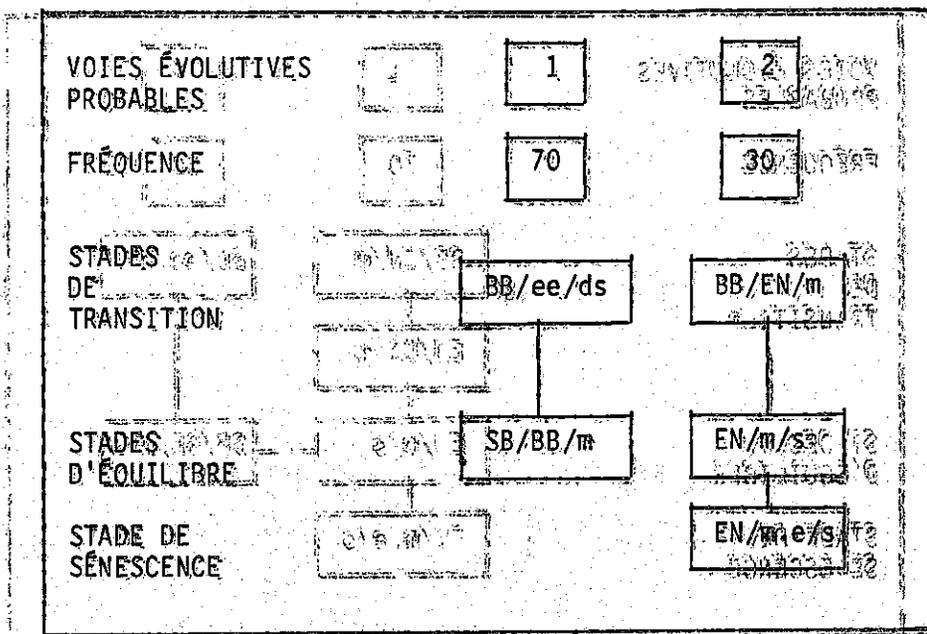
Figure 6. Chronoséquences sur les stations fraîches sans seepage

2.3 Chronoséquences forestières sur les stations fraîches avec seepage

Deux voies évolutives sont possibles (figure 7).

La plus fréquente passe par un stade de hêtraie avec érable à épis et *Dryopteris*. Ce sont des forêts dont le cortège floristique est nettement plus diversifié, traduisant une richesse nutritive plus grande. L'autre voie aboutit à la forêt d'épinette noire, mousses et sphaignes, pouvant vieillir par un stade, quoique n'ayant jamais été observé sur ces stations, à mousses, éricacées et sphaignes.





* Voir le tableau 3 pour la signification des symboles et voir

Figure 7. Chronoséquences sur les stations fraîches avec sapege

3. LES INDICATEURS INDICATEURS DES CONDITIONS DE DRAINAGE DU SOL

Les indicateurs des conditions de drainage du sol sont classés en deux groupes : les indicateurs directs et les indicateurs indirects. Les indicateurs directs sont ceux qui permettent de connaître directement l'état de drainage du sol, tandis que les indicateurs indirects sont ceux qui permettent de connaître l'état de drainage du sol à partir de mesures indirectes.

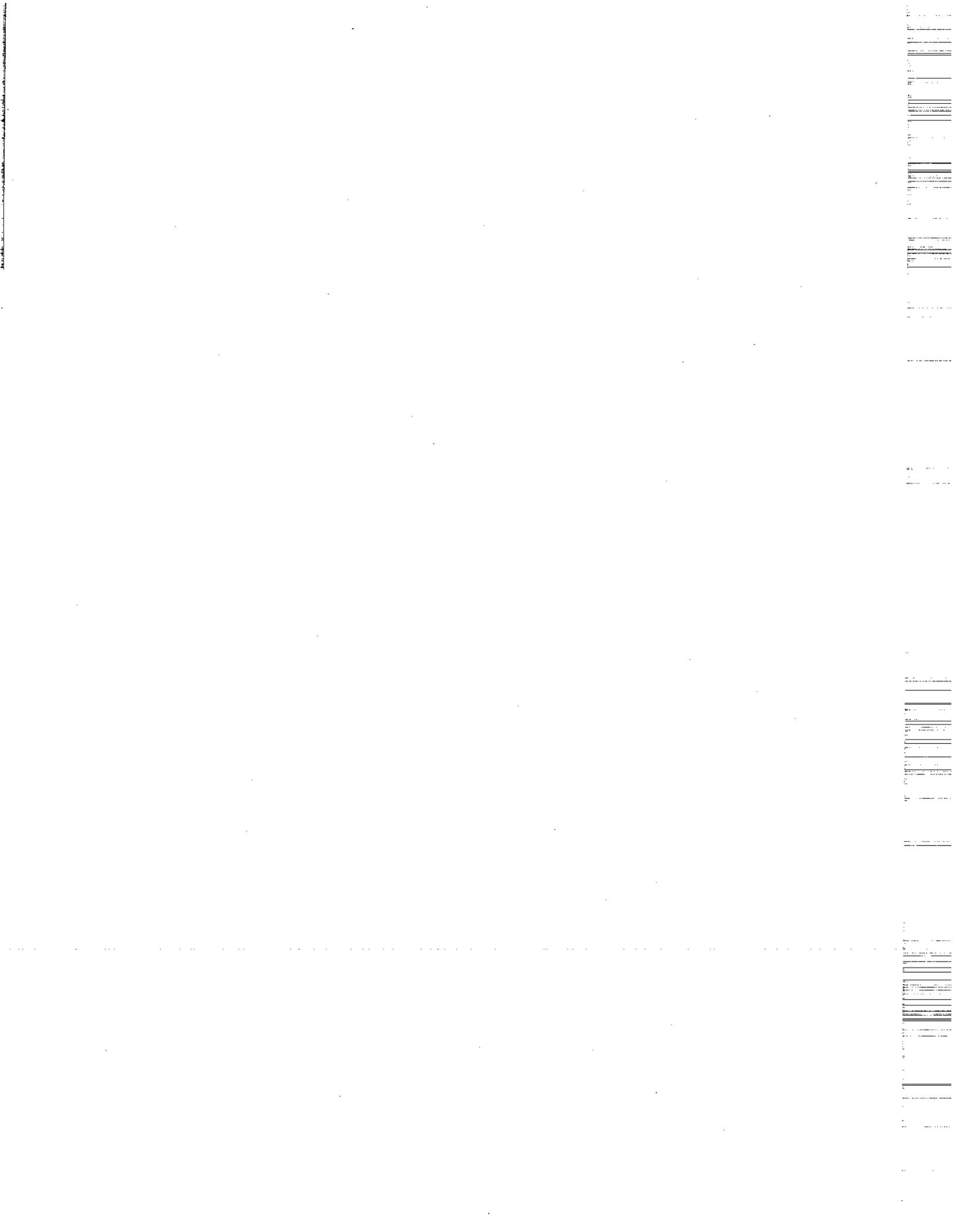
Les indicateurs directs sont classés en deux groupes : les indicateurs directs de drainage et les indicateurs directs de saturation. Les indicateurs directs de drainage sont ceux qui permettent de connaître directement l'état de drainage du sol, tandis que les indicateurs directs de saturation sont ceux qui permettent de connaître l'état de saturation du sol.

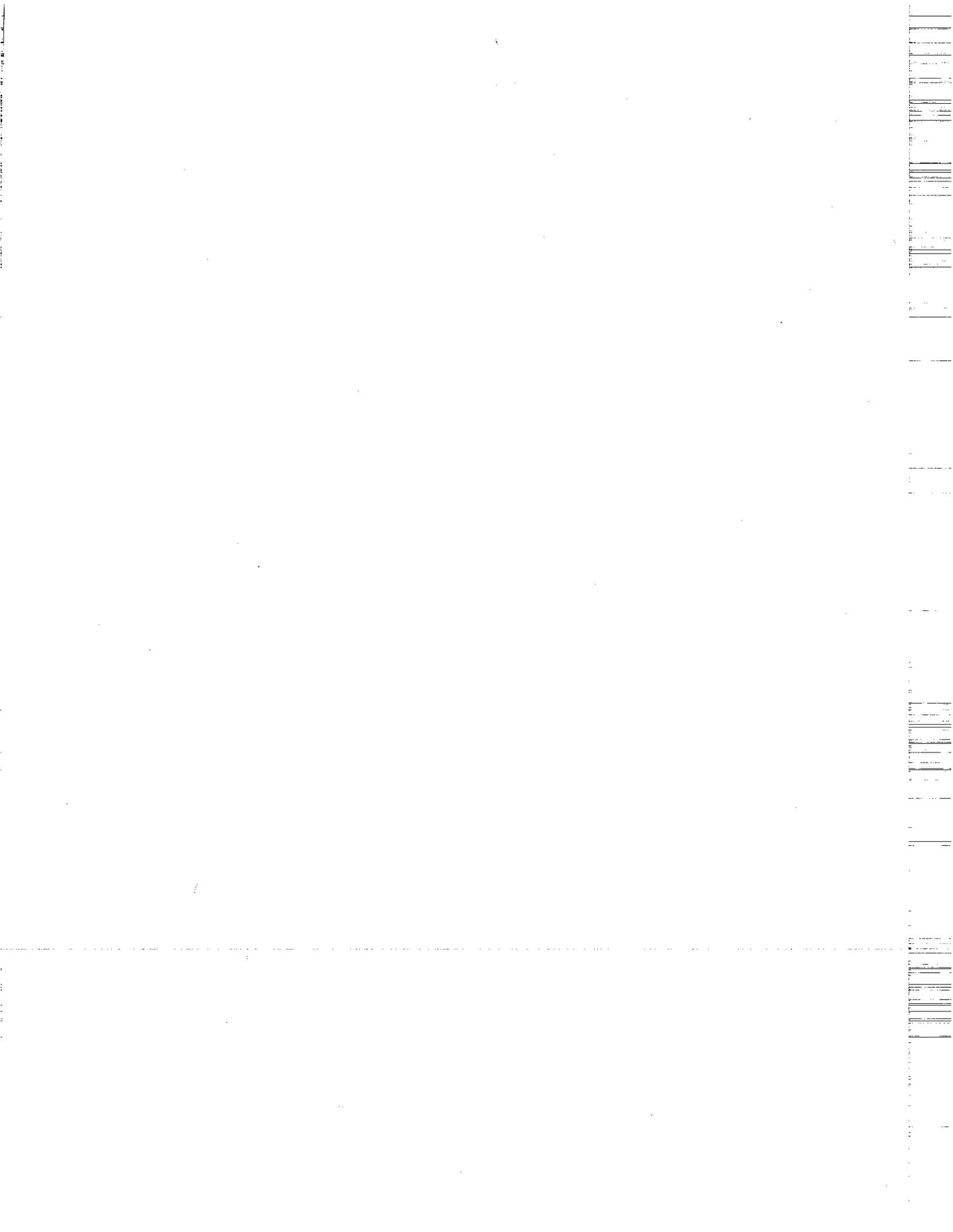
Les indicateurs indirects sont classés en deux groupes : les indicateurs indirects de drainage et les indicateurs indirects de saturation. Les indicateurs indirects de drainage sont ceux qui permettent de connaître l'état de drainage du sol à partir de mesures indirectes, tandis que les indicateurs indirects de saturation sont ceux qui permettent de connaître l'état de saturation du sol à partir de mesures indirectes.

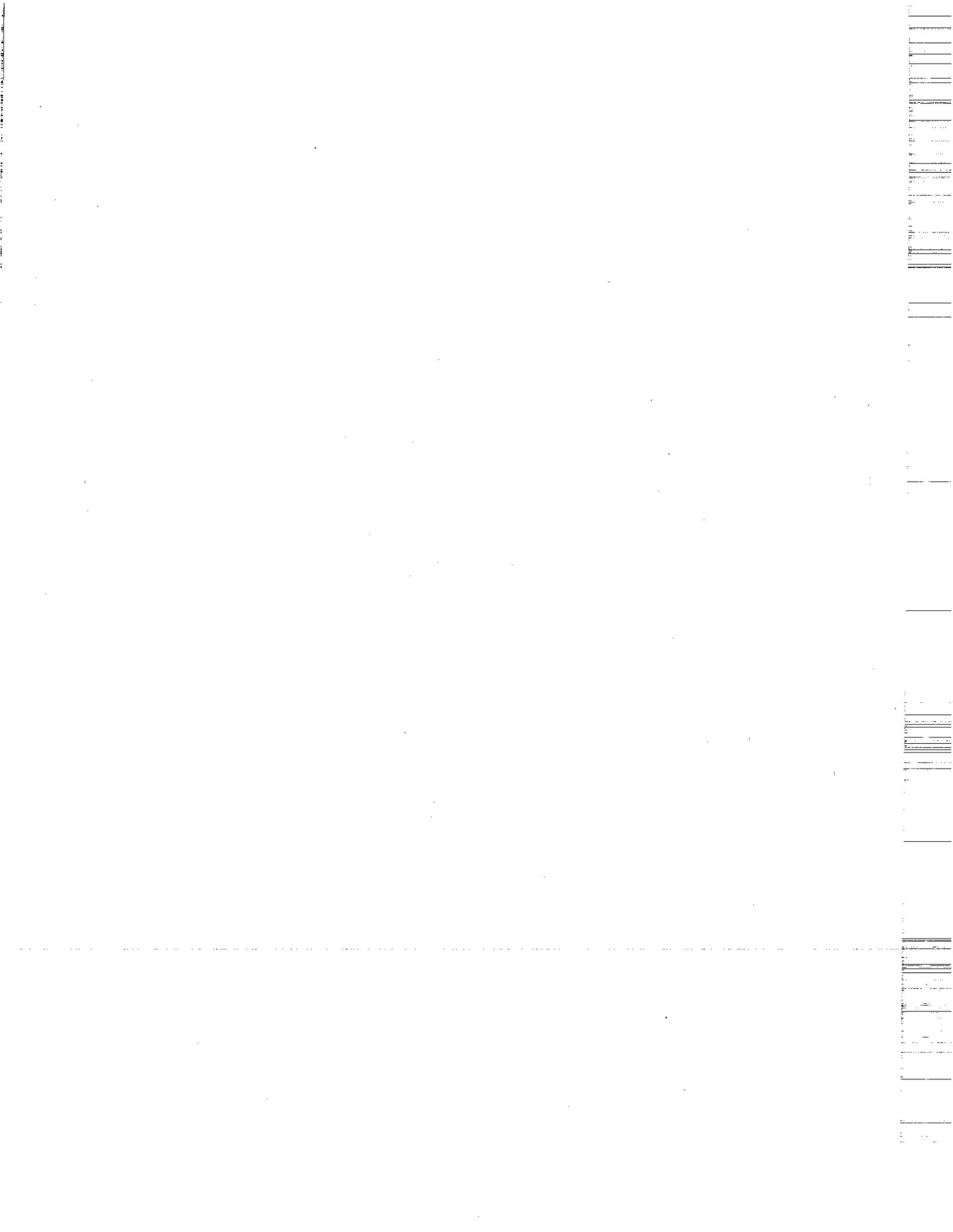
LES INDICATEURS DIRECTS DE DRAINAGE

- 1. Indicateur de drainage direct
- 2. Indicateur de saturation direct
- 3. Indicateur de drainage indirect
- 4. Indicateur de saturation indirect









3. LES PLANTES INDICATRICES DES CONDITIONS DE DRAINAGE DU SOL

Le drainage des sols est un paramètre écologique de tout premier ordre en foresterie par son influence sur la composition, la croissance et l'évolution des forêts aussi que par les contraintes qu'il peut imposer à l'exploitant. Mais, ce n'est pas une variable facile à évaluer car c'est généralement par l'intégration de variables topographiques, édaphiques et floristiques qu'on peut définir avec précision la classe de drainage d'une station.

Dans cette dernière partie, nous proposons un classement de plantes faciles à reconnaître sur le terrain et recelant une bonne valeur informative quant au drainage. Il faut cependant retenir que la seule présence d'un individu d'une espèce indicatrice ne permet pas d'attribuer à la station la classe de drainage lui correspondant. Plus l'espèce sera abondante et plus il y aura d'espèces distinctes indiquant des conditions identiques plus le diagnostic sera précis.

Le tableau 4 présente le classement des espèces indicatrices des conditions de drainage du sol. Nous indiquons dans ce tableau les conditions de drainage exprimées par les espèces ainsi que la probabilité correspondante. Les espèces non décrites sont soit indifférentes au drainage (épinette noire), soit trop peu fréquentes, soit difficiles à identifier.

Nous distinguons neuf groupes d'espèces indicatrices:

- groupe 1. indicatrices exclusives des classes de drainage 1 ou 2
- groupe 2. indicatrices des classes de drainage 2 ou 3 sans seepage
- groupe 3. indicatrices des classes de drainage 2 ou 3 avec ou sans seepage
- groupe 4. indicatrices des classes de drainage 2 ou 3 avec seepage

groupe 5. indicatrices des classes de drainage 4, 5 ou 6 avec ou sans seepage

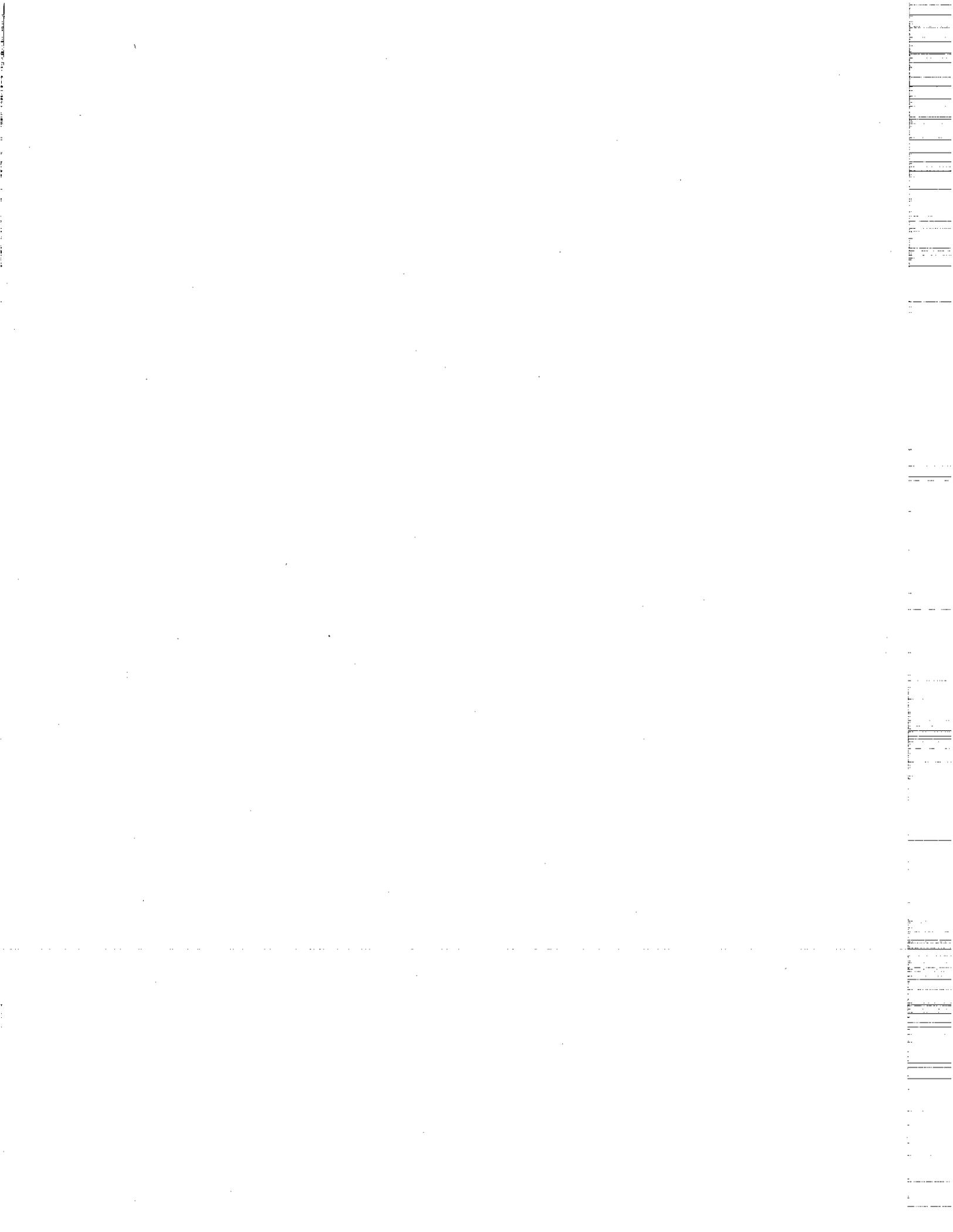
groupe 6. indicatrices des classes de drainage 4, 5 ou 6 avec seepage

groupe 7. indicatrices de la classe de drainage 6 sans seepage

* groupe 8. indicatrices de l'absence du seepage peu importe la classe de drainage

* groupe 9. indicatrices du seepage peu importe la classe de drainage

000	
001	
002	
003	
004	
005	
006	
007	
008	
009	
010	
011	
012	
013	
014	
015	
016	
017	
018	
019	
020	
021	
022	
023	
024	
025	
026	
027	
028	
029	
030	
031	
032	
033	
034	
035	
036	
037	
038	
039	
040	
041	
042	
043	
044	
045	
046	
047	
048	
049	
050	
051	
052	
053	
054	
055	
056	
057	
058	
059	
060	
061	
062	
063	
064	
065	
066	
067	
068	
069	
070	
071	
072	
073	
074	
075	
076	
077	
078	
079	
080	
081	
082	
083	
084	
085	
086	
087	
088	
089	
090	
091	
092	
093	
094	
095	
096	
097	
098	
099	



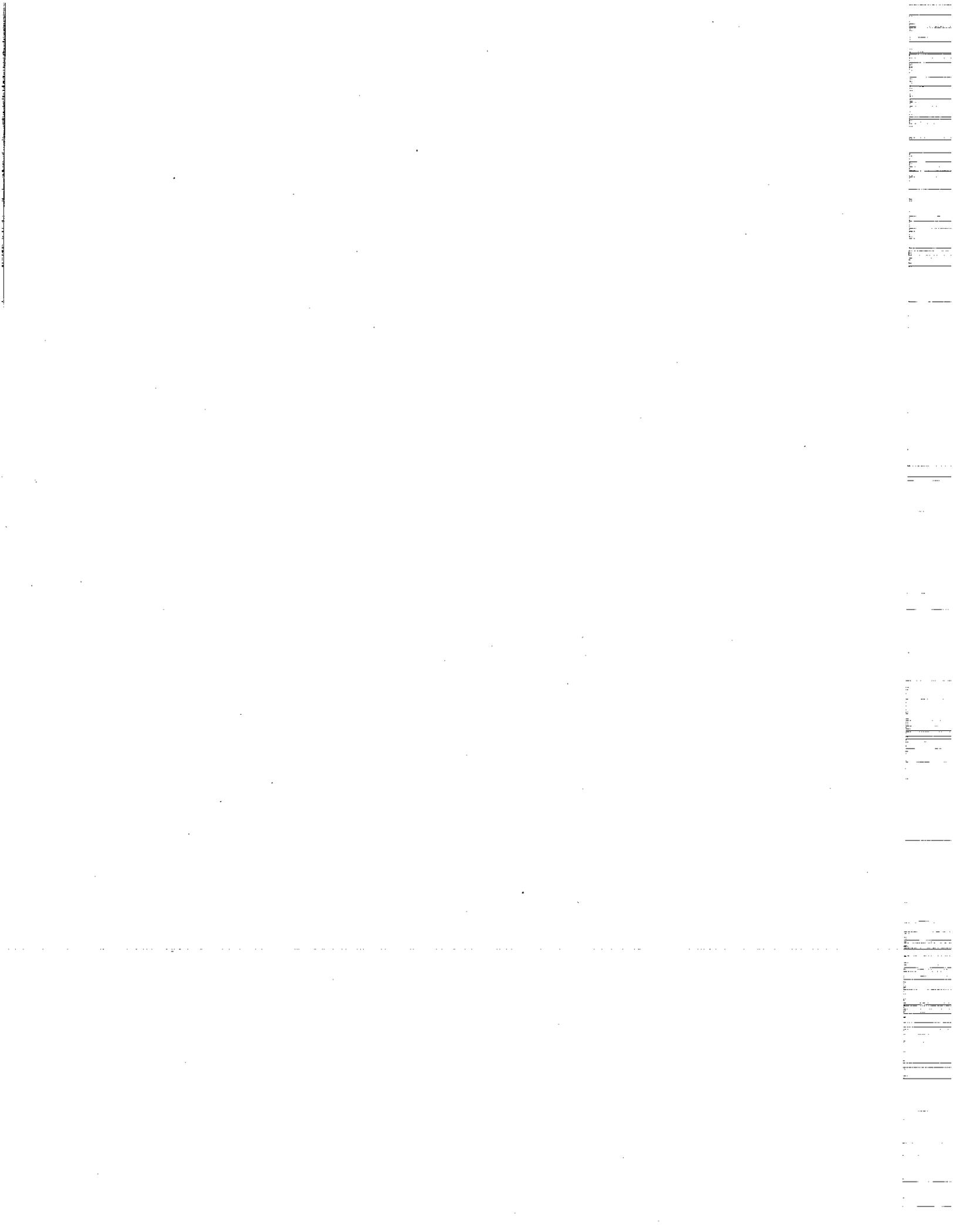


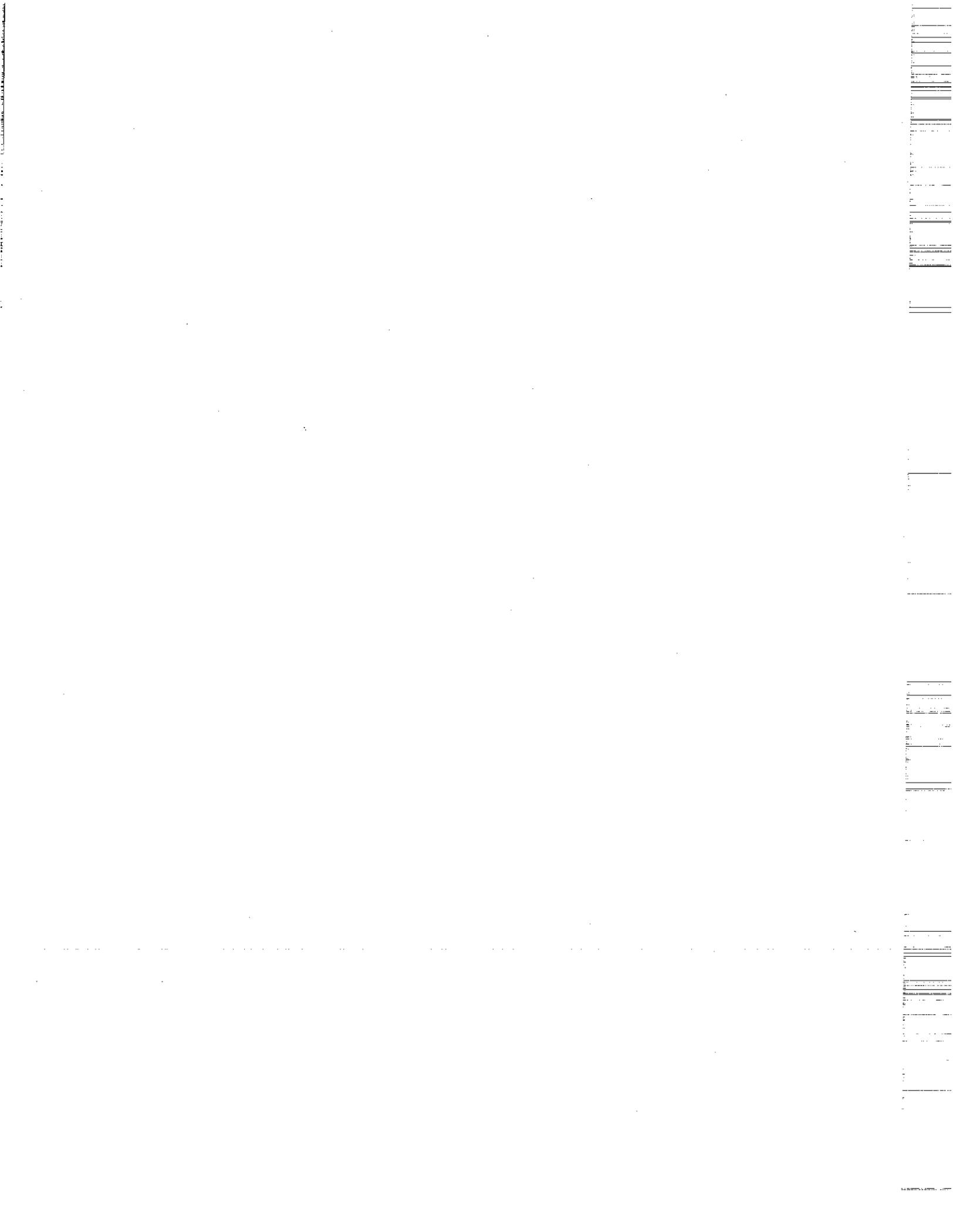
TABLEAU 4. LES ESPÈCES INDICATRICES DU DRAINAGE

	PROBABILITÉ (P. cent)
DRAINAGE 1, 2	
Cladina stellaris (Fichen de caribou)	100
Pinus banksiana	100
DRAINAGE 2, 3	
Aralia nudicaulis	75
DRAINAGE 2, 3, 2*, 3*	
Populus tremuloïdes	100
Amelanchier bartramiana	100
Aralia nudicaulis	100
Diervilla lonicera	100
Maianthemum canadense	100
Betula papyrifera	90
Cornus canadensis	80
Clintonia borealis	75
DRAINAGE 2*, 3*	
Acer spicatum	80
DRAINAGE 4, 5, 6, 4*, 5*, 6*	
Carex trisperma	100
Sphaignes	90
DRAINAGE 4*, 5*, 6*	
Alnus rugosa	81
DRAINAGE 6	
Rubus chamaemorus	75
* TOUS DRAINAGES SANS SEEPAGE	
Vaccinium spp.	90
Ledum groenlandicum	85
Kalmia angustifolia	85
* TOUS DRAINAGES AVEC SEEPAGE	
Oxalis montana	90
Abies balsamea	80

1. INTRODUCTION DE LA MÉTHODE DE LA VÉRIFICATION DE LA LOGIQUE
PRÉLIMINAIRE

La méthode de la vérification de la logique est une technique de démonstration automatique qui permet de vérifier la validité d'une formule logique dans un langage de description de données (LDD). Cette méthode est basée sur la réduction de la formule à vérifier à une forme normale conjonctive (FNC) et sur l'application d'algorithmes de recherche de solutions. Elle est particulièrement utile pour la vérification de la sécurité des systèmes numériques et pour la synthèse automatique de circuits logiques.

La méthode de la vérification de la logique est une technique de démonstration automatique qui permet de vérifier la validité d'une formule logique dans un langage de description de données (LDD). Cette méthode est basée sur la réduction de la formule à vérifier à une forme normale conjonctive (FNC) et sur l'application d'algorithmes de recherche de solutions. Elle est particulièrement utile pour la vérification de la sécurité des systèmes numériques et pour la synthèse automatique de circuits logiques.



4. INTÉGRATION DES DONNÉES DE VÉGÉTATION AU CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

Peut-on intégrer de manière concrète et réaliste pour les aménagistes forestiers la classification de la végétation au cadre écologique de référence? Question pertinente à laquelle nous n'avons pas de réponse toute faite. De nombreuses cartes de végétation ont été produites, en Europe particulièrement, mais moins nombreux sont les exemples de leur usage pratique, spécialement pour les milieux boréaux. Mais puisqu'il y a un lien évident entre végétation et foresterie, il doit bien y avoir un mode d'expression plus sophistiqué que la carte des couverts forestiers, carte qui ne tient pas compte du milieu de support, et qui enrichisse et facilite la pratique forestière. Ce mode d'expression reste à découvrir et ce n'est qu'avec la collaboration soutenue des forestiers exploitants qu'on définira un outil conforme aux exigences d'une foresterie soucieuse du maintien du capital forestier.

La cartographie des types forestiers à partir d'une clé de photo-interprétation basée sur l'intégration des types de forêts et des types géomorphologiques cartographiés est une des formes que pourrait prendre cet outil.

CONCLUSION

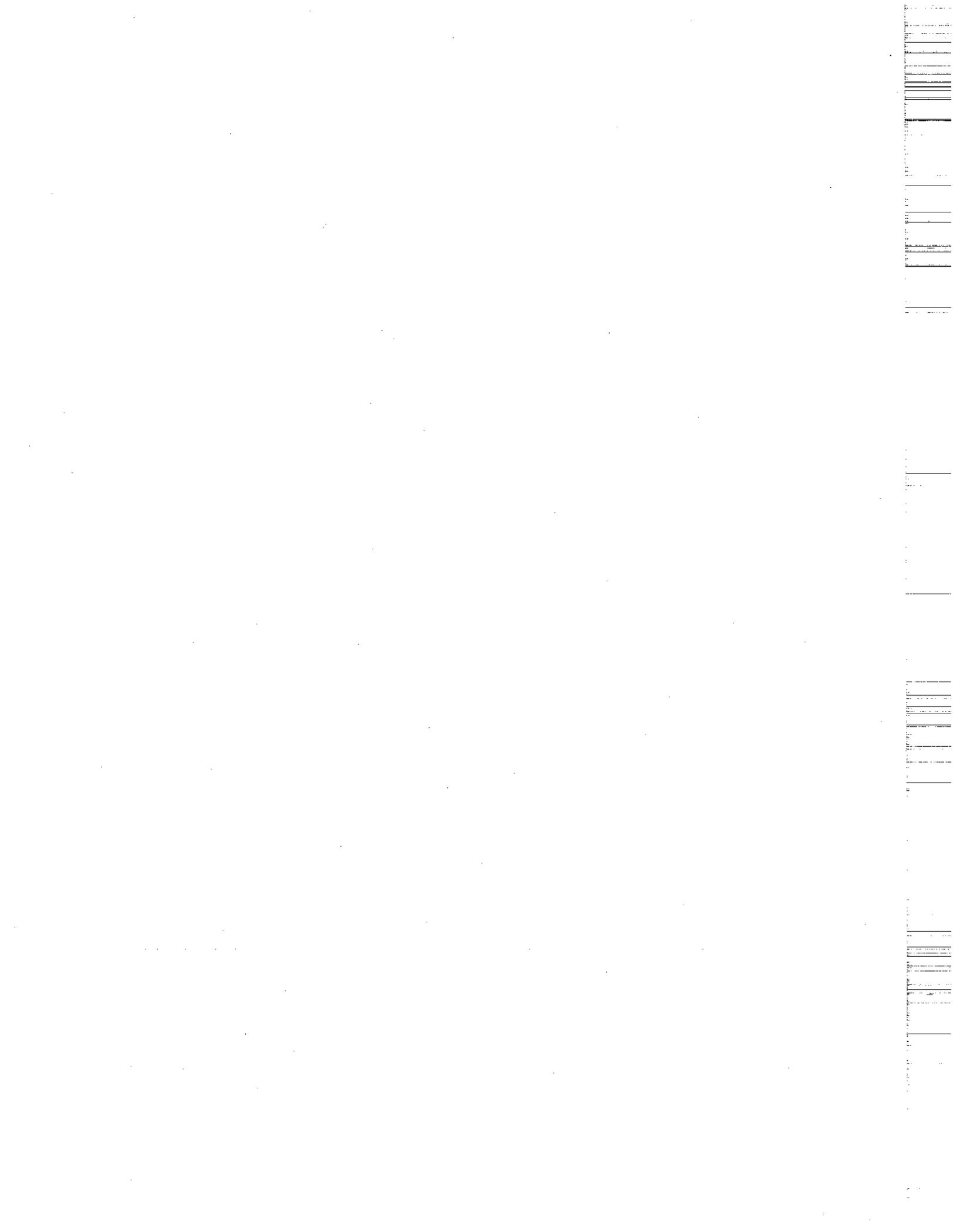
Les différents travaux effectués au cours de ce projet ont permis de constater que les connaissances de l'écologie des forêts ne sont pas encore suffisantes pour le forestier. Nous espérons que ce rapport donnera à nos connaissances des éclaircissements plus précis et que les recherches forestières et aménagées permettront certains progrès dans la connaissance de la nature des forêts et de leur gestion.

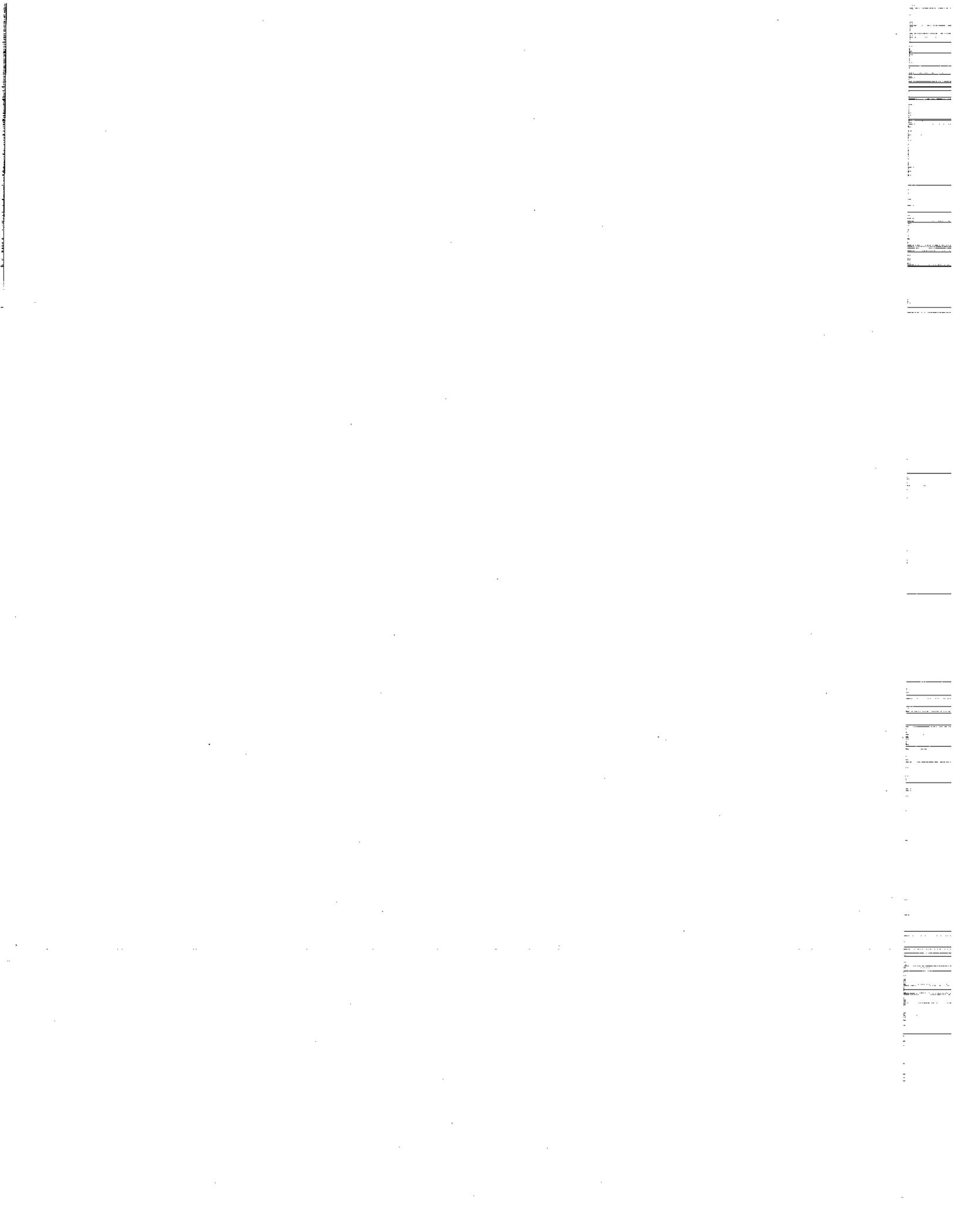
Le travail aura permis de mettre en lumière trois axes de recherche :

1. Les forêts résineuses, particulièrement résineuses, ne sont pas seulement des forêts à haute valeur économique, leur composition chimique, leur structure, leur dynamique, leur évolution sont des points importants à l'heure où l'on s'intéresse de plus en plus à la gestion de ces forêts.

2. Les forêts à évolution rapide dans le temps sont le même type de forêts que les forêts à évolution lente de la nature et de la structure. Cette évolution dépend de la nature et de la structure des forêts, des espèces présentes dans la forêt et des conditions de sol.

3. Les forêts à évolution lente, qui sont généralement les forêts à haute valeur économique, de l'évolution naturelle dans ce type de forêts ont la caractéristique de produire un humus dont le taux de décomposition est plus faible que le taux d'accumulation. Ceci a comme conséquence (à l'heure où l'on s'intéresse de plus en plus à la gestion de ces forêts) la nécessité de la création d'une réserve de matière organique par stockage aux dépens d'une régénération par semis, entraînant l'installation progressive d'une forêt moins dense, mal stockée et composée





CONCLUSION

Les utilisateurs forestiers de ce travail lui trouveront peut être un air trop académique. Ce n'est pas ce que nous avons cherché. Nous croyons qu'une bonne connaissance de l'écologie des forêts que l'on aménage peut constituer un outil intéressant pour le forestier. Nous admettons cependant que nous ne voyons pas encore clairement la forme que nous devrions donner à ces connaissances. Des échanges plus suivis entre écologistes forestiers et aménagistes forestiers permettront certainement une meilleure compréhension de la nature des informations phyto-écologiques requises.

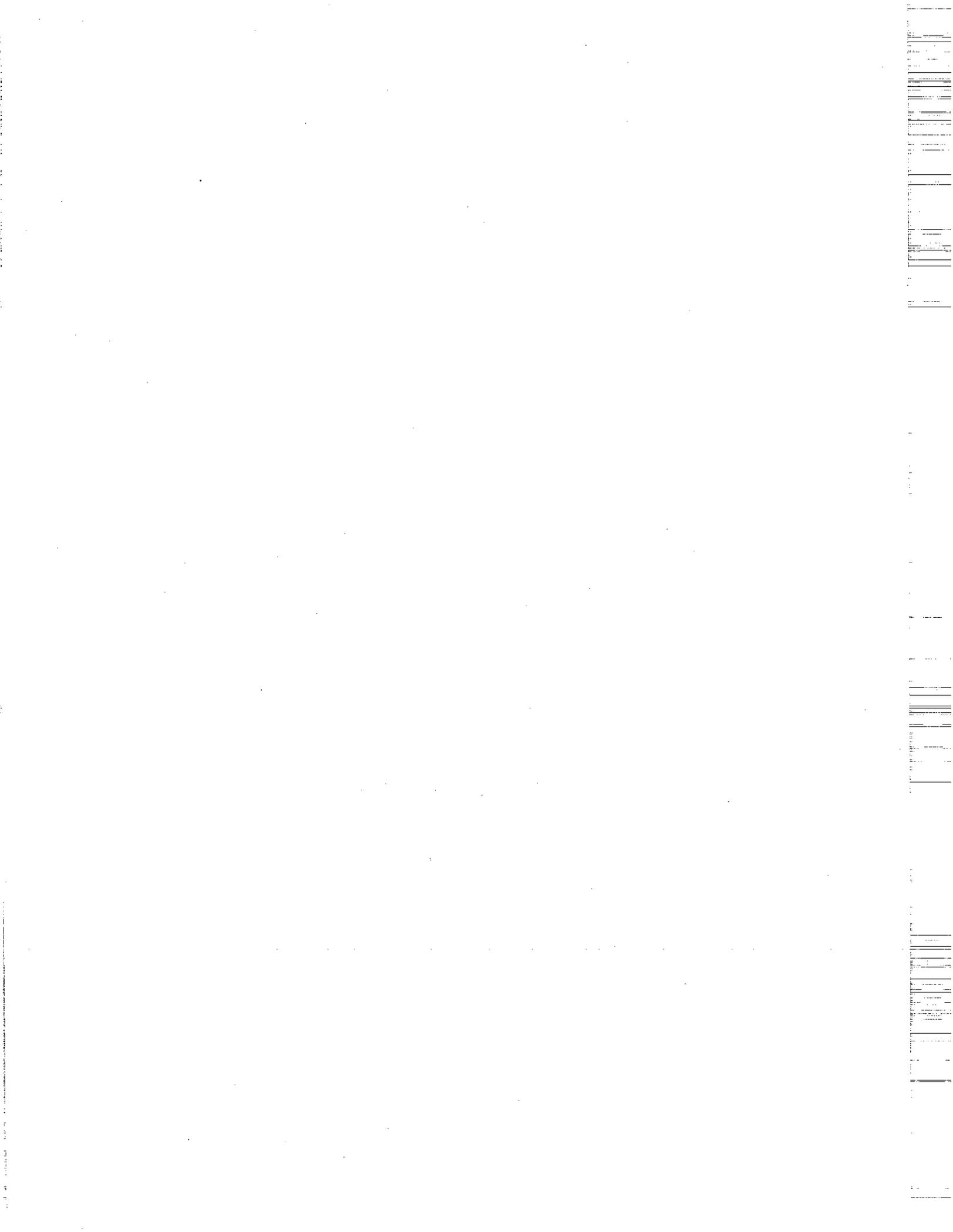
Ce travail aura malgré tout permis de mettre en lumière trois éléments.

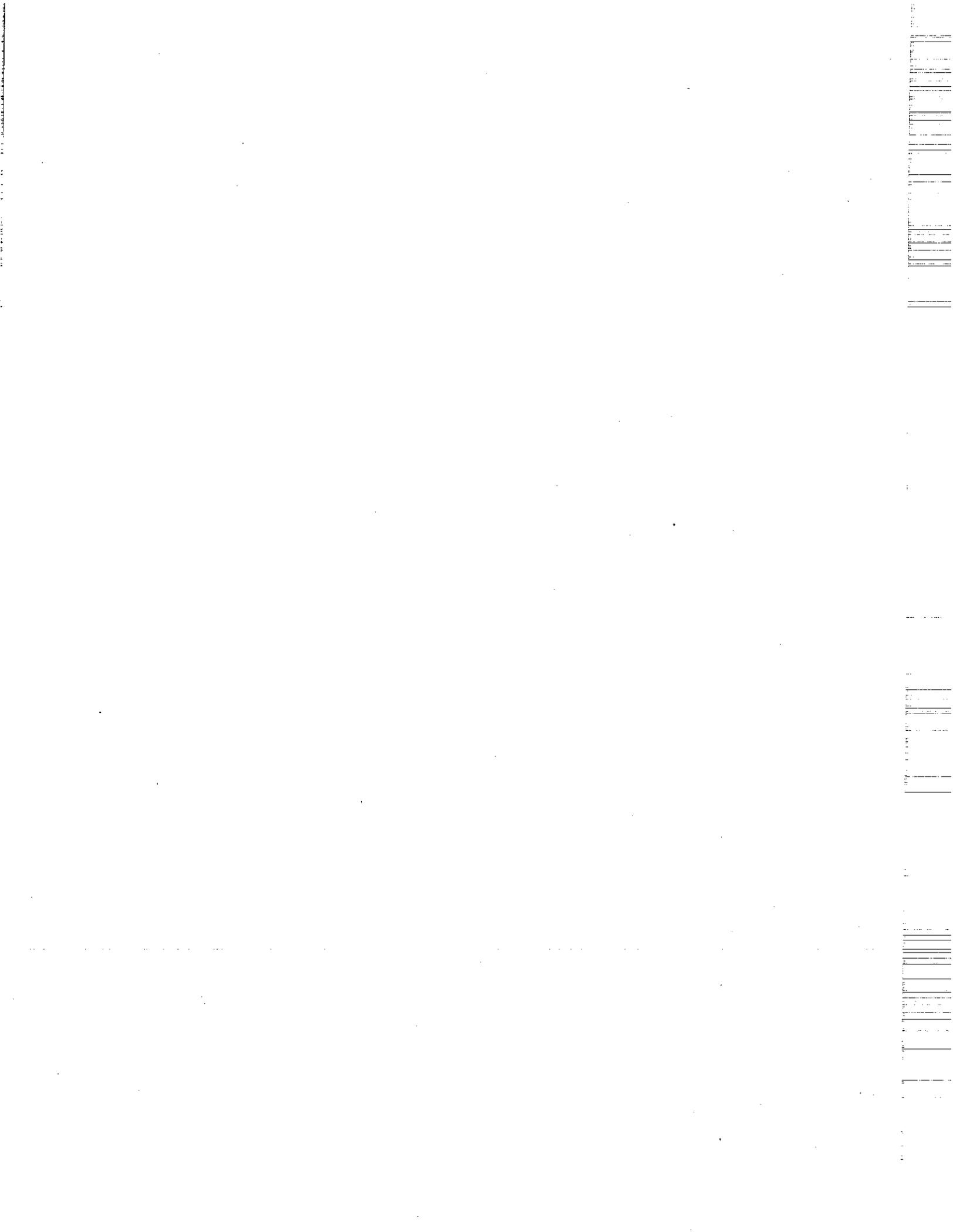
1. Toutes les forêts, particulièrement résineuses, ne sont pas identiques, que ce soit par leur structure, leur composition ou probablement leur taux de croissance. Ce dernier point méritant, à la grandeur du Québec, un effort particulier de recherche.
2. Les forêts n'évoluent pas dans le temps selon le même rythme et la même direction. Cette évolution dépend de la nature et de l'intensité des perturbations, des espèces présentes lors de la perturbation et des conditions de sol.
3. Les forêts d'épinette noire, qui constituent généralement le stade d'aboutissement de l'évolution naturelle dans ce territoire ont la caractéristique de produire un humus dont le taux de décomposition est plus faible que le taux d'accumulation. Ceci a comme conséquence (néfaste) de retenir sous une forme non assimilable les éléments nutritifs nécessaires à la croissance et de favoriser la régénération par marcottage aux dépens d'une régénération par semis, engendrant l'installation progressive d'une forêt moins dense, mal stockée et composée

d'arbres mal conformés. Seul la destruction de ces humus, pouvant parfois atteindre près de 40cm sur les sols bien drainés, par le feu ou par des interventions mécaniques permettra la régénération de forêts productives. Il faut ajouter que sur les sols les plus sableux ces humus favorisent probablement la formation d'un horizon cimenté dans le sol (ortstein ou "tuff").
Ceux qui s'intéressent à la productivité forestière devraient être préoccupés par ce problème propre à toute la zone boréale de l'épinette noire.

GERARDIN, V. 1977. An integrated approach to the assessment of the ecological productivity of vegetation studies. In: *Vegetation Ecology*, ed. by J. R. Durbin, pp. 1-10. Ottawa: Canadian Journal of Botany, 55(1).

GERARDIN, V., J. R. DURBIN et J. S. HARRISON. 1977. Les forêts boréales de la région de la Grande-Baie du Labrador. In: *Vegetation Ecology*, ed. by J. R. Durbin, pp. 11-20. Ottawa: Canadian Journal of Botany, 55(1).





BIBLIOGRAPHIE

DUCRUC, J.P., et V. GERARDIN, 1987. Le cadre écologique de référence du canton d'Aiguillon (comté du Lac-Saint-Jean-Ouest). Partie I. Les aspects cartographiques. Contr. div. carto. écol., no. 28: 39p.

GERARDIN, V., 1977. An integrated approach to the determination of ecological groups in vegetation studies. Univ. du Connecticut, thèse de doctorat, 237p.

GERARDIN, V., J.P. DUCRUC et R. ZARNOVICAN. Analyse de la végétation dans le cadre d'un inventaire écologique intégré. In JURDANT, M, J.L. BELAIR, V. GERARDIN et J.P. DUCRUC, "L'inventaire du capital-nature", Environnement Canada, Série de la classification écologique du territoire, no. 2, p. 57-64.



*Carte à numériser plus tard !
(EN DT)*

CADRE ÉCOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE DU CANTON D'AIGUILLON

(Comté du Lac-Saint-Jean Ouest)

1 - CARTE ÉCOLOGIQUE DE BASE

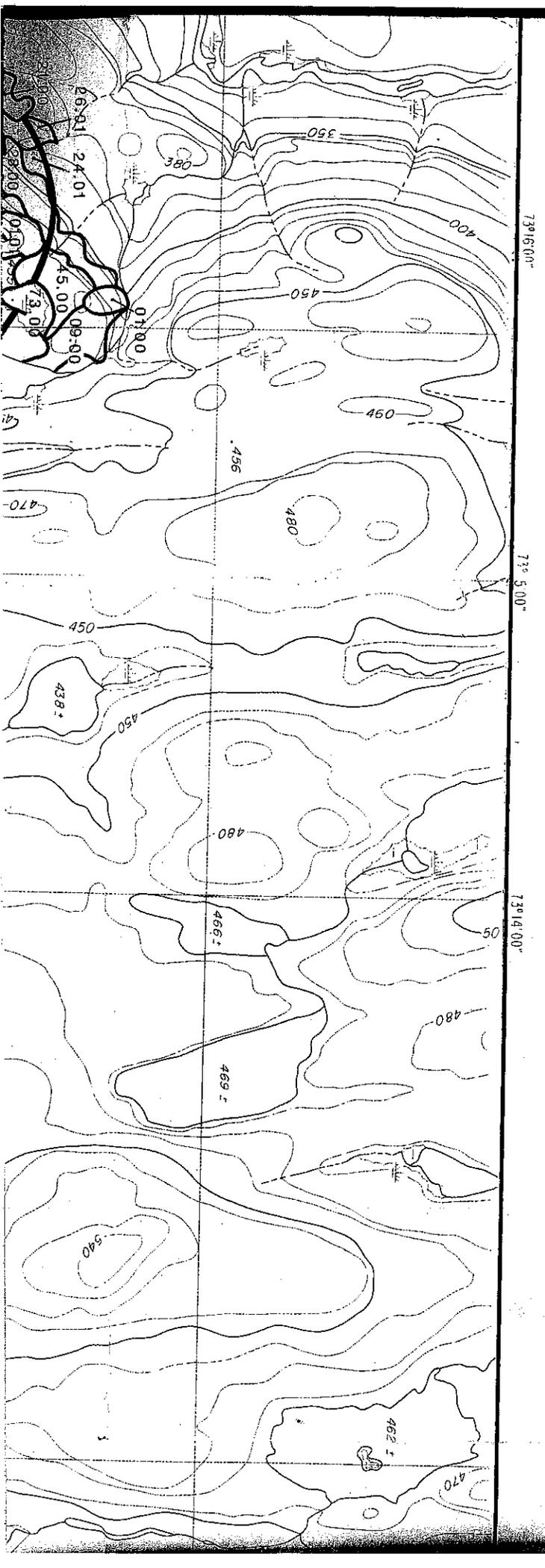




TABLEAU 2: TABLEAU PHYTOECOLOGIQUE SYNTHETIQUE D'UN BLOC FORESTIER DU CANTON D'AIGUILLON (COMTE DU LAC-SAINT-JEAN-QUEST)

Tableau à modifier plus tard
(CTNPT)

NOMBRE DE RELEVES	TYPE DE FORET													
	FORMATION (1)			BOIS-BOISEMENT			BOIS-BOISEMENT			BOIS-BOISEMENT			BOIS-BOISEMENT	
	PEI	TEI	DB	DB	DB	SB	SB	SB	EN	EN	EN	EN	EN	
	/EN	/EN	/EN	/EE	/EE	/EE	/EE	/EE	/a.e	/a.e	/a.e	/a.s	/a.s	
	/a.e	/a	/a	/a	/da	/da	/da	/da	/a	/a	/a	/a	/a	
1														
10														
2														
6														
16														
3														
4														
3														
5														
6														
6														
4														
19														
9														
21														
4														
4														
4														
4														
17														
17														
4														
13														
4														

PINUS BANKSIANA (6)	PINUS TRENULOIDES												
	102	34	6	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
10	17	50	102	17	34	34	34	34	34	34	34	34	34
20	67	50	68	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
.	50	31	102	51	34	34	34	34	34	34	34	34	34
.	51	31	68	68	34	34	34	34	34	34	34	34	34
10	67	103	104	69	85	25	11	24	25	25	25	25	25
30	33	76	101	84	102	25	37	33	25	25	76	18	25
.	17	13	102	104	34	.	.	.	.	.	.	.	.
.	17	.	.	.	103	72	.	5	.	.	.	.	.
.	34	44	.	.	103	51	5	5	76	76	12	25	.
.	34	6	.	.	34	51	.	.	.	.	.	.	.
93	48	64	34	.	104	76	103	98	104	103	84	.	.
82	51	57	.	.	85	25	97	93	103	102	66	.	.
102	102	95	33	17	34	51	104	104	104	105	104	104	104
92	51	19	.	.	91	87	76	25	25	25	25	25	25

